

# Bezbolno liječenje u pedodonciji - mit ili stvarnost?

---

**Grbec, Nikolina**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2015**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, School of Dental Medicine / Sveučilište u Zagrebu, Stomatološki fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:127:297944>

*Rights / Prava:* [Attribution-NonCommercial-NoDerivs 3.0 Unported / Imenovanje-Nekomercijalno-Bez prerađivanja 3.0](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-09**



*Repository / Repozitorij:*

[University of Zagreb School of Dental Medicine Repository](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
STOMATOLOŠKI FAKULTET

Nikolina Grbec

**BEZBOLNO LIJEČENJE  
U PEDODONCIJI-MIT ILI STVARNOST**

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, rujan 2015

Rad je ostvaren na Zavodu za dječju i preventivnu stomatologiju Stomatološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

Voditelj rada: doc.dr.sci. Dubravka Negovetić-Vranić, Zavod za dječju i preventivnu stomatologiju

Lektor hrvatskog jezika: Jasminka Vrban, prof. hrvatskoga jezika

Adresa: Sjenjak 42, 31 000 Osijek

email:jasminka.vrban@gmail.com

mob: 095/908-1235

Lektor engleskog jezika: Morena Lalić, prof. engleskog jezika i sudski tumač za engleski i slovenski jezik

Adresa: Zaostroška 4, 31 000 Osijek

email:morena.lalic2014@gmail.com

mob: 091/738-5705

Rad sadrži:

Stranica: 48

Slika: 8

Tablica: 1

CD: 1

## Zahvale

Zahvaljujem svojoj mentorici doc.dr.sc. Dubravki Negovetić-Vranić na ljubaznosti i pruženoj pomoći tijekom izrade ovog rada i pomoći u učenju i kliničkom radu tijekom studentskih kliničkih vježbi.

Hvala mojoj obitelji i prijateljima na razumijevanju, ljubavi i potpori koju su mi pružili tijekom cijelog mog školovanja.

## SADRŽAJ:

1. UVOD .....	1
2. SVRHA RADA .....	2
3. LASERI .....	3
3.1. Princip djelovanja lasera na tkivo .....	3
3.2. Podjela lasera .....	4
3.3. Tipovi dentalnih lasera koji se danas najčešće primjenjuju .....	5
3.3.1. CO2 laseri .....	5
3.3.2. Nd:YAG laseri .....	5
3.3.3. Erbijum laseri .....	6
3.3.4. Diodni laseri .....	6
3.3.5. Fotobiostimulirajući laseri .....	7
3.4. Primjena lasera u pedodontici .....	7
3.4.1. Prednosti primjene lasera u pedodontici .....	8
3.4.2. Dijagnostika .....	9
3.4.3. Postizanje analgezije laserima .....	12
3.4.4. Primjena lasera na tvrda zubna tkiva .....	12
3.4.4.1. Uporaba lasera u prevenciji karijesa .....	12
3.4.4.2. Preparacija karijesnih lezija laserima .....	13
3.4.5. Primjena lasera u endodontici .....	13
3.4.6. Upotreba lasera pri traumatskim ozljedama tvrdih zubnih tkiva .....	14
3.4.7. Uklanjanje starih ispuna laserom .....	15
3.4.8. Primjena lasera na meka zubna tkiva .....	15
3.4.8.1. Primjena lasera pri teškom nicanju zuba .....	15
3.4.8.2. Laserska terapija kratkog lingvalnog frenuluma .....	16
3.4.9. Liječenje promijena na oralnoj sliznici laserima .....	17
4. OZON .....	18
4.1. Djelovanje ozona na karijesnu leziju .....	18
4.2. Uređaji za terapiju ozonom .....	19
4.2.1. Otvoreni sustav generatora ozona .....	19
4.2.1.1. Otvoreni sustav tip 1 .....	19

4.2.1.2. Otvoreni sustav generatora tip 2 .....	20
4.2.2. Zatvoreni sustav generatora ozona .....	20
4.3. Primjena ozona u pedodonciji .....	22
4.3.1. Primjena ozona u preventivnim zahvatima.....	22
4.3.1.1. Profilaksa i predtretman pečaćenju fisura .....	22
4.3.2. Terapija karijesa ozonom.....	23
4.3.2.1. Rani dječji karijes.....	23
4.3.2.2. Duboki karijes dentina .....	24
4.3.2.3. ART tehnika u kombinaciji sa ozonom.....	24
4.3.2.4. Terapija okluzalnog karijesa i karijesa fisurnog sustava .....	24
4.3.2.5. Terapija aproksimalnog karijesa ozonom .....	26
4.3.2.6. Okultni (skriveni karijes) i terapija ozonom .....	26
5. SEDACIJA.....	27
5.1. Intenzitet sedacije .....	27
5.2. Načini primjene lijekova za sedaciju.....	28
5.3. Inhalacijska sedacija.....	28
5.3.1. Dušikov oksidul .....	28
5.3.1.1. Odabir pacijenata za svjesnu sedaciju dušikovim oksidulom.....	28
5.3.1.2. Indikacije i kontraindikacije za inhalacijsku anesteziju.....	29
5.3.1.3. Prednosti sedacije dušikovim oksidulom.....	30
5.3.1.4. Postupak sedacije dušikovim oksidulom .....	31
5.3.1.5. Postupak sedacije u hitnim stanjima .....	33
5.3.1.6. Kontrola i monitoriranje pacijenata u sedaciji .....	33
5.3.1.7. Postupak nakon sedacije .....	34
5.3.1.8. Razlike između sedacije dušikovim oksidulom i kratkotrajne inhalacijske anestezije (Rausch) .....	34
5.3.1.9. Posljedice i komplikacije izlaganja dušikovom oksidulu .....	35
5.4. Oralna sedacija .....	35
5.4.1. Midazolam .....	35
5.4.1.1. Kontraindikacije .....	37
6. RASPRAVA .....	38
7. ZAKLJUČAK .....	40

8. SAŽETAK .....	41
9. SUMMARY .....	42
10. LITERATURA.....	43
11. ŽIVOTOPIS .....	48

**POPIS SKRAĆENICA:**

Er:YAG- Laser itrij-aluminij granata obogaćen erbijumom

Er,Cr:YSGG- Laser itrij-skandij-galij granata obogaćen erbijumom i kromom

Nd:YAG- laser itrij-aluminij granata obogaćen neodimijem

ART- Atraumatic restorative dentistry

BIS- Bispectral index monitoring

LLLT- Low level laser therapy, terapija niskoenergetskim laserima

SIC- staklenoionomerni cement

NO- dušikov oksidul

O- kisik

CO<sub>2</sub> - ugljikov dioksid

nm- nanometar

mm- milimetar

mg- miligram

kg -kilogram

ml- mililitar



## 1. UVOD

Djeca se prilikom posjete ordinaciji nadaju bezbolnom zahvatu, a pravo na ublažavanje boli jest jedno od temeljnih prava svakog čovjeka bez obzira na godine. Ponašanje pacijenata dječje dobi u ordinaciji može biti kontrolirano klasičnim metodama kontrole ponašanja kao što su desenzibilizacija, tell-show-do, kontrola tonom glasa, zatim neverbalnom komunikacijom kao što je položaj tijela i izraz lica te pojačavanjem pozitivnog ponašanja putem nagrada i pohvala. Međutim, kod nekih pacijenata bol prilikom zahvata i paničan strah od boli koji dodatno pojačava percepciju boli uvelike otežava i onemogućuje rad doktoru dentalne medicine, a kod djece stvara negativna iskustva, anksioznost i izbjegavanje posjeta što sa sobom donosi lošu oralnu higijenu i progresiju karijesa te stvara začarani krug. Zbog toga se danas preporučuju moderne tehnike kontrole boli i ponašanja u dječjoj i preventivnoj stomatologiji kao što su sedacija, terapija ozonom i laserima. Neinvazivni oblik terapije predstavlja za dijete pozitivno iskustvo te smanjuje stres i anksioznost prilikom posjeta doktoru dentalne medicine. Uporabom ovih modernih tehnika naše uvjeravanje djeteta da „neće boljeti“ zaista ima opravdanje.

## **2. SVRHA RADA**

Svrha ovog diplomskog rada jest prikazati moderne tehnike liječenja u pedodonciji kojima djeci pružamo mogućnost bezbolnih zahvata i kvalitetnu njegu te reguliramo i kontroliramo djetetovo ponašanje tijekom zahvata što pridonosi boljoj kooperativnosti i uspješnijem liječenju.

### **3. LASERI**

Lasери imaju široku upotrebu u dentalnoj medicini, posebno u pedodonciji. Prema Martensu i Gutnechtu, djeca su prvi pacijenti kod kojih primjenjujemo lasere zbog smjernice minimalno invazivne stomatologije koja glasi „ispuni bez bušenja“ (1). Upotreba je lasera u dječjoj i preventivnoj stomatologiji višestruko opravdana, s obzirom da su djeca i adolescenti populacijska skupina najosjetljivija na bol pri stomatološkim zahvatima, krvarenje i učestale posjete stomatologu (2).

#### **3.1. Princip djelovanja lasera na tkivo**

Utjecaj je lasera na biološka tkiva određen međusobnim djelovanjem laserskog zračenja i ciljnog tkiva. Ciljne komponente tkiva na koje laserska zraka djeluje nazivaju se kromofori, a to su voda, proteini, melanin, hemoglobin i hidroksiapatit (3). Valne duljine imaju specifično međudjelovanje s različitim kromoforima koji se nalaze u ciljnom tkivu (4). Zračenje kraće valne duljine, otprilike između 500 i 1000 nm, apsorbira prvenstveno pigmentirano tkivo, dok zračenje veće valne duljine primarno apsorbiraju voda i hidroksiapatit. Pogrešan odabir valne duljine rezultira nepovoljnim učinkom ili izostankom učinka (2).

Mehanizam analgetskog djelovanja lasera temelji se na ometanju signala transmisije te inhibiciji nastanka akcijskog potencijala (3).

### 3.2. Podjela lasera

Postoji nekoliko mogućih podjela lasera i svaka je doktoru dentalne medicine važna u njegovoj praksi.

a) Podjela prema mediju koji proizvodi laserske zrake:

- plinski medij (CO<sub>2</sub> laser valne duljine 106 nm)
- kruti medij (Nd-YAG laser valne duljine 1.064 nm i 1.320 nm)
- tekući medij (promjenljivi laser crvene i žute boje valne duljine 630 i 577 nm) (5)

b) Prema načinu rada:

Laseri mogu proizvoditi pulsne i/ili kontinuirane valove (6).

c) Podjela lasera s obzirom na snagu

Laseri male snage koriste se u prevenciji, dijagnostici i za postizanje biostimulativnih učinaka. Laseri velike snage koriste se za uklanjanje karijesa i u laserskoj kirurgiji tvrdih i mekih tkiva(5).

d) Podjela lasera s obzirom na kliničku primjenu:

- za dijagnostiku
- meka tkiva
- tvrda tkiva
- kombinirani (7)

e) Podjela lasera prema tipu i valnoj duljini:

- argonski laseri-valna duljina 488, 515 nm
- helij-neon laseri-valna duljina 633 nm

- diodni laseri- valne duljine 635, 670, 810, 830, 980nm
- Nd:YAG laseri- valna duljina 1064 nm
- Er,Cr:YSGG laseri- valna duljina 2780 nm
- Er:YAG laseri-valna duljina 2940 nm
- CO2 laseri- valna duljina 9600,10600 nm (8)

### **3.3. Tipovi dentalnih lasera koji se danas najčešće primjenjuju**

#### **3.3.1.CO2 laseri**

Ovaj je tip lasera primarno laser mekih tkiva i učinkovit je pri eksciziji, inciziji i koagulaciji mekih tkiva. Valne duljine CO<sub>2</sub>lasera iznose 9600 nm i 10600 nm. Za razliku od cakline, pigmentirana tkiva dobro apsorbiraju ovu valnu duljinu. CO<sub>2</sub> lasere primjenjujemo i pri pulpotomiji (9).

#### **3.3.2.Nd:YAG laseri**

Njihova valna duljina iznosi 1064 nm i nju primarno apsorbira hemoglobin i melanin u tkivu. U dječjoj se stomatologiji primarno koriste za gingivektomiju, frenektomiju i biopsiju(10). Rezultati termičkih ispitivanja pokazuju relativno slabu apsorpciju Nd-YAG lasera u caklini i dentinu. Energija se brzo prenosi do pulpne komorice i zato taj laser nije pogodan za tvrda zubna tkiva (5).

### **3.3.3. Erbijum laseri**

Razlikujemo dva tipa erbijum lasera: Er:YAG valne duljine 2940 nm i Er,Cr:YSGG valne duljine 2780 nm. Namijenjeni su zahvatima na tvrdom i mekom tkivu. Njihov primarni kromofor je voda. Prilikom korištenja ovih lasera u dentalnim zahvatima nije potrebna anestezija (10).Ovu skupinu lasera možemo koristiti kada apsolutna hemostaza nije potrebna, dok su diodni laseri izvrsni za zahvate u kojima je hemostaza obavezna(11).Današnji laserski sustavi koji se rabe za uklanjanje tvrdih zubnih tkiva zasnivaju se na Er:YAG laseru koji omogućuje i uporabu vodenog hlađenja čime se izbjegava dehidracija, ali i kontrolira zagrijavanje tkiva (5).Er:YAG laser minimalno prodire u dentin i caklinu (5-7 mikrometara) što znači da je energija koncentrirana samo u površinskom sloju zubnog tkiva na koje djelujemo laserskom zrakom te nema nepovoljno djelovanje na pulpu (12,11). Na taj način Er:YAG laser omogućuje minimalno invazivne zahvate na tvrdom zubnom tkivu. Prilikom rada s ovim laserom nema kontakta sa zubom ni vibracija. Čuje se zvuk poput praska, takozvani „popping sound“ i na taj zvuk djecu možemo pripremiti uspoređujući ga sa „zvukom pucanja kokica“ (12). Djeluje antibakterijski i dekontaminira zubno tkivo koje zadržava svoj remineralizacijski potencijal. Uklanjajući zaostatni sloj omogućuje bolju retenciju kompozita za dentin (7).

### **3.3.4.Diodni laseri**

Diodni laseri popularni su zbog prihvatljive veličine uređaja i cijene. Koriste se samo za zahvate na mekim tkivima pa ih u dječjoj stomatologiji koristimo prilikom frenulektomija, biopsija i ginigivektomija (10). Izvrsni su za zahvate u

kojima je obavezna hemostaza. Ako povećamo energiju da bismo ubrzali postupak moguća je veća kolateralna šteta i postoperativna neugoda (11).

### **3.3.5. Fotobiostimulirajući laseri**

Terapeutski ili hladni laseri, nazvani su još i biostimulatori. Riječ je o terapiji niskoenergetskog lasera (LLLT, low level laser therapy) koji radi na mnogo manjoj snazi od kirurških lasera (13,3). Oni ne uzrokuju porast temperature u ciljnom tkivu, što znači da nemaju fototermalni učinak na tkivo. Najčešće se upotrebljava za biostimulaciju i zarastanje rana, aftozne lezije, herpetične lezije, pulpotomiju, kao terapija nakon traume mliječnih i trajnih središnjih sjekutića, a u ortodonciji ubrzava ortodontski pomak zuba. Svojim analgetskim djelovanjem smanjuje postoperativnu bol i bol koju uzrokuje ortodontska terapija (4,8).

### **3.4. Primjena lasera u pedodonciji**

U pedodonciji lasere primjenjujemo za tvrda i meka tkiva.

Kod tvrdih tkiva za:

- dijagnostiku i prevenciju karijesa
- odstranjenje karijesa
- preparaciju kaviteta
- pečaćenje fisura i jamica
- polimerizaciju svjetlosno stvrdnjavajućih materijala
- izbjeljivanje vitalnih i avitalnih zubi
- uklanjanje dotrajalih ispuna

- postizanje analgezije
- dentalne traume

Kod mekih tkiva:

- ekspaniranje zuba i pomoć pri erupciji
- frenulektomija
- ankiloglosija
- herpes labialis
- aftozne ulceracije
- gingivektomija
- endodontski zahvati (7).

#### **3.4.1. Prednosti primjene lasera u pedodonciji**

Nekoliko je faktora koji čine terapiju laserima izbornom metodom u dječjoj stomatologiji. Prije svega to je minimalno invazivna tehnika kojom štedimo tvrdo zubno tkivo. Budući da ne primjenjujemo rotirajuća svrdla u malim dječjim ustima manja je mogućnost ozljede pacijenta zbog nekontroliranih pokreta, a nema niti vibracija koje za djecu mogu biti izrazito neugodne kao i zvuk mikromotora i turbine. U mnogo slučajeva možemo izbjeći lokalnu anesteziju, a opet postići bezbolan zahvat ili barem puno manje neugodan nego kod konvencionalnih tehnika jer analgezija postignuta laserom daje mogućnost izvođenja bezbolnih dentalnih zahvata kod djece. Omogućeni su zahvati na gingivi bez skalpela, šavova i s dobrom kontrolom krvarenja te malom ili nikakvom postoperativnom boli. Roditelji dobro



prihvaćaju inovativnu tehnologiju i cijene mogućnost pružanja dobre usluge, kvalitetnih i bezbolnih ili manje neugodnih dentalnih zahvata, a imaju i dobar psihološki utjecaj na djecu. Oni ga doživljavaju kao „magičnu napravu koja pomoću vode i svjetlosti može popraviti zub“(14).

### **3.4.2. Dijagnostika**

DIAGNOdent je uređaj za otkrivanje karijesa koji rabi osobine lasera i fluorescencije zubnog tkiva. Lasersku zraku (655nm) apsorbiraju organske i anorganske supstancije zuba i metabolita oralnih bakterija. U prisustvu karijesa, svjetlosna zraka veće valne duljine se reemitira i promjene se registriraju u obliku digitalnih numeričkih vrijednosti (15,16).

Prijašnji DIAGNOdent uređaj je mogao analizirati samo okluzalne plohe jer nije imao mogućnost refleksije laserske zrake lateralno. Novi DIAGNOdent Pen uređaj ima nove posebno dizajnirane laserske sonde, za analizu okluzalnih i aproksimalnih površina zubi. S nastavcima se sada može reflektirati laserska zraka lateralno pod 90°. Postupak dijagnostike sa DIAGNOdent-om vrlo je jednostavan i brz, a putem rezultata koje dobijemo odmah možemo planirati daljnju terapiju. Lasersku sondu uređaja pristonimo uz odgovarajuću plohu koju želimo ispitati. Pri tome uređaj trenutno pokazuje numeričku vrijednost od 0 do 99 koja je pokazatelj stupnja zahvaćenosti karijesnim procesom (10). Zubni kamenac, fluorescentni dentalni materijali, zubne paste, profilaktičke paste, razne pigmentacije na zubu i hipomineralizirani zubi mogu dati lažno pozitivne vrijednosti (10-15), zato je vrlo važno očistiti površinu zuba koja se analizira.

Ross klasificira DIAGNOdent vrijednosti u 4 razreda:

- 0-10 nema karijesa ili karijes tek počinje u caklini
- 10-20 karijes je dublje u caklini ili dentinu, ali nema lateralne proširenosti
- 20-30 karijes je u dentinu s lateralnom proširenošću
- 30-99 opseg karijesa se povećava s većim brojem

DIAGNOdent vrijednosti možemo klasificirati i prema preporučenoj terapiji (16).

DIAGNOdent vrijednost	Preporučeni tretman
0-13	normalna profilaksa
14-19	intenzivna profilaksa (fluoridacija, Healozone)
20-29	minimalno invazivno liječenje (Healozone, zračna abrazija, laser, ultrazvučni i ostali mikro instrumenti i intenzivna profilaksa)

Tablica 1. Preporučena terapija s obzirom na DIAGNOdent vrijednosti.

Preuzeto iz: Dukić; Sonda; 14-15;55.



Slika 1. Analiza fisura DIAGNOdent uređajem

Preuzeto iz: Dukić; Sonda; 14-15;55.



Slika 2. Primjena DIAGNOdent uređaja. Preuzeto iz: (17).

### **3.4.3. Postizanje analgezije laserima**

Za postizanje analgezije primjenjuje se diodni laser. Tako postignuta analgezija omogućuje nam korištenje turbine i mikromotora bez boli. Osim konvencionalne tehnike korištenja mikromotora i turbine nakon laserom postignute analgezije možemo nastaviti postupak prepariranja karijesne lezije laserima.

Lasersku sondu valne duljine 660 nm prislonimo na okluzalnu površinu mliječnih molara tijekom jedne do dvije minute, a kod trajnih na bukalnu gingivu u području korijena. Analgezija postignuta laserom traje 15 minuta i upotrebljava se kod pacijenata koji imaju fobiju od igle (7,11).

### **3.4.4. Primjena lasera na tvrda zubna tkiva**

Laseri imaju široku primjenu na tvrda zubna tkiva u pedodonciji. Primjenjujemo ih u prevenciji i liječenju karijesnih lezija.

#### **3.4.4.1. Uporaba lasera u prevenciji karijesa**

U prevenciji karijesne lezije uspješni su CO<sub>2</sub> i argonski laseri. Caklina koja je tretirana laserskim zrakama ima povećanu rezistenciju na djelovanje kiselina. U prevenciji karijesa lasere možemo kombinirati s fluoridima i takvu terapiju nazivamo laserom aktivirana terapija fluoridima (7). Povećanje temperature otopine fluorida dovodi do značajnije resorpcije fluoridnih iona i dubljeg prodiranja u caklinu, tako da se laser koristi za povećanje retencije fluorida na površini cakline (9).

#### **3.4.4.2.Preparacija karijesnih lezija laserima**

Danas za liječenje karijesnih lezija najčešće koristimo Er:YAG valne duljine 2780 nm i Er,Cr:YSGG lasere valne duljine 2940 nm. Nakon apsorpcije laserske zrake dolazi do zagrijavanja zubnog tkiva.Tkivo se lomi na sitne fragmente koji bivaju uklonjeni pritiskom vode i zraka. Nakon uklanjanja karijesnog tkiva zaostaje sterilno područje. CO<sub>2</sub> laser ne koristi se za prepariranje karijesnih lezija jer dolazi do prevelikog zagrijavanja zubnog tkiva te uzrokuje toplinsko oštećenje. Nd:YAG laser također nije u uporabi jer prilikom rada oštećuje i okolno dentalno tkivo i uzrokuje kolateralnu štetu (2,4). Terapija karijesne lezije laserom skraćuje vrijeme koje dijete provodi u ordinaciji i na stomatološkom stolcu što je važno posebno kod male i nekooperativne djece, a analgezijski učinak lasera i izostanak vibracija omogućuje bezbolnost ovog zahvata. Na caklini koja je tretirana laserom poboljšana je adhezija kompozitnog materijala i smanjena mikropropusnost (7). Argon laseri stvaraju plavu svjetlost visokog intenziteta valne duljine 488 nm koja može potaknuti polimerizaciju svjetlosnostvrdnjavajućih materijala koji sadrže kamforkinon kao fotoinicijator(18).

#### **3.4.5.Primjena lasera u endodonciji**

U endodonciji se laseri primjenjuju za prekrivanje pulpe, pulpotomiju i dezinfekciju korijenskog kanala. Niska energija lasera kod ovih indikacija. garantira dobru površinsku koagulaciju i dekontaminaciju kako bi se zadržala vitalnost rezidualne pulpe kod prekrivanja ili pulpotomije (1,4).Za pulpotomije uglavnom koristimo Er:YAG laser. Ovakvim pristupom izbjegava se postavljanje kemikalija u

pulpnu komoricu. Pulpotomiju izvodimo tako da na koronarni dio zuba postavimo laser, sa ili bez vode i djelujemo tijekom 15 sekundi dok nismo postigli odgovarajuću hemostazu. Nakon toga postavljamo cink oksid eugenol u pulpnu komoricu (11). Laserska zraka je samo malo apsorbirana u dentinu što nam je važno kod sterilizacije korijenskog kanala budući da želimo dubinsku penetraciju lasera u intertubularno tkivo kako bi postigao baktericidni efekt u dubljim slojevima. Zbog toga su diodni laseri kao i Nd:YAG laseri posebno pogodni za endodontski prostor. Vrlo su osjetljive gram-negativne bakterije. Uspješnost redukcije E. faecalis bakterije diodnim laserom iznosi 99.91%. Nakon mehaničko-kemijske obrade korijenskog kanala apliciramo laser u posušeni kanal te kanal zatvorimo kalcij-hidroksidom i privremenim ispunom do sljedeće posjete. Tek je nakon drugog puta došlo do kompletne sterilizacije korijenskog kanala (1).

#### **3.4.6. Upotreba lasera pri traumatskim ozljedama tvrdih zubnih tkiva**

Nakon traume lateralnih i centralnih incizva primjenom laserske sonde valne duljine 808 nm možemo spriječiti devitalizaciju takvog zuba. Zubi kod kojih je došlo do značajnog pomaka mogu pozitivno reagirati ako je laserska sonda primijenjena unutar nekoliko sati od ozljede (13). Kod mliječnih zuba sondu prislanjamo na facijalnu i palatinalnu odnosno lingvalnu površinu u području korijena zuba u trajanju od 1 minute. Ako unutar 24 do 36 sati ponovimo proceduru povećavamo šanse za uspješno zacijeljivanje zuba (11). Erbijum laseri, diodni i CO2 laseri se koriste u terapiji kompliciranih i nekompliciranih fraktura(7).

### **3.4.7. Uklanjanje starih ispuna laserom**

Lasere ne bismo trebali koristiti za uklanjanje starih amalgamskih ispuna zbog isparavanja žive. Laserska zraka treba djelovati na caklinu koja okružuje amalgam kako bismo stvorili prostor te ručnim instrumentima odstranili amalgam. Stari kompozitni ispuni i glasionomeri mogu se ukloniti primjenom lasera(6,7).

### **3.4.8. Primjena lasera na meka zubna tkiva**

Na mekim tkivima najčešće primjenjujemo argon lasere, CO2 lasere, Nd:YAG i diodne (4). Prednosti korištenja lasera prilikom zahvata na mekim tkivima kod djece jesu:

- smanjuje potrebu za lokalnom anestezijom
- omogućuje bolju kontrolu krvarenja i nije potrebno šivanje
- nema postoperativne boli i lakši je oporavak
- manje invazivna tehnika i manja je trauma tkiva u odnosu na kalsične oralnokirurške zahvate
- u usporedbi sa klasičnim tehnikama manja je potreba za analgeticima (4).

#### **3.4.8.1. Primjena lasera pri teškom nicanju zuba**

Laseri se upotrebljavaju u slučajevima teškog nicanja zuba, a kod djece su to najčešće molari. U ovu svrhu koristimo lasere koji se ne apsorbiraju u caklini pa ne uzrokuju oštećenja. Možemo koristiti erbijum lasere Er:YAG u kontaktnom ili ne

kontaktnom obliku. Nakon operacije, nije vidljivo nikakvo krvarenje, a rubovi rane su čisti (1,2,7).

#### **3.4.8.2. Laserska terapija kratkog lingvalnog frenuluma**

Kratki lingvalni frenulum stvara poteškoće od najranije dobi. Problemi se javljaju već kod dojenčadi kojima je zbog kratkog frenuluma problem dojenje i hranjenje. Refleks povraćanja je još jedna posljedica kratkog frenuluma koja se javlja kada djeca počnu jesti krutu hranu te zbog anomalije nisu u mogućnosti jezikom odstraniti hranu s nepca. Osim toga djeca imaju problema s govorom. Za terapiju ove anomalije koriste se erbijum laseri i diodni laseri. Šivanje najčešće nije potrebno, posebno kod novorođenčadi i djece starosti oko godine dana.

Kako bi dijagnoza i tretman bili što uspješniji Lawrence Kotlow je napravio klasifikaciju ove anomalije koja se temelji na udaljenosti mjesta insercije frenuluma od vrha jezika s tim da je normalna udaljenost više od 16 mm. Lawrence Kotlow preporučuje zahvat na frenulumu kada je udaljenost manja od 8 mm, znači za klasu III i IV. Bez obzira je li pacijent novorođenče ili adolescent ovaj je postupak jednostavan i radi se vrlo često. Pomoću posebnog instrumenta potegnemo frenulum i pridržavamo jezik. Laser postavljamo 2-3 mm udaljeno od tkiva i laserskom energijom prerežemo frenulum. Procedura traje 15-30 sekundi. Djeca i roditelji dobijaju upute o vježbama koje dijete svakodnevno radi kako bi se spriječio recidiv. Za razliku od erbijum lasera, diodni laseri imaju pri radu direktan kontakt sa tkivom, postupak traje duže i potrebna je lokalna anestezija (11). Nakon aplikacije lokalne anestezije pristupa se frenulektomiji laserom. Laserskom ekscizijom krvarenje je



minimalno i rubovi rane su zatvoreni i sterilni, tako da je šivanje i primjena antibiotika nepotrebna (1).



Slika 3. Terapija kratkog lingvalnog frenuluma laserom. Preuzeto iz: Kotlow; Alpha Omegan; Vol.3:145

#### **3.4.9. Liječenje promjena na oralnoj sluznici laserima**

Dvije najneugodnije promjene koje se mogu pojaviti kod djece na oralnoj sluznici su herpes labialis i aftozne ulceracije. Er:YAG i diodni laseri mogu olakšati neugodnost i bolove odmah nakon što ih primijenimo i skratiti trajanje simptoma lezije herpesa. Primjena traje oko 15 sekundi. Radimo kružne pokrete preko čitave aftozne lezije i proces ponavljamo dva do tri puta sve dok dijete ne navede da više ne osjeća bol. Za veće lezije potreban je još jedan tretman nakon 24 sata. Pri liječenju herpesa labialisa lasersku zraku od 660 nm primjenjujemo tijekom 3 minute, a za velike lezije 808 nm tijekom 1 minute. Nakon 48 sati od terapije dijete više ne osjeća simptome. Zbog mogućnosti dublje penetracije diodni laser najčešće je uspješniji pri liječenju simptoma herpesa i aftoznih ulceracija od erbijum lasera (11).

## **4. OZON**

Ozon se danas sve više primjenjuje u pedodonticijer omogućuju preciznu, djelotvornu i bezbolnu aplikaciju ozona u usnoj šupljini i što je još bitnije u dozama koje su dokazano neškodljive, kako za pacijenta tako i za terapeute (19).

### **4.1. Djelovanje ozona na karijesnu leziju**

Ozon je jedna od novijih metoda u liječenju dentalnog karijesa. Istraživanja su pokazala da može usporiti ili zaustaviti napredovanje karijesne lezije(20). Djeluje na bakterije, plijesni, gljivice, viruse i parazite. Produljenjem kontaktnog vremena za deset do dvadeset sekundi količina uništenih bakterija ozonom može se gotovo poistovjetiti s procesom sterilizacije. Dovođenjem ozona pod tlakom do karijesne lezije omogućuje se bolja penetracija unutar zahvaćenog tkiva (21). Ozon nema negativan i toksični utjecaj na zdrave stanice ljudskoga tijela (22). Njegovo antibakterijsko djelovanje važno je prilikom liječenja karijesne lezije. Dosadašnji postupci sterilizacije kaviteta tekućim pripravcima prije stavljanja ispuna ili pečata ograničeni su zbog činjenice da tekućina zbog svoje fizičke prirode ne može ulaziti u dubinu dentinskih tubulusa ili fisura. Ozon, budući da je u plinovitom stanju, prodire bez zapreka u dubinu dentinskih tubulusa ili fisura i omogućuje eliminaciju karijesogenih mikroorganizama (23).

## **4.2. Uređaji za terapiju ozonom**

Prema načinu kliničke primjene i stvaranju ozona razlikuju se otvoreni i zatvoreni sustav generatora ozona (22).

### **4.2.1. Otvoreni sustav generatora ozona**

Kod otvorenog sustava ozon se može stvoriti na mjestu primjene ili u samom generatoru te se sustavom cijevi dovesti do područja primjene (22). Ozon koji se stvara tijekom terapijskog postupka dolazi i u dodir s okolinom. Zbog toga je važno da stvorena koncentracija ozona nema štetne posljedice za pacijenta i terapeuta. Dva su tipa ozon generatora koji primjenjuju otvoreni sustav.

#### **4.2.1.1. Otvoreni sustav tip 1**

Kod ovog tipa otvorenog sustava ozon stvoren na mjestu primjene ostvaruje terapijski učinak, dok njegova koncentracija izrazito opada s udaljenošću od mjesta primjene te nema nepoželjnog učinka ni na pacijenta niti na terapeuta. Udjećoj i preventivnoj stomatologiji najčešće upotrebljavamo CA i CR sondu. CA sonda je pogodna za terapiju karijesa, a CR-sonda za endodontsku terapiju (24). Primjer otvorenog sustava tipa 1 je Ozonytron (BIOZONIX) uređaj koji se sastoji od kućišta i nastavaka za aplikaciju. Pri vrhu sonde stvara se magnetsko polje i pri dodiru sa zubom kisik iz zraka raspada se na nascentni kisik koji djeluje izravno na mjestu aplikacije (19,22).

#### **4.2.1.2. Otvoreni sustav generatora tip 2**

Prozone sustav stvara ozon unutar generatora te ga sustavom cijevi dovodi do mjesta primjene. Završno na terapijsko područje ozon možemo dovesti pomoću tri nastavka, a plastičnu kanilu za primjenu u kavitetima najčešće koristimo u dječjoj stomatologiji. Vrijeme primjene ovisno je vrsti terapijskog postupka.

Kod restaurativnog postupka za toaletu kaviteta 6 sekundi, a kod endodontske terapije 24 sekunde.

#### **4.2.2. Zatvoreni sustav generatora ozona**

HealOzone primjer je generatora zatvorenog sustava koji stvara ozon te ga sustavom cijevi dovodi na mjesto terapijske primjene (24).

Sastoji se od:

- generatora ozona - proizvodi ozon iz atmosferskog kisika
- ručnog nastavka - aplikatora koji je spojen na generator i na njega se pričvršćuju silikonski nastavci tzv. „kapice“
- silikonskih nastavaka različitih veličina prilagođenih veličinama zuba te posebnih nastavaka za aplikaciju ozona pri endodontskom tretmanu
- displeja i komandi za reguliranje trajanja željenog ciklusa i programa (22).

Početna se karijesna lezija prije primjene ozona površinski očisti pomoću aparata Air Flow (24). U generatoru se ozon stvara iz atmosferskog kisika. Kapica se namješta na zub tako da ga u potpunosti obuhvati kako bi se stvorio preduvjet za nastanak

vakuma. Na taj način sprječava se rasap ozona izvan mjesta primjene, a višak neizreagiranog ozona automatski se, na principu vakuma, vraća unutar uređaja gdje dolazi do konverzije ozona natrag u kisik. Kisik se miješa sa zrakom i u tom obliku otpušta u okolinu. Ako kapica u tijeku rada izgubi uzak kontakt sa zubom, otpuštanje ozona se automatski prekida te se čitav ciklus mora ponoviti(25).

Dosadašnja ispitivanja pokazala su da nakon uporabe HealOzona deset sekundi dolazi do eliminacije 99% bakterija u karijesnoj leziji, a nakon 20 sekundi čak 99,9% bakterija je eliminirano. Primjenom ozona u korijenskom kanalu tijekom 10 sekundi eliminiramo *Enterococcus faecalis*. Unutar 4-12 tjedana nakon primjene u fisurama se zbiva remineralizacija (26). Trajanje terapije je između 20 i 120 sekundi po zubu. Odmah nakon završenog tretmana ozonom na zub apliciramo tekućinu za remineralizaciju (20). Na samu leziju tekućina nanosi otprilike 20 sekundi, a ostatak se rasprši po pacijentovim ustima. Zatim pacijent tekućinu drži u ustima sljedećih 30 sekundi, promućka po cijelim ustima i nakon toga ispljune bez ispiranja. Na taj način stvaraju se preduvjeti za remineralizaciju. Uz primjenu remineralizirajuće tekućine „ph-balancera“, preporučuje se i primjena seta namijenjenog pacijentu. Set se sastoji od paste za zube, tekućine za ispiranje i spreja (22). Pasta se primjenjuje dva puta dnevno – nakon doručka i prije spavanja, tekućina za ispiranje i sprej maksimalno dva puta dnevno, nakon obroka. Set je potrebno upotrebljavati u razdoblju od najmanje 4-6 tjedana, uz nadzor liječnika. „Ph-balancer“ se ne preporučuje kod djece mlađe od 12 godina zbog opasnosti od razvoja fluoroze. Terapijski postupak može se ponoviti u intervalima od tri do šest mjeseci ako karijes ne pokazuje tendenciju cijeljenja (22,24,25).



Slika 4: HealOzone uređaj. Preuzeto iz: Radionov;Medix; 54/55:175.

### **4.3. Primjena ozona u pedodonciji**

#### **4.3.1.Primjena ozona u preventivnim zahvatima**

Poznavajući grupe bakterija koje su posebno zaslužne za nastanak i napredovanje zubnog karijesa preventivne mjere mogu biti ciljane (22). Pokazalo se da su iste bakterije osjetljive na okidacijsko djelovanje ozona pa je aplikacija ozona u posteruptivnoj fazi posve opravdana. Zahvat ima smisla u dobi do godine dana starosti djeteta, kako bi se smanjio broj kariogenih bakterija i na taj način prevenirala pojava ranog karijesa u dojenačkoj dobi. Nakon 3 mjeseca potrebno je ponoviti zahvat (27).

##### **4.3.1.1..Profilaksa i predtretman pečačenju fisura**

Pretpostavlja se da kompletna eliminacija mikroorganizama nije moguća uz mehaničko čišćenje. Ispod pečata uvijek ima prisutnih mikroorganizama. Ako je

pečat intaktan, bakterije gube uvjete za svoju aktivnost. No, imale promjene u pečatu, kao otkrnuće rubova ili lom zbog prevelike visine, mogu uzrokovati protok potrebnih supstrata bakterijama i karijesna aktivnost se nastavlja ispod pečata (19). Kako je ozon u plinovitom stanju, prodire bez zapreka u dubinu dentinskih tubulusa ili fisura i omogućuje eliminaciju karijesogenih mikroorganizama. Bakterije se eliminiraju, a u slučaju defekta pečata karijes neće nastati tako brzo. Postupak započinje temeljitim čišćenjem fisura uređajem za uklanjanje tvrdih zubnih naslaga i profilaktičkom pastom i četkicom. Potom slijedi jetkanje 37%-tnom ortofosfornom kiselinom u trajanju od 40 sekundi uz temeljito ispiranje i sušenje zuba. Nakon toga apliciramo HealOzone u trajanju od 20-40 sekundi, primjenjujemo materijal za pečačenje i polimeriziramo ga (22).

#### **4.3.2. Terapija karijesa ozonom**

HealOzone se preporučuje u liječenju svih faza napredovanja karijesne lezije, samostalno i u kombinaciji s konvencionalnim liječenjem.

##### **4.3.2.1. Rani dječji karijes**

Rani karijes dječje dobi najčešće zahvaća gornje središnje sjekutiće i molare i uzrokuje brzo i teško propadanje zuba još u dojenačkoj dobi. Dijete u toj dobi nije kooperativno što onemogućava provođenje većih terapijskih zahvata. Zbog toga se terapija ozonom pokazala kao jedno od mogućih rješenja. Nakon aplikacije ozona, doći će do zaustavljanja ili barem do usporavanja karijesnog procesa (22).

#### **4.3.2.2. Duboki karijes dentina**

U slučaju kada pulpa nije još upalno promijenjena, a imamo duboku karijesnu leziju, indicirano je indirektno prekrivanje pulpe. Na dnu kaviteta ostavlja se nešto karijesno promijenjenog dentina, kako bi se spriječilo otvaranje pulpne komorice. Preostali mikroorganizmi mogu se ukloniti primjenom ozona. Primjenjujemo ozon u trajanju od 40 sekundi. Nakon toga slijedi postavljanje materijala za indirektno prekrivanje pulpe kako bismo potakli stvaranje sekundarnog dentina i zatvaranje kaviteta ispunom (22).

#### **4.3.2.3. ART tehnika u kombinaciji sa ozonom**

U novije vrijeme ART tehnika kombinira se sa HealOzone tretmanom čime se mogućnost reaktivacije karijesne lezije gotovo isključuje, a također i umanjuje potreba za ekstenzivnim uklanjanjem karijesno promijenjenog dentina što bi moglo oslabiti zubnu strukturu i skratiti vijek trajanja ispuna. Tretman se sastoji u uklanjanju sloja nekrotičnog dentina i primjene ozona u trajanju od 40 sekundi te restauracije kaviteta SIC (28).

#### **4.3.2.4. Terapija okluzalnog karijesa i karijesa fisurnog sustava**

Postupak liječenja karijesa se razlikuje s obzirom na vrijednosti koje pokazuje DIAGNOdent. Ako DIAGNOdent pokazuje vrijednosti manje od 30 postupak se sastoji od profilaktičkog čišćenja, aplikacije ozonate informiranja pacijenta o uporabi seta za pacijente kod kuće. Kontrola slijedi nakon 4 tjedna i postupak se ponavlja



ukoliko se vrijednost očitana DIAGNOdent-om nije smanjila. Ako su vrijednosti iznad 30 prepariramo po principima mikropreparacije. Slijedi sterilizacija HealOzonom, jetkanje i postavljanje kompozitnog materijala (29).



Slika 5: Detekcija karijesne lezije DIAGNOdentom. Preuzeto iz: Radionov;Medix;  
54/55:175.



Slika 6: Terapija karijesne lezije ozonom. Preuzeto iz:Radionov;Medix; 54/55:175.

#### **4.3.2.5. Terapija aproksimalnog karijesa ozonom**

Kako bi postojeći aproksimalni karijes bio vidljiv na rendgenskoj snimci, gubitak tvrdog zubnog tkiva treba prelaziti i do 25% . Budući da pristupni kavitet za primjenu ozona nije potreban, maksimalno se štedi tvrdo zubno tkivo i čuvaju strukture zuba (22).

#### **4.3.2.6. Okultni (skriveni karijes) i terapija ozonom**

Sve veća uporaba fluorida u preventivnim mjerama dovodi do pojavnosti novog oblika karijesne lezije koja često ostaje nezamijećena. Radi se o tzv. okultnom karijesu odnosno bijelo-sivkastoju diskoloraciji. Mikroorganizmi koji se nalaze u takvim lezijama vrlo su osjetljivi na djelovanje ozona (22). Ukoliko se želi djelovati u potpunosti neinvazivno, što je preporučeni postupak u dječjoj stomatologiji, leziju se može tretirati ozonom bez prethodnog otvaranja lezije.

## **5. SEDACIJA**

Sedacija se definira kao lijekovima izazvana depresija središnjeg živčanog sustava različitog stupnja intenziteta što nam omogućuje izvršavanje određenog zahvata tijekom kojeg je verbalna komunikacija s pacijentom očuvana. Razina sedacije mora biti takva da pacijent ostaje pri svijesti, ima očuvane reflekse i u mogućnosti je odgovoriti na verbalne zapovijedi i ono što ga pitamo (31).

### **5.1. Intenzitet sedacije**

Blaga sedacija je stanje u kojem pacijent može normalno odgovarati na verbalne podražaje, dok su mu kognitivne funkcije i sposobnost koordinacije blago smanjene. S pacijentom se održava verbalna komunikacija, a on reagira na svjetlosne i taktilne podražaje. Respiratorne i kardiovaskularne funkcije su očuvane, međutim treba biti na oprezu kod procedura koje mogu uzrokovati opstrukciju dišnih puteva jer u tom slučaju mogu izostati zaštitni refleksi dišnih putova. Duboku sedaciju karakterizira dubokadepresija kognitivnih funkcija. Pacijent reagira samo na vrlo jake, opetovane verbalne ili bolne podražaje. U tijeku duboke sedacije važno je pratiti koncentraciju kisika u krvi, kontrolirati otkucaje srca i intermitentno mjeriti krvni tlak(32).

## **5.2. Načini primjene lijekova za sedaciju**

Lijekovi koji se u pedodonciji koriste za sedaciju mogu se primijeniti oralno, submukozno, intramuskularno, rektalno, intravenski i inhalacijski (33). Oralna i inhalacijska sedacija najčešći su izbor u dječjoj stomatologiji. Od oralnih sedativa najčešće su primjenjivani benzodiazepini (npr. midazolam), a kao inhalacijsko sedativno sredstvo mješavina dušikovog oksidula i kisika.

## **5.3. Inhalacijska sedacija**

### **5.3.1. Dušikov oksidul**

Dušikov oksidul ili „rajski plin“ uz anestetički ima anagetički, anksiolitički i sedativni učinak. Svojim djelovanjem na CNS izaziva depresiju svijesti i euforiju, a ne izaziva depresiju kardiovaskularnog i respiratornog sustava ni relaksaciju skeletne muskulature (34,32). Danas se dušikov oksidul primjenjuje kao inhalacijska mješavina dušikovog oksidula i kisika. Za postizanje idealne sedacije koncentracija dušikovog oksidula za većinu pacijenata treba biti između 30 – 40%, a nikako ne bi trebala prijeći 50%. Pri izvođenju lakših zahvata (npr. restauracije) koncentracija dušikovog oksidula može se smanjiti, dok je pri izvođenju težih zahvata (npr. ekstrakcije) poželjno povećati koncentraciju (33,34).

#### **5.3.1.1. Odabir pacijenata za svjesnu sedaciju dušikvim oksidulom**

Pacijenti se svrstavaju u kategorije prema ASA (American Society of Anaesthesiologists) klasifikaciji koja omogućuje stupnjevanje bolesnikovog zdravlja i procjenu mogućih faktora rizika u anesteziji. Pacijenti koji pripadaju klasi 1 i 2

moгу biti podvrgnuti svjesnoj sedaciji (33). Pacijenti stupnjeva 3 (srednje do teška sistemska bolest) i 4 (teška sistemska bolest koja stalno ugrožava život) po ASA klasifikaciji mogu biti podvrgnuti zahvatu uz upotrebu dušikovog oksidula, no isključivo u bolničkom okruženju uz prisustvo anesteziologa (32).

### **5.3.1.2. Indikacije i kontraindikacije za inhalacijsku anesteziju**

Indikacije za inhalacijsku sedaciju dušikvim oksidulom jesu:

- uplašeni, anksiozni i nekooperativni pacijenti
- djeca s posebnim potrebama
- pacijenti s pojačanim podražajem na povraćanje koji otežava stomatološki zahvat
- pacijenti kod kojih se ne može postići dobra lokalna anestezija područja u kojem se vrši zahvat
- kooperativni pacijenti koji se podvrgavaju dugotrajnom stomatološkom zahvatu, u svrhu omogućavanja izvršavanja bezbolnog zahvata
- djeca s poremećajima mišićnog tonusa kao što je cerebralna paraliza da bismo izbjegli nenamjerne i nagle pokrete (32)

Za procjenu ponašanja djeteta za vrijeme i nakon tretmana koristimo Houptovu skalu. Ocjene 1,2 i 3 po Houptovoj skali opisuju neprihvatljivo ponašanje i neuspješnu sedaciju, a 4,5 i 6 prihvatljivo ponašanje i uspješnu sedaciju (35).

Kontraindikacije za inhalacijsku sedaciju dušikovim oksidulom kod djece su:

- kooperativni pacijenti
- djeca mlađa od 1 godine života
- pacijenti s bolestima gornjih dišnih putova (obična prehlada, nosna opstrukcija, tonzilitis)
- pacijenti sa sinusitisom te pacijenti podvrgnuti otorinolaringološkoj operaciji unutar zadnjih 14 dana (32)

### **5.3.1.3. Prednosti sedacije dušikovim oksidulom**

Velika prednost sredstva kao farmakosedativa je što pored anksiolitičkog ima i analgezijsko djelovanje te povisuje prag boli (32). Nastup njegovog djelovanja vrlo je brz, a isto tako i oporavak nakon završene sedacije. 99% se eliminira putem pluća i ima minimalno djelovanje na druge organske sustave (34). Kao zamjena za dušikov oksidul nudi se uporabesevoflurana kao alternativnog inhalacijskog sedativa, ali on nema analgezijskog učinka kao oksidul (36). Posebno je važna primjena dušikovitog oksidula pri dentalnim zahvatima kod mentalno retardirane djece, djece sa psihijatrijskim poremećajima i poremećajima mišićnog tonusa kako bismo spriječili neželjene pokrete, u hitnim stanjima i kod djece koja imaju jak refleks na povraćanje (32,33,34). NO smanjuje refleks povraćanja, ali ne refleks kašlja. Jak refleks na povraćanje može predstavljati problem pri osnovnim dentalnim zahvatima kao što je običan oralni pregled čak i dok je ogledalo izvan usta, fluoridiranju i profilaktičkom čišćenju. Ako uz osnovne mjere desenzibilizacije i odvratanja pozornosti ne uspijemo umanjiti refleks na povraćanje, zahvat ne možemo izvršiti i možemo

primijeniti NO. NO nije kontraindikacija ni kod djece koja boluju od astme. Ne uzrokuje iritaciju mukozne membrane i ne uzrokuje nastanak asmatičnog napada. Veći je problem anksioznost i strah zbog zahvata koji mogu izazvati napad astme. Budući da NO ima anksiolitičko djelovanje jednom kad započnemo sedaciju opasnost od napada zbog anksioznosti ne postoji. S druge strane treba biti oprezan jer nazalna maska i aparat za sedaciju može također prouzrokovati strah kod djeteta. Zato je obavezno potrebno djetetu objasniti postupak i čemu služi aparat te ga pripremiti primjenjujući metodu tell-show-do (36).

#### **5.3.1.4. Postupak sedacije dušikovim oksidulom**

Preporučuje se da dijete na dan sedacije u ordinaciju dovede odrasla bliska osoba(32). 2-3 sata prije zahvata dijete ne bi trebalo piti, a zadnji obrok trebao bi biti 4 sata prije sedacije. Djeci mlađoj od 6 godina dajemo vodu sa šećerom do 2 sata prije zahvata kako bismo izbjegli nisku razinu šećera u krvi (33). Sedaciju dušikovim oksidulom smije izvoditi samo za to stručno osposobljena osoba ili osoba pod nadzorom (34). Prije postavljanja nazalne maske moramo biti sigurni da kroz masku protječe kisik. To provjeravamo na aparatu putem indikatora u obliku kuglice. Postupak sedacije započinje inhalacijom 100% kisika u trajanju od 2-3 minute. Kada smo uspostavili pravilan protok kisika kroz nazalnu masku, koji kontroliramo prema indikator-vreći na aparatu koja treba biti napuhana do polovice svog volumena, možemo započeti titraciju smanjujući protok kisika, a povećavajući protok NO dok ne postignemo koncentraciju od 20% NO i 80% O. Tu koncentraciju održavamo 3 minute. Polako povisujemo koncentraciju NO svake 3 minute dok ne postignemo

odgovarajuću sedaciju, ali ne smijemo prijeći koncentraciju od 70% NO i 30% O<sub>2</sub>. Preporučuje se da koncentracija O<sub>2</sub> kod djece ne bude manja od 50% (36). Maska, kroz koju pacijent inhalira mješavinu plinova, na nosu stoji tijekom cijelog zahvata te ih kroz istu i izdiše, a izdahnuti plin se eliminira primjenom posebnog ventilacijskog sustava(32). Kada zahvat završi, slijedi ponovno inhalacija 100% kisika u trajanju tri do pet minuta. Kod primjene dušikova oksidula vrijeme oporavka pacijenta traje vrlo kratko, pri čemu pacijent treba ostati u ordinaciji pod nadzorom (34,36).



Slika 7. Uređaj za sedaciju dušikovim oksidulom. Preuzeto iz: Musić, Pejakić, Škrinjarić; Sonda; 27:76.

Osim standardnog postupka postoji i brza tehnika titracije. Nju primjenjujem kod izrazito anksiozne djece kod koje se javlja osjećaj klaustrofobije zbog maske koja im prekriva nos. U tom slučaju sedaciju započinjemo sa 50% kisika i 50% NO, a masku postavljamo oko 5-7 cm iznad nosa odnosno lica djeteta. Dijete udiše plin i opušta se te se smanjuje anksioznost, a masku polako približavamo i pozicioniramo na nos. Potom prilagođavamo plinove da bismo postigli potrebnu razinu sedacije (36).





Slika 8. Postupak sedacije dušikovim oksidulom. Preuzeto iz: Musić, Pejakić, Škrinjarić; Sonda; 27:76.

#### **5.3.1.5.Postupak sedacije u hitnim stanjima**

Ukoliko se donese odluka o provedbi zahvata, preporuka je inducirati najblaže sedirano stanje u kojem je moguće izvršiti stomatološki zahvat (32).

#### **5.3.1.6.Kontrola i monitoriranje pacijenata u sedaciji**

Stalnim monitoringom za vrijeme postupka kontroliramo razinu sedacije. Odgovor pacijenta na naredbe tijekom zahvata može nas upućivati na razinu sedacije. Pacijent tijekom postupka može iz stanja blage sedacija prijeći u stanje umjerene ili dublje sedacije, pri čemu postoji mogućnost izostanka refleksnih zaštitnih mehanizama pa može doći do komplikacija kao što su regurgitacija i aspiracija(32,34).

Prilikom sedacije kontroliramo odgovor pacijenta na fizički podražaj i verbalnu naredbu, promatramo disanje, pokrete toraksa i frekvenciju disanja te boju kože i prohodnost dišnih puteva (33). Objektivnoi precizno praćenje promjene stanja

saturacije kisikom tijekom anestezije i sedacije omogućuje primjena puls oksimetra. Saturacija kisika za djecu od 4 do 6 godina ne bi trebala biti niža od 95 % i smatra se alarmantnim i opasnim stanjem ako padne na 90 (12). Puls oksimetar omogućuje kontinuirano praćenje rada srca i očitavanje pulsa (12,32). Potrebno je osigurati kompletan set za oživljavanje s priborom različitih veličina za djecu različite dobi (34). Uređaj koji mjeri razinu sedacije i prikazuje ju u obliku broja od 1 do 100 naziva se BIS monitor. Broj 100 predstavlja stanje budnosti, a 0 stanje u kojem nema moždane aktivnosti i EEG prikazuje ravnu liniju. BIS score 40-60 označava opću anesteziju, 61-70 duboku sedaciju, 71-90 umjerenu sedaciju, a 90 i više budnost (12).

### **5.3.1.7. Postupak nakon sedacije**

Roditelju ili skrbniku obavezno dajemo postoperativne upute. Prije otpuštanja djeca trebaju biti budna i orijentirana. Pri otpuštanju uz dijete mora biti odrasla odgovorna osoba kako bi kontrolirala moguće komplikacije na putu iz ordinacije. (33,34).

### **5.3.1.8. Razlike između sedacije dušikovim oksidulom i kratkotrajne inhalacijske anestezije (Rausch)**

Kratkotrajna inhalacijska anestezija (poznata i pod nazivom „Rausch“) vrsta je sedacijskog postupka koja se izvodi isključivo i jedino u bolničkom okruženju, uz prisustvo anesteziologa, što je uvelike razlikuje od sedacije dušikovim oksidulom.

Smjesa plinova koja se koristi za sedaciju sadrži kisik, dušikov oksidul i uvijek neki od anestetičkih plinova poput izoflurana ili sevoflurana te je pacijent inhalira preko maske koja pokriva nos i usta. Sedacijainducirana tim plinovima je umjerena te anestezija područja u kojem se provodi stomatološki zahvat nije potrebna. Sam postupak sedacije je sličan onom dušikovim oksidulom, no oporavak je dulji, a i mogućnost komplikacija raste. Za kratkotrajnu inhalacijsku anesteziju odlučuje se u težim slučajevima kada stomatološki zahvat drugačije ne može biti proveden (30).

#### **5.3.1.9. Posljedice i komplikacije izlaganja dušikovom oksidulu**

Opasnost od štetnih posljedica inhalacije tog plina za pacijente je zanemariva. Razlog je, dakako, rijetka učestalost izlaganja (32). Najčešće komplikacije su glavobolja i mučnina i povezane su sa čestim promjenama koncentracije NO i O<sub>2</sub>, duljim trajanjem sedacije i većom koncentracijom NO. Pojavljuju se u 1-10% pacijenata (32,36). Difuzijska hipoksija može nastati zbog prebrzog oslobađanja NO iz krvi u alveole jer na taj način smanjuje koncentraciju kisika. Zbog toga se mogu javiti dezorijentiranost i glavobolja, ali do se izbjegava primjenom 100% kisika na kraju zahvata(34).

### **5.4. Oralna sedacija**

#### **5.4.1. Midazolam**

Midazolam je kratko djelujući lijek koji ima anksiolitičko i sedativno djelovanje te djeluje opuštajuće na mišiće i djeluje antikonvulzivno. Oralno se midazolam primjenjuje kao preparat Dornmicum 15mg/3ml. Pripada skupini

benzodiazepina i standardno se koristi u sedaciji djece. Najčešće se koristi kod adolescenata i odraslih. Oralnom primjenom svoj vrhunac djelovanja postiže za 20 minuta. Oralno se midazolam može primijeniti u obliku tableta ili u obliku zaslađene mješavine koju dijete popije. Miješa se s 5 ml soka i da se djetetu da popije. Primjenjujemo ga 10 minuta prije liječenja zuba. Rektalnom primjenom vrhunac djelovanja postiže se za 10 minuta, brže nego oralno. Nakon 45 minuta prestaje djelovanje sedativa. Brzo se odstranjuje iz organizma jer je vrijeme poluživota 2 sata (31,33). Midazolam možemo primijeniti i intranazalno. Intranazalnom primjenom postiže se efekt sedacije unutar 5 minuta. Doza je ograničena volumenom otopine jer velike količine otopine mogu uzrokovati kihanje i kašljanje (31). Kod intranazalne primjene koristimo špricu bez igle kojom ubrizgamo otopinu midazolama u nosnicu. Koncentracija koju koristimo iznosi 40mg/ml da bismo smanjili volumen. Ta metoda je bezbolna i jednostavna, a djeca ju dobro podnose. Potreban je manje kooperativni pacijent nego kod oralne primjene jer prilikom oralne primjene dijete mora progutati tekućinu, a kod intranazalne midazolam u nosnicu ubrizgava doktor.

Bukalna sluznica je bogato prokrvljena i propusna pa je zbog toga kroz nju omogućena brza apsorpcija midazolama u obliku aerosola. Primjena je jednostavna, a početak djelovanja brz. Djeci je puno prihvatljivija od drugih metoda i brzo se i oporavljaju. Bukalom primjenom djelovanje midazolama započinje nakon otprilike 6 minuta, a oralnom primjenom nakon 15 minuta. Sedacijski efekt traje 35-40 minuta i u tom vremenu postupak mora biti završen. Koristi se u koncentraciji 0.3 mg/ kg (35).

#### **5.4.1.1. Kontraindikacije**

Kontraindikacije za primjenu midazolama je dijete mlađe od jedne godine, postojanje akutne ili neuromuskularne bolesti te alergija na benzodiazepine (35).

## **6. RASPRAVA**

Bol, anksioznost, strah i lošu oralnu higijenu u dječjoj i preventivnoj stomatologiji ne možemo razdvojiti na četiri zasebna problema nego ih promatramo i rješavamo kao jedan što je logično budući da bol kod djece stvara strah od zahvata, ponavljanje bolnih zahvata i neugodnih isustava za dijete prilikom svakog posjeta dovodi do razvoja anksioznosti kod djeteta i ubrzo svaki postupak koji ga može podsjetiti na ordinaciju dentalne medicine kao što je pranje zuba i održavanje oralne higijene postaje za njega neugodan i dijete ga izbjegava. Rezultat svega je loša oralna higijena i progresija karijesa.

Jedan od najvećih strahova djeteta prilikom posjeta ordinaciji je strah od bolnog zahvata. Ponekad djeca stvarno osjećaju bol, a ponekad je bol povezana sa samim strahom od mikromotora i turbine. U oba slučaja, posjet ordinaciji djetetu nije ugodan. Terapija laserom, ozonom i sedacijom je daleko prihvatljivija za djecu od klasičnih metoda prilikom kojih koristimo turbinu i mikromotor i djeci treba biti omogućena.

Upotreba različitih lasera u pedodonciji omogućava doktoru dentalne medicine provođenje minimalno invazivne stomatologije na tvrdim i mekim tkivima sa minimalnom neugodom za dijete i bez boli tijekom i nakon zahvata. Primjenom ozona u liječenju karijesnih lezija kod djece, ali i ostalim postupaka kao što je pečačenje fisura nudimo djeci najbolje metode u prevenciji i liječenju.

Dušikov oksidul zbog svog analgetičkog djelovanja i povišenja praga boli omogućuje izvođenje određenih zahvata koji su manje bolni bez primjene lokalne anestezije, a u drugom slučaju kada je lokalna anestezija ipak potrebna svojim

analgetičkim i anksiolitičkim djelovanjem smiruje pacijenta i smanjuje neugodu i traumu zbog zvuka turbine ili primjene lokalne anestezije.

Primjenjivanje ovih modernih i bezbolnih metoda potpuno isključuje stresnu komponentu stomatološkog zahvata pa bitno utječe na stvaranje pozitivnog stava djeteta i roditelja prema stomatološkom liječenju u kasnijoj dobi.

## **7. ZAKLJUČAK**

Unatoč poboljšanim mjerama prevencije karijes je i dalje bolest koja zahvaća više od 80 % djece. Razlog tako visokom postotku karijesa je najčešće izbjegavanje posjeta doktoru dentalne medicine zbog straha od bolnih zahvata koji se kod djece javlja na temelju vlastitog iskustva ili iskustva roditelja i prijatelja. Ukoliko svojim pacijentima želimo pružiti visokokvalitetnu uslugu i omogućiti im bezbolne zahvate te ostvariti dobru kooperativnost i uspješnost liječenja današnja tehnologija laserom, ozonom i sedacijom omogućuje nam da to i ostvarimo.

Omogućujući svojim pacijentima barem jednu od opisanih metoda pokazujemo suosjećanje i razumijevanje za njihov strah od boli i činimo svaku posjetu ugodnijom. To je upravo ono što nas čini adekvatnom osobom za rad s djecom kao vrlo specifičnim pacijentima.



## 8. SAŽETAK

Laseri, sedacija i ozon pripadaju modernoj tehnologiji i u pedodonciji ponekad zamjenjuju, a ponekad nadopunjuju konvencionalne metode rada. Inovativna tehnologija omogućuje pružanje kvalitetnih i bezbolnih zahvata te ima dobar psihološki utjecaj na djecu.

Laseri se u pedodonciji primjenjuju za zahvate na mekim i tvrdim zubnim tkivima. Najčešće se upotrebljavaju erbijum laseri, diodni i CO2 laseri. Dijagnostika, prevencija, uklanjanje karijesa, postizanje analgezije, izbjeljivanje, frenulektomija i gingivektomija te endodontski zahvati samo su neki od postupaka u kojima možemo iskoristiti prednosti rada s laserima.

Ozon je također jedna od novih metoda kojom možemo usporiti ili zaustaviti napredovanje karijesne lezije. Primjenjujemo ga u preventivnim zahvatima, terapiji ranog dječjeg karijesa, karijsa okluzalnih i aproksimalnih ploha, a u novije vrijeme i u kombinaciji s ART tehnikom.

Sedacija je lijekovima izazvana depresija CNS-a uz očuvanu svijest i reflekse. Lijekovi koji se u pedodonciji koriste za sedaciju mogu se primijeniti oralno, submukozno, intramuskularno, rektalno, intravenski i inhalacijski. Najčešće se primjenjuje inhalacijska sedacija mješavinom dušikovog oksidula i kisika te oralna sedacija midazolamom.

## **9. SUMMARY**

Lasers, sedation and ozone belong to modern technology and thus sometimes replace or complement conventional methods in pediatric dentistry. Innovative technology enables the provision of quality and painless procedures and has a good psychological effect on children.

In pediatric dentistry lasers are used for procedures on soft and hard dental tissues. Erbium, CO<sub>2</sub> and diode lasers are the most frequently used. Diagnosis, prevention, caries removal, analgesia, bleaching, frenectomy, gingivectomy, and endodontic treatment are just some of the procedures in which we can take advantage of working with lasers.

Ozone is also one of the new methods which can retard or stop the progression of carious lesion. It is used in preventive treatment, therapy of early childhood caries, caries of occlusal and approximal surfaces, and more recently in combination with the ART technique.

Sedation is drug-induced CNS depression while consciousness and reflexes stay maintained. The drugs used in pediatric dentistry for sedation can be administered orally, submucosally, intramuscularly, rectally, intravenously, or inhalationally. Inhalational sedation with a mixture of nitrous oxide and oxygen, and oral midazolam sedation are the most frequently used.

## 10. LITERATURA

1. Dukić W. Diodni laser KaVo Gentleray 980. Sonda 2009; 18:17-20.
2. Gabrić Pandurić D. Fizikalna i ultrastrukturalna usporedba utjecaja lasera i kirurškog svrdla na koštano tkivo [disertacija]. Zagreb: Stomatološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu; 2010. 19-25
3. Batinjanin G, Gabrić-Pandurić D, Filipović-Zore I. Mehanizmi djelovanja lasera i aplikacija diodnog lasera u stomatologiji. Sonda 2013; 26:35-37.
4. Caprioglio C, Olivi G, Genovese MD. Pediatric laser-assisted dentistry: A clinical approach. Laser-International magazine of laser dentistry 2012;4(1): 8-15.
5. Anić I. Primjena lasera u restorativnoj stomatologiji i endodonciji. Sonda 2003;7:40-42.
6. Neena IE, Poornima P, Edagunji G, Roopa KB, Bharath KP. Lasers in pediatric dentistry-A review. International Journal of Contemporary Dental and Medical Reviews [internet]. 2015; Article ID 030115 Pregledano:15.8.2015  
Dostupno na: <http://www.ijcdmr.com/index.php/ijcdmr/article/viewFile/72/70>
7. Shanthi M. Laser Prescience in Pediatric Dentistry. International Journal of Scientific Study 2015; 3(2):197-203.
8. Walsh LJ. The current status of laser applications in dentistry. Australian Dental Journal 2003;48(3):146-149 Pregledano:15.8.2015  
Dostupno na: [http://www.ada.org.au/app\\_cmslib/media/lib/0610/m29575\\_v1\\_632974625752941250.pdf](http://www.ada.org.au/app_cmslib/media/lib/0610/m29575_v1_632974625752941250.pdf)

9. Gutknecht N, Franzen R, Vanveersch L, Lampert F. Lasers in Pediatric Dentistry. *The Journal of Oral Laser Applications*. 2005; 4(5):207-218.
10. Pohlhaus SR. dentalcare.com [internet]. Lasers in Dentistry: Minimally Invasive Instruments for the Modern Practice. London: The Procter & Gamble Company 2012  
Pregledano: 13.8.2015. Dostupno na: <http://www.dentalcare.com/media/en-US/education/ce394/ce394.pdf>
11. Kotlow L. Lasers and Soft Tissue Treatments for the Pediatric Dental Patient. 2008; 140-151 Pregledano: 15.8.2015.  
Dostupno na: <http://www.kiddsteeth.com/2008LasersofttissueAO.pdf>.
12. Zhegova1 GG, Rashkova MR, Yordanov BI . Perception of Er-YAG laser dental caries treatment in adolescents-A clinical evaluation. *Journal of IMAB* [internet]. 2014; 20(1):500-503. Pregledano 15.8.2015.  
Dostupno na: <http://dx.doi.org/10.5272/jimab.2014201.500>
13. Kotlow L. Lasers in pediatric dental care. *Journal of the Academy of General Dentistry* 2008; 56 (7):618-621.
14. Olivi G, Olivi M, Genovese MD. Erbium lasers in pediatric dentistry. *Laser-International magazine of laser dentistry* [internet]. Italy 2014; 30- 33. Pregledano: 15.8.2015. Dostupno na:  
[http://www.dental-tribune.com/htdocs/uploads/printarchive/editions/2632c28cebf97b3c32574de58c79df26\\_30-33.pdf](http://www.dental-tribune.com/htdocs/uploads/printarchive/editions/2632c28cebf97b3c32574de58c79df26_30-33.pdf)
15. Dukić W. Minimalno invazivna preparacija 2.dio-klinički primjeri i postupci. *Sonda* 2007; 14-15:55-58.

16. Miladrović S, Dukić W. KaVo DIAGNOdent pen: moderan pristup otkrivanju aproksimalnog i okluzalnog karijesa.Sonda 2007; 14-15: 59-61.

17. Baby teeth. Primjena DIAGNOdenta [internet]. Pregledano 15.8.2015 Dostupno na: <http://www.babyteeth.com/pediatric-childrens-dentistry-diagnodent-laser-dental-cavity-detector-payman-pirnazar-babyteeth/>

18. Walsh LJ. The current status of low level laser therapy in Dentistry- Soft tissue applications. Australian Dental Journal [internet]. 1997;42:(4). 247-250 Pregledano: 15.8.2015.

Dostupno na: [http://www.ada.org.au/app\\_cmslib/media/lib/0610/m30159\\_v1\\_632975633517941250.pdf](http://www.ada.org.au/app_cmslib/media/lib/0610/m30159_v1_632975633517941250.pdf)

19. Radionov D, Radionov B, Voloder M. Ozon - novo terapijsko sredstvo u stomatologiji. Medix 2004;54/55:175–176.

20. Brazzelli M. Systematic review of the effectiveness and cost-effectiveness of HealOzone for the treatment of occlusal pit/fissure caries and root caries. University of Aberdeen 2004;28-34 Pregledano:15.8.2015

Dostupno na: <http://www.dentalwatch.org/questionable/nice.pdf>

21. D. Jurmanović D, Prebeg D, Pavelić B. Primjena ozona u stomatologiji (I. dio). Sonda 2009; 10(19):88-91

22. Čović S. Primjena ozona u stomatologiji [diplomski rad]. 2008. Zagreb:Stomatološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu; 2008.

23. Dukić W. Minimalno invazivna preparacija: 1. dio temeljna načela. Sonda 2005; 12/13: 57 – 60.
24. Jurmanović D, Prebeg D, Pavelić B. Primjena ozona u stomatologiji (II. dio). Sonda 2010; 11(20): 87-90.
25. Knežević A, Tarle Z, Prskalo K. Terapija karijesnih lezija ozonom. Acta Stomatol Croat. 2004; 38(4): 365 – 374.
26. Dukić W, Bago I. Pečaćenje fisura pomoću KaVo Healozone uređaja. Medix 2005; 60/61: 185 – 187.
27. Knežević A, Tarle Z, Negovetić Mandić V, Prskalo K, Pandurić V, Janković B. Terapija ozonom inicijalnih karijesnih lezija u fisurama. Acta Stomatol Croat. 2007; 41(1): 31 – 38.
28. AAPD. Policy on the use of lasers for Pediatric dental patients. Reference manual 2013; 36 (6): 75-77.
29. Raguž M. Terapija karijesa HealOzone tehnikom [diplomski rad]. Zagreb: Stomatološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu; 2007.
30. Knežević G, Sandev S. Procjena sustavskih i lokalnih komplikacija tijekom kratkotrajne inhalacijske anestezije u pacijenata s oralnokirurškim zahvatima. Acta Stomatol Croat. 2003; 37(3): 343-344.
31. Hosey M. Managing anxious children: The use of conscious sedation in paediatric dentistry. International journal of Paediatric dentistry 2002; 12: 359-372.
32. Musić L, Pejakić M. Sedacija dušikovim oksidulom i njena primjena u dječjoj stomatologiji. Sonda 2014; 27: 73-76.
33. Hallonsten AL, Jensen B, Raadal M, Veerkamp J, Hosey MT, Poulsen S. EAPD

Guidelines on Sedation in Pediatric Dentistry 2003.

34.AAPD. Guideline on Use of nitrous oxide for pediatric dental patients. Reference manual 2013;36(6):204-208.

35. Chopra R, Marwaha M. Assessment of buccal aerosolized midazolam for pediatric conscious sedation. Journal of Investigative and Clinical Dentistry 2015; 6: 40–44

36. Schwartz S. dentalcare.com [internet]. Effective Nitrous oxide/oxygen administration for children. London: The Procter & Gamble Company 2015.

Pregledano 15.8.2015.

Dostupno na: <http://www.dentalcare.com/media/en-US/education/ce92/ce92.pdf>

## **11. ŽIVOTOPIS**

Nikolina Grbec je rođena 18.1.1991.godine u Osijeku. 2009. godine maturirala je u Osijeku s odličnim uspjehom u Tehničkoj školi i prirodoslovnoj gimnaziji Ruđera Boškovića, smjer prirodoslovna gimnazija, kao učenik generacije i iste godine upisuje Stomatološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, na kojem je diplomirala u rujnu 2015. godine.