

# Novi trendovi u nekirurškoj parodontnoj terapiji

---

**Kobale, Mihaela**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2019**

*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:127:939749>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-02-27**



*Repository / Repozitorij:*

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





Sveučilište u Zagrebu

Stomatološki fakultet

Mihaela Kobale

# **NOVI TRENDVI U NEKIRURŠKOJ PARODONTNOJ TERAPIJI**

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2019.

Rad je ostvaren na Zavodu za parodontologiju Stomatološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

Mentorica rada: doc. dr. sc. Ana Badovinac, Zavod za parodontologiju, Stomatološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Lektor hrvatskoga jezika: Ana Mesić, prof.

Lektor engleskoga jezika: dr. sc. Višnja Kabalin Borenić

Sastav povjerenstva za obranu diplomskog rada:

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_

Datum obrane rada: \_\_\_\_\_

Rad sadrži:

31 stranicu

5 slika

1 CD.

Rad je vlastito autorsko djelo, koje je u potpunosti samostalno napisano, uz naznaku izvora drugih autora i dokumenata korištenih u radu. Ako nije drukčije navedeno, sve su ilustracije (tablice, slike i dr.) autorov izvorni doprinos diplomskom radu. Autor je odgovoran za pribavljanje dopuštenja za korištenje ilustracija koje nisu njegov izvorni doprinos, kao i za sve eventualne posljedice koje mogu nastati zbog nedopuštenog preuzimanja ilustracija, odnosno propusta u navođenju njihovog podrijetla.

## **Zahvala**

Zahvaljujem svojoj mentorici doc. dr. sc. Ani Badovinac na iznimnoj susretljivosti i pomoći pri pisanju ovoga rada.

Zahvaljujem svojoj obitelji koja mi je pružala potporu i dijelila sa mnom lijepe i teške trenutke tijekom studiranja.

Osobito hvala mojoj majci na neizmjernoj ljubavi.

## NOVI TRENDOWI U NEKIRURŠKOJ PARODONTNOJ TERAPIJI

### Sažetak

Parodontne bolesti su infektivne bolesti i jedan od glavnih uzročnika gubitka zubi u današnje vrijeme. Eliminacija patogenih mikroorganizama i mikrobiološkog biofilma, koji su glavni uzročnici ovih bolesti, glavni je cilj parodontne terapije. Terapijom se želi postići biokompatibilna površina korijena i ponovna kontrola imunološkog sustava nad mikroorganizmima usne šupljine.

Nekirurška parodontna terapija obično je prvi korak u zaustavljanju progresije bolesti i poboljšanju stanja parodonta pacijenta. Ona uključuje mehanički i kemoterapijski pristup u rješavanju problema. Mehanička se terapija odnosi na supragingivno uklanjanje plaka i kamenca te subgingivno čišćenje i poliranje korijena zuba koristeći ručne ili strojne instrumente. Antibiotici i antiseptici se koriste kao dodatna sredstva u borbi protiv parodontopatogenih mikroorganizama, osobito s područja koja su nedostupna mehaničkoj terapiji.

Zbog nedostataka klasične nekirurške parodontne terapije kao što je dugo trajanje tretmana, potrebna vještina za rukovanje kiretama, potrebno anesteziiranje područja liječenja te nemogućnost pristupa određenim područjima, razvila se potreba za novim instrumentima i načinima liječenja parodontnih bolesti. Sve se češće koriste raznovrsni laseri, antimikrobna fotodinamska terapija, novi ultrazvučni instrumenti u terapiji zvanj *guided biofilm therapy* (GBT) te ozon. Kako se u dosadašnjim istraživanjima ni jedan novitet nije pokazao boljim od klasične mehaničke terapije, potrebna su daljnja usavršavanja moderne tehnologije.

**Ključne riječi:** parodontne bolesti, nekirurška parodontna terapija, antimikrobna fotodinamska terapija, laseri, ozon

## **NEW TRENDS IN NONSURGICAL PERIODONTAL THERAPY**

### **Summary**

Periodontal diseases are infectious diseases and are the most common cause of tooth loss in the modern world. The main aim of periodontal therapy is to minimize or eliminate microbial biofilm, the primary cause of gingivitis and periodontitis. The endpoint of root debridement is to produce a surface that is biologically acceptable for healthy attachment and to enable immune system to overcome pathogen bacteria.

Nonsurgical periodontal therapy is usually the first step in stopping the progression of the disease and improving the patient's periodontal condition. It includes mechanical and chemotherapeutic approaches. Mechanical therapy refers to both supragingival and subgingival scaling and debridement of the roots by use of hand or power - driven instruments. Antibiotics and antiseptics are used for reducing periodontal pathogens from the entire oropharyngeal cavity.

Classic nonsurgical periodontal therapy has several disadvantages. It requires good manual skills, a considerable amount of time, anesthesia and is occasionally hampered by limited accessibility to some areas, etc. As a result, new instruments and methods for periodontal treatment have been developed and tested: various lasers, antimicrobial photodynamic therapy, new ultrasound instruments in the so - called guided biofilm therapy (GBT) and ozone.

These novelties, however, have not yet been proven superior to conventional mechanical therapy. Modern technological solutions in this area need to be further developed and perfected.

**Keywords:** periodontal diseases, nonsurgical periodontal therapy, antimicrobial photodynamic therapy, lasers, ozone

## SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
2.NOVI TRENDVI U NEKIRURŠKOJ PARODONTNOJ TERAPIJI.....	3
2.1. Parodontne bolesti.....	4
2.1.1. Gingivitis.....	4
2.1.2. Parodontitis.....	4
2.2 Tijek parodontološke terapije .....	5
2.3. Nekirurška parodontološka terapija .....	6
2.3.1. Klasična nekirurška parodontološka terapija .....	7
2.3.1.1. Ručni instrumenti za struganje i poliranje korijena – kirete.....	7
2.3.1.2. Zvučni instrumenti za struganje i poliranje korijena .....	8
2.3.1.3. Ultrazvučni instrumenti za struganje i poliranje korijena .....	9
2.3.1.4. Full mouth therapy .....	10
2.3.1.5. Antimikrobna sredstva u inicijalnoj terapiji .....	10
2.3.2. Guided biofilm therapy - GBT .....	12
2.3.3. Laseri u inicijalnoj parodontnoj terapiji.....	14
2.3.4. Antimikrobna fotodinamska parodontna terapija .....	15
2.3.5. Primjena ozona u parodontnoj terapiji .....	16
3. RASPRAVA .....	17
4. ZAKLJUČAK .....	20
5. LITERATURA.....	22
6. ŽIVOTOPIS .....	30

## **Popis kratica**

AIDS – sindrom stečene imunodeficijencije

aPDT – antimikrobna fotodinamska terapija

CHX – klorheksidin – diglukonat

Er:YAG – Erbium – doped: Yttrium – Aluminum – Garnet laser

FMT – Full mouth therapy

GBT – Guided biofilm therapy

HIV – virus humane imunodeficijencije

Nd:YAG – Neodymium – doped: Yttrium – Aluminium – Garnet laser

PS – fotoaktivator

SRP – struganje i poliranje korijena (scaling and root planning)





Parodontne bolesti zajedno s karijesom čine najučestalije bolesti usne šupljine (1). Parodontitis je bolest koja se razvija iz gingivitisa, a uzrokuje ju mikrobní biofilm. Rezultat je bolesti destrukcija potpornog tkiva zuba. Ekspresija i karakter parodontitisa ovisi o virulentnosti bakterija i odgovoru domaćina na njih. Klinički se parodontitis dijagnosticira prepoznavanjem različitih znakova i simptoma (npr. povlačenje gingive, krvarenje, klimanje zubi), sondiranjem džepova i rendgenskim snimkama (2).

Primarni je cilj terapije tih bolesti redukcija patogena i uklanjanje zaraženog tkiva te ponovno uspostavljanje normalne funkcije potpornog aparata zuba. Antiinfektivno djelovanje klasično se postiže mehaničkim i kemoterapijskim pristupom. Poznato je kako nekirurško parodontno liječenje mehaničkim subgingivnim čišćenjem i poliranjem korijena (SRP) daje dobre rezultate u uklanjanju izvora infekcije (3). Takvim se tretmanom smanjuje broj bakterija i upala, a omogućuje normalna funkcija parodontnog tkiva. U nekim se situacijama uz mehaničko čišćenje korijena za redukciju bakterija koriste i antibiotici. Takav pristup liječenju parodontitisa ima i svoje loše strane. Invazivan pristup konvencionalnog mehaničkog čišćenja može dodatno oštetiti upaljeni parodont, ishod terapije nije predvidljiv, a sve može biti vrlo neugodno za pacijenta (3, 4, 5). Uz to je danas velik problem i pojava rezistentnosti bakterija na antibiotike pa se pokušava pronaći zamjena za njih i tako smanjiti njihovu uporabu (7). U općoj, pa tako i u dentalnoj medicini, već se dugo iskorištava antibakterijski učinak oksidacijskih sredstava i ozona te uklanjanje tkiva laserima. Razna istraživanja ispituju učinkovitost takvih sredstava i tehnologija u liječenju parodontnih bolesti.

Svrha je ovoga rada pregled novih trendova u nekirurškoj parodontnoj terapiji te njihova usporedba s klasičnom terapijom.

## **2.NOVI TRENDVI U NEKIRURŠKOJ PARODONTNOJ TERAPIJI**

## **2.1. Parodontne bolesti**

Parodont (grč. *peri* - oko, *odontos* - zub) je potporno tkivo oko zuba. Glavna mu je funkcija pričvršćivanje zuba uz koštano tkivo čeljusti i zadržavanje integriteta površine mastikatorne sluznice usne šupljine. Sastoji se od gingive, parodontnog ligamenta, cementa korijena i alveolarne kosti. Parodont, nazvan još i pričvrtni aparat zuba, nije tkivo koje miruje već tijekom vremena doživljava morfološke i funkcionalne promjene te promjene povezane s raznim stanjima u oralnoj okolini (8).

Dvije široke kategorije gingivnih bolesti uključuju gingivne bolesti uzrokovane plakom i gingivne bolesti koje nisu uzrokovane dentalnim plakom (9).

Parodontno zdravlje definirano je odsustvom klinički prepoznatljive upale. Naime, gingiva je u stalnom kontaktu s mikroorganizmima i njihovim produktima u području sulkusa te je kao takva tkivo u kojem je stalno prisutan upalni infiltrat (10). Prava upalna reakcija razvija se kada produkti mikroorganizama nadvladaju obranu domaćina. Upalne bolesti parodonta učestalije su od neupalnih, a klinički ih dijelimo na gingivitis i parodontitis. Neupalne parodontne bolesti klinički se manifestiraju kao neupalne gingivne recesije, a najčešće nastaju traumatizacijom pričvrstnog aparata zuba (2).

### **2.1.1. Gingivitis**

Izlaganje gingivnog tkiva zubnom plaku izaziva upalu unutar tkiva koja se manifestira klinički kao gingivitis. Boja gingive poprima crvenkasto – plavičastu nijansu, dolazi do oticanja tkiva i oblikovanja lažnih džepova, a gingiva je na dodir meka i prilikom sondiranja krvari. Bolesnici se mogu žaliti na krvarenje prilikom četkanja zuba i na neugodan miris. Bol uglavnom ne prati gingivitis, ali se može javiti osjetljivost prilikom provođenja oralne higijene. Ovo je reverzibilno stanje gingivnog tkiva te je primarno liječenje usmjereno ka mehaničkoj i kemijskoj kontroli plaka (2).

### **2.1.2. Parodontitis**

Parodontitis je upalna bolest koja zahvaća potporno tkivo zuba, a uzrokovana je specifičnim anaerobnim patogenima koji se nalaze na površini zuba. Svaki parodontitis nastaje iz gingivitisa, a uz upalu gingive karakteristična je destrukcija potporne kosti i parodontalnog

ligamenta. Napredovanjem bolesti dolazi do povećane pomičnosti zuba i u konačnici do gubitka zuba (11). U grupi parodontnih bolesti razlikuju se nekrotizirajuće parodontne bolesti (nekrotizirajući gingivitis, nekrotizirajući parodontitis i nekrotizirajući stomatitis), parodontitis kao manifestacija sistemskih bolesti te parodontitis. Sam se parodontitis po opsegu i rasprostranjenosti dijeli na lokalizirani, generalizirani te na oblik u kojem su zahvaćeni sjekutići i molari. Po težini bolesti i kompleksnosti liječenja razlikuju se četiri stadija: inicijalni, umjereni, uznapredovali parodontitis s vjerojatnošću dodatnog gubitka zuba i uznapredovali parodontitis s vjerojatnošću gubitka denticije. Parodontitisi se dijele i na razrede po dokazima ili rizicima za brzu progresiju i očekivani odgovor na terapiju: razred A - spora stopa progresije, razred B - umjerena stopa progresije i razred C - ubrzana stopa progresije (12).

## **2.2 Tijek parodontološke terapije**

Gingivitis i parodontitis su bolesti uzrokovane bakterijama i zbog toga liječenje mora imati prvenstveno protumikrobnu narav. Potpuno odstranjenje plaka ne može se postići, već je cilj terapije smanjenje ukupnog broja mikroorganizama u usnoj šupljini. Tijek liječenja parodontnih bolesti ovisi o proširenosti i težini bolesti te se sastoji od stupnjeva odnosno faza različitog trajanja (2).

Predfaza, zvana još sistemska faza i faza 0 (F0), sastoji se od detaljnog prikupljanja podataka o pacijentu, njegove općemedicinske i stomatološke anamneze te postavljanja privremene dijagnoze. Cilj je sistemske faze eliminacija ili smanjenje sistemskih stanja i faktora rizika na ishod terapije, zaštita pacijenata i terapeuta od infektivnih, prije svega virusnih bolesti (herpes, hepatitis, HIV-infekcija). Procjenjuje se stupanj oralne higijene te se pacijenta upoznaje s metodama održavanja dobrog oralnog zdravlja. Važno je predstaviti slučaj pacijentu, upoznati ga s bolesti i potrebnim liječenjem te osigurati njegovu suradnju. Ta faza obuhvaća i profesionalno supragingivno odstanjenje plaka i zubnog kamenca što uz poboljšano provođenje oralne higijene poboljšava stanje u usnoj šupljini te dodatno uvjerava i motivira pacijenta na daljnju suradnju. Mnogi oboljeli od parodontitisa javljaju se liječniku tek pri akutnim simptomima pa se takvi hitni slučajevi (npr. ulceronekrotični gingivitis/parodontitis, parodontni absces) moraju odmah zbrinuti. Da bi se izbjegle nezgode, potrebno je uzeti kratku anamnezu, provesti klinički i rendgenski pregled te započeti terapiju.

Tijekom kauzalne, antimikrobne, antiinfektivne faze, faze 1 (F1), potvrđuje se nalaz, dijagnoza i prognoza bolesti. Cilj je kauzalnog parodontnog liječenja zaustavljanje bolesti, ali i prevencija ponovnog stvaranja supragingivnih i subgingivnih bakterijskih naslaga na zubnim površinama (2, 8). To se postiže motiviranjem (14) i informiranjem pacijenta, davanjem uputa o oralnoj higijeni, struganjem i poliranjem korijena te uklanjanjem dodatnih retencijskih faktora plaka (npr. prevjesa ispuna, neadekvatnih protetskih nadomjestaka). Ta se faza liječenja sastoj od dviju podfaza, a to su inicijalna terapija 1 i 2. Inicijalna terapija 1 obuhvaća provođenje adekvatne oralne higijene i uspostavljanje higijenskog stanja od strane stomatologa. Kod gingivitisa je takva terapija u pravilu jedino potrebno liječenje. Inicijalna faza 2, zvana još konzervativno ili nekirurško liječenje, obuhvaća struganje i poliranje korjenova. Faza 1 liječenja zlatni je standard u parodontološkom liječenju. Cilj je mehanički ukloniti parodontopatogene mikroorganizme iz džepa i odstraniti inficirano tkivo te dobiti čistu, glatku, biokompatibilnu površinu korijena.

Korektivna faza, faza 2 (F2) parodontnog liječenja, provodi se nakon procjene ishoda inicijalne terapije. Ta faza obuhvaća parodontne kirurške postupke, a primarni joj je cilj odstranjenje infektivnih džepova koji nisu uklonjeni u kauzalnoj fazi. To su najčešće mjesta s dubokim džepovima, intrakoštanim defektima i zahvaćenim furkacijama. Parodontnom kirurgijom omogućeno je čišćenje korijena pod kontrolom oka, redukcija ili eliminacija plak retentivnih mjesta, eliminacija upale, eliminacija bolesnog tkiva, poticanje regeneracije parodontnih tkiva i uspostavljanje fiziološke morfologije parodonta.

Dugoročni uspjeh liječenja parodontitisa najviše ovisi o kasnijem praćenju procesa cijeljenja, stalnom motiviranju pacijenta i održavanju zdravlja parodontnog tkiva. Faza 3 (F3) liječenja, tzv. terapija održavanja (*recall*), ima za cilj održavanje oralnog zdravlja, održavanje funkcije, fonetike i estetike, prevenciju novih infekcija, prevenciju reinfekcija inaktivnih rezidualnih džepova te prevenciju karijesa. To se postiže ponovnim pregledom i reevaluacijom, informiranjem i remotiviranjem pacijenta. Po potrebi se uklanja plak i kamenac te fluoridiraju zubi. Na svakom *recall-u* ispituje se upala gingive, prisutnost plaka te aktivnost i dubina rezidualnih džepova. Dodatno se svake tri do četiri godine napravi rendgenska kontrola (2, 8).

### **2.3. Nekirurška parodontološka terapija**

Nekirurška parodontna terapija obuhvaća uklanjanje parodontnih patogena sa zuba, čišćenje džepova i okolnog bolesnog, inficiranog tkiva te postizanje čiste, glatke, biokompatibilne

površine korijena. Sastoji se od supragingivnog odstranjivanja plaka i kamenca, subgingivnog struganja i poliranja korijena te kiretaže mekih dijelova, epitela džepa i infiltriranog vezivnog tkiva. Zatvorena terapija subgingivnog područja dosta je otežana jer se ne izvodi pod kontrolom oka. Brojne su prednosti toga zlatnog standarda u parodontološkoj terapiji: poštediti tkiva, malo krvarenje, sigurnost za pacijenta i dobar rezultat, ali postoje također i loše strane. Zbog toga se raznim istraživanjima i novim tehnikama pokušava poboljšati način liječenja parodontnih bolesti (2).

### **2.3.1. Klasična nekirurška parodontološka terapija**

Aдекватno odstranjivanje patogenih bakterija iz supragingivnog i subgingivnog okoliša pomoću nekirurške mehaničke terapije potrebno je za optimalno cijeljenje parodontnih tkiva. Instrumenti, koji se tom prilikom koriste, posebno su dizajnirani ručni instrumenti, a u terapiji se mogu kombinirati sa zvučnim (soničnim) ili ultrazvučnim instrumentima (15).

#### **2.3.1.1. Ručni instrumenti za struganje i poliranje korijena – kirete**

Nekirurški se postupci liječenja najčešće sastoje od struganja i poliranja površina korijena. Debridement (čišćenje) zajednički je naziv za odstranjivanje plaka i zubnog kamenca (*scaling*), odnosno za odstranjivanje neadheriranog, adheriranog i kalkificiranog plaka iz džepa bez promjene površine korijena. Termin detoksikacija površine korijena označuje odstranjivanje toksina s površine korijena i slojeva cementa zaraženog bakterijskim toksinima. Nakon takve terapije potrebno je poliranje korijena (*root planing*) kiretom ili dijamantnim svrdlima. Upravo se kirete upotrebljavaju za *scaling*, subgingivno čišćenje, poliranje korijena i kiretažu gingivnog mekog tkiva. Sastoje se od tri dijela: drške, vrata i radnog dijela oštrice. Oštrice služe za struganje i centrirane su na uzdužnu os drška kako bi instrument bio u dobroj ravnoteži, a najčešće se izrađuju od karbidnog čelika, nehrđajućeg čelika ili karbidnog volframa. Instrument se drži tzv. modificiranim hvatom olovke. Razlikuju se dvije skupine kireta, univerzalne kirete koje su nabrušene s obje strane i specijalne koje imaju samo jednu oštricu. Još je jedna razlika u kutu pod kojim je postavljen radni završetak prema završnom dijelu drške. Kod specijalnih kireta taj kut iznosi 70 stupnjeva, a kod univerzalnih kireta iznosi 90 stupnjeva. Od specijalnih kireta danas se najviše upotrebljavaju *Gracey* kirete koje su još 1930-tih godina osmislili stomatolog C. H. Gracey i proizvođač

instrumenta Hugo Friedman. Osmišljene su tako da omogućé dosezanje najdubljih i teško pristupačnih parodontnih džepova bez traumatskog rastezanja gingive. Omogućeno je potpuno odstranjenje subgingivnog kamenca te poliranje površine korijena. *Gracey* kirete mogu doći kao potpuni ili kao skraćeni komplet. Potpuni komplet sastoji se od sedam dvostranih instrumenta dok se skraćeni sastoji od četiri dvostrana instrumenta ( slika 1). U skraćenom su setu kirete označene bojom (žuta, siva, crvena i plava), a drške su opskrbljene gumenim hvatom. *Gracey 5/6*, žute boje, koristimo za prednje zube i očnjake. *Gracey 7/8*, sive boje, upotrebljavamo za bukalne i oralne plohe pretkutnjaka i kutnjaka. *Gracey 11/12* koristi se za čišćenje mezijalnih ploha pretkutnjaka i kutnjaka, a crvene je boje. Kireta iz skraćenog seta *Gracey 13/14*, plave je boje, a koristimo ju za distalne plohe pretkutnjaka i kutnjaka. Postoje i specijalne *Gracey* kirete. Unutar njih razlikujemo *After – five*, *Mini – five*, *Rigid* i *Curvette* kirete. Koriste se u problematičnim situacijama kao što su duboki uski džepovi, distalni džepovi, pacijenti s ograničenim otvaranjem usta, izrazito zahvaćene furkacije i periimplantitisa (2).



Slika 1. Skraćeni set *Gracey* kireta.

### 2.3.1.2. Zvučni instrumenti za struganje i poliranje korijena

Za supragingivalno i subgingivalno čišćenje zubi, osim ručnih instrumenata, sve se češće upotrebljavaju strojni instrumenti. Zvučni instrumenti su izumljeni 60-ih godina 20. stoljeća. Radni završeci zvučnih strugača ( *SonicFlex* (slika 2), *Denson*, *Titan S*) rade na pogon



komprimiranog zraka i vibriraju sa 6000 – 9000 Hz na otprilike okruglastoj putanji s amplitudom do čak 1000  $\mu\text{m}$ . Plak i kamenac uklanjaju se lupkanjem vrha radnog nastavka (slika 3).



Slika 2. Zvučni instrument *SonicFlex*.



Slika 3. Radni nastavak zvučnog instrumenta.

### 2.3.1.3. Ultrazvučni instrumenti za struganje i poliranje korijena

Kod ultrazvučnih instrumenata razlikuju se piezoelektrični i magnetostriktivni ultrazvučni scaleri. Radni završeci imaju amplitudu do 100  $\mu\text{m}$  te vibriraju frekvencijama od 20000 do 45000 Hz. Magnetostriktivni ultrazvučni instrumenti imaju „živu jezgru“ koja stvara alterirajuće elektromagnetno polje što dovodi do kontrakcije ili ekspanzije željezne jezgre. Kod magnetostriktivnih ultrazvučnih strugača (npr. *Cavitron*, *Dentsply DeTrey*, *Konstanz*) vibracije se prenose na vrh koji ima amplitudu između 13 i 72  $\mu\text{m}$ , a pokreće ih pločica od Ni-Fe traka i feritni umetak. Plak i kamenac uklanjaju strugajućim i tuckajućim pokretima vrha. Kod konvencionalnih piezoelektričnih ultrazvučnih strugača (npr. *Piezon Master 600*, *EMS Elektro Medical Systems*, *P – Max – Newtron*, *Mettmann*) način vibriranja radnih vrhova prilično je linearan što znači da je ograničen na jednu ravninu okomito na uzdužnu ravninu od

radnog vrha. Kod primjene ultrazvučnih uređaja treba se pridržavati nekih smjernica. Treba primjenjivati dovoljne količine vode u svrhu hlađenja kako bi se izbjeglo pregrijavanje instrumenata i zubnih površina, a instrument se primjenjuje postranično (ne vrh instrumenta) na površini zuba. Uklanjanje konkremenata nakon završetka ultrazvučnog *scalinga* treba kontrolirati oštrom sondom. Ultrazvučni uređaji su kontraindicirani kod pacijenata sa zaraznim bolestima (AIDS, tuberkuloza, hepatitis) te kod pacijenata s pacemakerima gdje je potrebna konzultacija s kardiolozima. Stvaraju bakterijemije, stoga se kod određenih pacijenata mora provesti profilaksa prema važećim smjernicama. Primjena ultrazvučnih instrumenata kontraindicirana je na kronicama i cementiranim restauracijama (16).

#### **2.3.1.4. Full mouth therapy**

*Full mouth therapy* (FMT) naziv je za antimikrobno i antiinfektivno liječenje cijele usne šupljine. Sastoji se od produžene higijenske faze tijekom koje se pacijent motivira za provođenje optimalne oralne higijene. Slijedi zatvoreno liječenje džepova čemu prethode dan do dva ispiranja usta klorheksidinskim preparatima, a nakon mehaničkog čišćenja naknadna briga pod kontrolom. FMT se može provesti kvadrant po kvadrant ili unutar 24 sata sanirati cijelu usnu šupljinu (2).

#### **2.3.1.5. Antimikrobna sredstva u inicijalnoj terapiji**

Pacijenti, kojima mehaničkom terapijom nije zaustavljena progresija bolesti, glavni su kandidati za antimikrobnu terapiju. Opravdana je uporaba i kod oboljelih od lokaliziranog agresivnog parodontitisa, kod pacijenata s određenim sistemskim bolestima koje utječu na tijek terapije. Upotrebljavaju se i kod akutnih ili rekurentnih parodontnih infekcija, kod parodontnog apscesa, ulceronekrotičnog gingivitisa ili parodontitisa te periimplantitisa. Antibiotika se terapija u parodontologiji temelji na činjenici da specifične bakterijske vrste uzrokuju destrukciju parodonta i da je u parodontnom džepu moguće postići baktericidne ili bakteriostatske koncentracije antimikrobnih lijekova. Najčešće se koristi *Amoksisilin* koji je semisintetski penicilin proširenoga spektra pa se u parodontologiji rabi jer djeluje na neke subgingivne bakterijske vrste poput *Peptostreptococcus micros*, ali i *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*. Može se koristiti sam, premda je uobičajena njegova uporaba u kombinaciji s metronidazolom. *Amoksisilin* u kombinaciji s klavulonskom kiselinom indiciran je u postojanju oralnih bakterija koje proizvode  $\beta$  – laktamazu. Metronidazol je sintetski

nitroimidazol, djeluje baktericidno isključivo na anaerobne bakterije, uključujući i gram – negativne štapiće i spirohete blokiranjem sinteze deksiribonukleinske kiseline. Zbog djelovanja na spirohete, učinkovit je u slučajevima nekrotizirajućih parodontnih bolesti. Kod pacijenata alergičnih na penicilin najčešće se koriste azitromicin, klindamicin i ciprofloksacin. Azitromicin nakon primjene postiže vrlo visoke vrijednosti u parodontnom tkivu, gingivnoj tekućini i slini. Djeluje baktericidno na gram – pozitivne i gram – negativne bakterije uključujući i enterobakterije. Klindamicin je piranozidni antibiotik te ima širok antimikrobni spektar. Pronađena je otpornost nekih sojeva *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* i *Porphyromonas gingivalis* na klindamicin. Zbog mogućnosti nastanka opasnih popratnih pojava i otpornosti nekih subgingivnih mikroorganizama nije prvi lijek izbora u liječenju parodontnih bolesti. Ciprofloksacin se ubraja u „fluorokinolonsku skupinu antibiotika, djelotvoran je u liječenju parodontnih superinfekcija uzrokovanih enterobakterijama, pseudomonasima i stafilokokima dok na streptokoke ne djeluje (8, 17, 18, 19). Uz antibiotike, kao antimikrobna sredstva koriste se i antiseptici, najčešće u obliku vodica za ispiranje usne šupljine. Klorheksidin – diglukonat (CHX) najviše se upotrebljava u parodontologiji. Molekule CHX pozitivno su nabijene te se kao takve vežu za negativno nabijenu caklinu i sluznicu usne šupljine čime se stvara rezervoar i otpušta aktivna tvar tijekom 24 sata. Negativno su nabijene i neke membrane stanica poput membrana streptokoka i laktobacila kojima onda mijenja propusnost. Ima širok antibakterijski spektar, djeluje baktericidno denaturacijom proteina osobito na gram – pozitivne mikroorganizme. Nešto slabije djeluje na gram – negativne bakterije i gljivice, dok uopće ne djeluje na bacile tuberkuloze, spore i virus herpes simplex (20, 21). U skupinu oralnih antiseptika također se ubrajaju fenoli, kvarterni amonijevi spojevi, metalne soli (0.4% cink – sulfat), povidon – jodid, natrij – hipoklorit, oksidacijska sredstva te preparati temeljeni na eteričnim uljima. Antiseptici većinom djeluju bakteriostatski, u prikladnoj koncentraciji i baktericidno. Njihova djelotvornost ovisi o koncentraciji, vremenu djelovanja, temperaturi i obliku primjene. Djelovanje im se sastoji u remećenju osmotske ravnoteže okoline bakterija što dovodi do raspada stanice, denaturiranju staničnih proteina i interferiranju s metaboličkim procesima mikroorganizama (8).

### 2.3.2. Guided biofilm therapy - GBT

U znanstveno - istraživačkom svijetu biomedicine svakodnevno se teži ka pronalasku novih i poboljšanju starih tehnika liječenja. GBT je novi protokol tvrtke EMS u liječenju parodontnih bolesti koji se sastoji od 8 koraka. Terapija se izvodi uz pomoć triju osnovnih instrumenata: AIRFLOW®, PERIOFLOW® i PIEZON® PS. Cilj je protokola motivirati i podučiti pacijenta pravilnom održavanju oralne higijene te višefazno uklanjanje tvrdih i mekih naslaga na površinama zuba korištenjem novih instrumenata. Osim toga, u protokol je uključena i faza reevaluacije i kontrolnih pregleda, tj. *recall-a*. Svaka se terapija temelji na individualnom protokolu napravljenom na temelju pacijentovih parodontoloških indeksa, procjene rizika za bolest i na dijagnozi. Liječenje započinje ispiranjem usta *BacterX Pro* vodicom, a potom slijedi bojenje biofilma *EMS Biofilm Discloser* otopinom. Obojeni se biofilm koristi u motivaciji pacijenta za održavanje besprijekorne oralne higijene. Taj protokol liječenja preporučuje korištenje sonične električne četkice te interdentalnih četkica ili *Airfloss Ultra* za interdentalna područja. Za uklanjanje biofilma, plaka i kamenca supragingivno te subgingivno do 4 mm dubine koristi se AIRFLOW® (slika 4). To je aparat koji pod tlakom izbacuje sitna mikroabrazivna zrnca pijeska raspršena u vodi koja uspješno uklanjaju nakupine naslaga i pigmenta sa zubi, a koristi se zajedno s *Erythritol PLUS* prahom veličine granula od 14µm koji se može sigurno koristiti i na svim mekim tkivima (22). Eritrol je kemijski neutralan, netoksičan materijal koji je topljiv u vodi te se inače koristi kao dodatak prehrani i zaslađivač. Ostavljaju netaknute površine caklinskih prizmi te glatku površinu zuba bez biofilma (23). PERIOFLOW® služi za uklanjanje biofilma iz džepova dubine 4 – 9 mm. Zahvaljujući svojem fleksibilnom plastičnom nastavku, može ukloniti biofilm iz dubokih subgingivnih područja, furkacija, interdentalnih te periimplantantnih područja. Nastavak PERIOFLOW®-a je bijele boje, plosnat i graduiran što olakšava rad njime. Treći instrument koji se koristi u GBT protokolu je PIEZON® PS (slika 5). Koristi se za džepove čija dubina seže do 10 mm i pripada piezoelektričnim scalerima. Svojim linearnim pokretima omogućuje brz, precizan, siguran i bezbolan tretman, a minimalno invazivnim radom izbjegava preinstrumentaciju. Nakon cijelog tretmana odsutnost plaka i kamenca provjerava se mini ručnim instrumentima te se pacijenta naručuje na redovite preglede. Takva je terapija vrlo ugodna za pacijente, zahtijeva kraći boravak pacijenta u ordinaciji, a može se koristiti i za održavanje higijene i zdravlja parodontnog tkiva kod osoba s fiksnim ortodontskim aparatom te osoba s implantatima (22).



Slika 4. EMS AIRFLOW® instrument za uklanjanje plaka.



Slika 5. EMS PIEZON PS® instrument za uklanjanje plaka.

### 2.3.3. Laseri u inicijalnoj parodontnoj terapiji

LASER je akronim za izraz na engleskom jeziku "*Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*" (24) što bi na hrvatskom jeziku bilo prevedeno kao pojačanje svjetlosti pomoću stimulirane emisije zračenja. Sam proces se pokreće stimuliranjem ekscitiranog atoma i emitiranjem fotona prije nego sve krene dalje spontano. Na to se nadovezuju reakcije jedna za drugom; jedna stimulacija i emitiranje fotona stimulira drugi atom i tako dalje. Laseri proizvode koherentne, monokromatske, paralelne zrake svjetlosti koje se ne mogu pronaći nigdje u prirodi. Zraka svjetlosti može se emitirati konstantno ili pulsirajuće, a u kontaktu s tkivom može se reflektirati od njega, raspršiti se, apsorbirati ili prenijeti na okolina tkiva (25, 26). U biološkom tkivu uglavnom dolazi do apsorpcije zraka svjetlosti zbog molekula vode, proteina, pigmenata i ostalih makromolekula (27). Laserska iradijacija ostvaruje baktericidan i dezinfekcijski učinak na površini korijena zuba bez stvaranja zaostatnog sloja te time ostavlja površinu koja je biokompatibilna. Također se zbog ablacije tkiva takvom terapijom očekuje cijeljenje parodontnog tkiva, a stimulacijskim učinkom na stanice okolnog veziva smanjuje se upalna reakcija, potiče stanična proliferacija i ubrzava protok limfe (28, 29, 30, 31, 32). Karakteristike određenog lasera ovise o njegovoj valnoj duljini.

Danas se u dentalnoj medicini najčešće koriste CO<sub>2</sub> laseri, Neodymium – doped:Yttrium – Aluminium – Garnet laseri, Erbium – doped:Yttrium – Aluminum – Garnet laseri te diodni laseri.

CO<sub>2</sub> laser ima valnu duljinu 10600 nm i koristi se i s pulsanim i s kontinuiranim emitiranjem zrake. Zrake se apsorbiraju u vodi i zbog toga je vrlo koristan u mekotkivnoj kirurgiji. Velika je prednost spram kirurškog skalpela hemostatski i antibakterijski učinak. Primijenjen na tvrda tkiva uzrokuje teška termička oštećenja poput pucanja, topljenja i karbonizacije tkiva (33), no postavljen na malu izlaznu energiju, CO<sub>2</sub> laser može poslužiti u kondicioniranju, detoksikaciji i bakterijskoj dekontaminaciji površine korijena (34).

Neodymium – doped:Yttrium – Aluminium – Garnet (Nd:YAG) je pulsni laser valne duljine 1064 nm. Zrake ostvaruju malu apsorpciju u vodi, a energija se raspršuje i ulazi u okolno tkivo. Njegov se fototermalni efekt koristi tijekom zahvata na mekim tkivima zbog tankog koagulacijskog sloja koji ostavlja za sobom (35, 36, 37). Još je 1997. *World Dental Federation* (FDI) odobrila uporabu Nd:YAG lasera za čišćenje parodontnih džepova i kiretažu mekog tkiva (38). Tim se tipom lasera ne može postići zadovoljavajući stupanj čišćenja površine korijena zuba zbog nemogućnosti uklanjanja kamenca i termalnog učinka tijekom iradijacije. Takvi laseri služe kao potporna terapija mehaničkom čišćenju i poliranju

korijena jer se njima može odstraniti inficirano granulacijsko tkivo džepova te dezinficirati parodontni prostor koristeći malu izlaznu energiju, bez straha od pregrijavanja (39).

Erbium – doped: Yttrium – Aluminum – Garnet (Er:YAG) laser generira svjetlost valne duljine 2940 nm zbog čega mu je apsorpcija u vodi najveća od svih lasera (40,41). Također, hidroksilna skupina (OH-) hidroksiapatita pokazuje relativno veliku apsorpciju svjetlosnih zraka valne duljine 2940 nm što znači da se zrake Er:YAG lasera dobro apsorbiraju u svim biološkim tkivima (42). Tijekom iradijacije takvim laserima proizvedena energija se apsorbira u molekulama vode i u hidroksilnim organskim skupinama što dovodi do generiranja topline unutar njih i tzv. fototermalne evaporizacije. Isparavanje u tvrdom tkivu uzrokuje povišenje tlaka unutar istog što vodi ka mikroeksploziji i kolapsu tkiva. Rezultat je takvog procesa termomehanička ili fotomehanička ablacija (43). Istraživanja su pokazala kako se Er:YAG laseri mogu sigurno koristiti kao efikasni uređaji u terapiji parodontnih džepova, uključujući čišćenje površine korijena i to kao zamjena za klasično mehaničko čišćenje ili njegova dopuna (44).

Diodni laseri obično koriste kombinaciju galija, arsena i drugih elemenata poput aluminija i indija za promjenu električne energije u svjetlosnu. Valna duljina mu je između 800 nm i 980 nm, a fleksibilna optička vlakna omogućuju jednostavnu inesciju subgingivalno. Svjetlosne se zrake tih valni duljina slabo apsorbiraju u vodi, ali jako dobro u pigmentima pa tako i u hemoglobulinu (45). Diodni laseri ne reagiraju s tvrdim tkivom, ali su odlični za kirurgiju mekog tkiva (46).

#### **2.3.4. Antimikrobna fotodinamska parodontna terapija**

Antimikrobna fotodinamska terapija (aPDT), poznata još kao fototerapija i fotokemoterapija (47), vrsta je terapije parodontnih džepova čija je svrha uklanjanje bakterija i njihovih endotoksina, gljiva i virusa. Djelotvornost se bazira na fotokemijskoj reakciji koja uključuje fotoaktivator (PS), izvor svjetlosti i molekularni kisik (48, 49, 50). Najčešći su PS-i, koji se koriste u aPDT-u, metilenska i toluidinska modrila, kurkumin te Rose Bengal (51). Aktiviraju se svjetlošću čija jačina odgovara vršku apsorpcije primijenjenog fotoaktivatora. Izvori svjetla dijele se na koherentne (laseri) i nekoherentne (LED svjetiljke). Od koherentnih se u aPDT-u koriste laseri niske snage 30 – 100 mW i valne duljine 630 – 900 nm, kao primjerice Nd:YAG laser, helij – neon laser i diodni laser (52,53). PS se veže za ciljne stanice te potom aktiviran svjetlošću prelazi u više energetske stanje. Oslobađaju se slobodni radikali koji s molekularnim kisikom daju kisikove radikale ili direktnom reakcijom PS-a i molekularnog

kisika nastaje atomarni kisik. Ti produkti reakcija su vrlo reaktivni pa tako aPDT dovodi do uništenja deoksiribonukleinske kiseline i citoplazmatske membrane bakterija. Za vrijeme aPDT uništavaju se samo stanice koje akumuliraju PS i do kojih prodre svjetlost tako da se ne uništavaju samo patogeni već i okolni epitel u kojeg su ušli mikroorganizmi i njihovi produkti. Takva metoda liječenja omogućuje lokalnu primjenu agensa na koji mikroorganizmi ne stvaraju rezistenciju, ne uzrokuje nepoželjnu reakciju organizma te se postupak može ponavljati do željenih rezultata bez štetnih posljedica (54).

### **2.3.5. Primjena ozona u parodontnoj terapiji**

Ozon je nestabilna molekula sastavljena od triju atoma kisika ( $O_3$ ) i treće je najjače oksidirajuće sredstvo na svijetu. Utječe na celularnu i humoralnu imunost stimulacijom proliferacije imunokompetentnih stanica i sinteze imunoglobulina. U dentalnoj se medicini koristi plinoviti i vodeni oblik ozona u svrhu inhibicije bakterijskog rasta, smanjenja upale, cijeljenja rana, eliminacije karijesa, dezinfekciju korijenskog kanala i smanjenja parodontnih džepova. Doprinos ozona u parodontnoj terapiji bazira se na antimikrobnom, imunostimulirajućem i biostimulirajućem djelovanju. U teoriji doprinosi cijeljenju parodontnog tkiva eliminacijom patogena, aktivacijom imunološkog sustava i stimulacijom antioksidativnog sistema. Nagayoshi je svojim radom dokazao efikasnost ozonizirane vode u ubijanju gram – pozitivnih i gram – negativnih oralnih mikroorganizama. Osim na bakterije, smrtonosno djeluje na viruse i gljive oksidacijom staničnih zidova i citoplazmatskih membrana. Neke su studije pokazale kako terapija ozonom smanjuje rast *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*, *Porphyromonas gingivalis* i *Tennarella forsythia*. Također se povezuje s regeneracijom epitela i kosti (55, 56).





Liječenje upalnih parodontnih bolesti, čiji je uzrok infekcija uzrokovana bakterijama, zahtjeva uklanjanje bakterijskog biofilma i održavanje zdravlja parodontnog tkiva dobrom oralnom higijenom i stalnim kontrolnim pregledima (57, 58).

Tradicionalno se liječenje sastoji od mehaničkih metoda korištenjem ručnih (kireta) te zvučnih i ultrazvučnih instrumenata (59). Zlatni standard liječenja parodontnih bolesti već je godinama mehaničko čišćenje i poliranje korijena zuba (60), ali u novije vrijeme teži se novitetima zbog nedostataka te terapije. Mehanička terapija može uzrokovati ireverzibilni gubitak tvrdog zubnog tkiva, tretman zahtjeva dosta vremena (61, 62), a čak i tijekom izvođenja mehaničkog čišćenja koje izvodi dobro istreniran stručnjak, može doći do osjećaja nelagode i posttretmanske boli (63, 64).

*Guided biofilm therapy* kao napredniji sustav liječenja od onog klasičnim ultrazvučnim instrumentima, u istraživanjima se nije pokazao kao učinkovitije sredstvo u borbi s parodontitisom. Park i suradnici proveli su studiju u kojoj su usporedili efikasnost konvencionalnog mehaničkog čišćenja i poliranja korijena samostalno i u kombinaciji sa zračno – polirajućim instrumentom s eritrol česticama. Obje terapije su dovele do smanjenja parodontnih džepova i krvarenja prilikom sondiranja na kontrolnim pregledima, ali značajnije razlike između njih nisu pronađene (23). Fleming i suradnici u studiji o zračno – polirajućim instrumentima dobili su bolje rezultate koristeći njih uz SRP nego SRP samostalno (65). Druga istraživanja poput onog Wennoströma i suradnika nisu pronašli značajnu razliku između terapija (66).

Klinička primjena lasera za liječenje parodontnih bolesti od uvođenja u praksu 1990-tih do danas ostaje kontroverzna (67, 68). Literatura pokazuje kako nema prednosti u čišćenju džepa laserom uz SRP nad konvencionalnim SRP-om (69, 70). Cobb u svojem pregledu literature također navodi nepredvidljivost i nedosljednost lasera kao grupe uređaja u redukciji mikroorganizama (69). Er:YAG laseri su se pokazali kao najučinkovitiji u struganju i poliranju korijena. Schwarz je sa suradnicima u in vitro studiji Er:YAG laserom uklonio subgingivni kamenac i bakterijske endotoksine (71). Klinički podatci o promjeni razine pričvrstka nakon SRP-a i SRP-a uz lasere razlikuju se od studije do studije, pri čemu neke pokazuju blagu korist, dok druge ne pokazuju nikakvu korist lasera (72, 73).

Antimikrobna fotodinamska terapija samostalno ili kao dodatak SRP-u također pokazuje nepredvidljivost i nedosljednost (74). Primjer: od deset objavljenih kliničkih ispitivanja, samo su dva pokazala da je aPDT učinkovita u smanjenju subgingivalnog mikrobnog opterećenja,

četiri nisu zabilježila razliku, a u četirima uopće nije izmjereno smanjenje (72). Pulikkotil sa suradnicima također nije naišao na superiornost SRP-a uz aPDT nad samim SRP-om (73).

Dengizek je sa suradnicima ispitao antimikrobni, imunostimulirajući i biositetički učinak ozona u parodontnim džepovima. Istraživanjem su dobili slične rezultate u eksperimentalnoj grupi koju su uz SRP tretirali i s ozonom te u kontrolnoj grupi u kojoj je parodontitis liječen samo konvencionalno SRP-om (56). Također su Uraz i suradnici zaključili kako primjena plinovitog ozona nakon SRP-a pridonosi manjim ili njima nepoznatim poboljšanjima u kliničkim parametrima (55).



Pregledom literature nameće se zaključak kako mehaničko čišćenje i poliranje korijena i dalje ostaje zlatni standard u liječenju parodontnih bolesti. Ni jedna nova metoda liječenja samostalna ili kao dodatak SRP-u nije se pokazala boljom od SRP-a.

Potrebna su još mnoga istraživanja i poboljšanja tehnologija kako bi se kiretama, zvučnim i ultrazvučnim instrumentima pronašla zamjena koja će ostvarivati iste ili bolje rezultate od njih.

## **5. LITERATURA**

1. Petersen PE, Ogawa H. Strengthening the Prevention of Periodontal Disease: The WHO Approach. *J Periodontol.* 2005;76 (12): 2187 – 93.
2. Wolf HF, Rateitschak EM, Rateitschak KH. *Parodontologija.* Jastrebarsko: Nakl. Slap; 2009.
3. Flemmig TF. Periodontitis. *Annals of Periodontology.* prosinac 1999.; 4(1): 32–7.
4. Van der Weijden GA, Timmerman MF. A systematic review on the clinical efficacy of subgingival debridement in the treatment of chronic periodontitis. *J Clin Periodontol.* prosinac 2002.; 29 (s3): 55–71.
5. Adriaens PA, Adriaens LM. Effects of nonsurgical periodontal therapy on hard and soft tissues. *Periodontol 2000.* listopad 2004.; 36 (1): 121–45.
6. Aukhil I. Biology of wound healing. *Periodontol 2000.* veljača 2000.; 22: 44–50.
7. Nordmann P, Dortet L, Poirel L. Carbapenem resistance in Enterobacteriaceae: here is the storm! *Trends in Molecular Medicine.* svibanj 2012.; 18 (5):263–72.
8. Lindhe J, Lang NP, Karring T, Berglundh T, urednici. *Clinical periodontology and implant dentistry.* 5. ed. Oxford: Blackwell Munksgaard; 2008.
9. Chapple ILC, Mealey BL, Van Dyke TE, Bartold PM, Dommisch H, Eickholz P, i ostali. Periodontal health and gingival diseases and conditions on an intact and a reduced periodontium: Consensus report of workgroup 1 of the 2017 World Workshop on the Classification of Periodontal and Peri-Implant Diseases and Conditions. *J Clin Periodontol.* lipanj 2018.; 45: S68–77.
10. Page RC, Schroeder HE. Pathogenesis of inflammatory periodontal disease. A summary of current work. *Lab Invest.* 1976 Mar; 34 (3): 235-49.
11. Savage A, Eaton KA, Moles DR, Needleman I. A systematic review of definitions of periodontitis and methods that have been used to identify this disease. *J Clin Periodontol.* 2009 Jun;36(6):458-67.
12. Caton JG, Armitage G, Berglundh T, Chapple ILC, Jepsen S, Kornman KS, i ostali. A new classification scheme for periodontal and peri-implant diseases and conditions - Introduction and key changes from the 1999 classification. *J Clin Periodontol.* lipanj 2018.;45:S1–8.
13. Albandar JM, Rams TE. Risk factors for periodontitis in children and young persons. *Periodontol 2000.* 2002;29:207-22.

14. Krishna R, Stefano JA. Ultrasonic vs. Hand instrumentation in periodontal therapy. *Clinical outcomes. Perio* 2000. 2016;71:113-27.
15. Drisko CH. Nonsurgical periodontal therapy. *Periodontol* 2000. veljača 2001.;25(1):77–88.
16. Hernichel-Gorbach E. Subgingivalni Scaling u okviru zahvata na biofilmu. *Quintessence Int hrvatski* 2008;10:921-42.
17. Haffajee AD, Socransky SS. Microbial etiological agents of destructive periodontal diseases. *Periodontol* 2000. lipanj 1994.;5:78–111.
18. Walker C, Karpinia K. Rationale for Use of Antibiotics in Periodontics. *Journal of Periodontology*. listopad 2002.;73(10):1188–96.
19. Pavicic MJAMP, Winkelhoff AJ, Douque NH, Steures RWR, Graaff J. Microbiological and clinical effects of metronidazole and amoxicillin in *Actinobacillus actinomycetemcomitans* associated periodontitis. A 2-year evaluation. *J Clin Periodontol*. veljača 1994.;21(2):107–12.
20. Mali GV. Comparative Evaluation of Arimedadi Oil with 0.2% Chlorhexidine Gluconate in Prevention of Plaque and Gingivitis: A Randomized Clinical Trial. *JCDR [Internet]*. 2016. [citirano 18. kolovoz 2019.]; Dostupno na: [http://jcdr.net/article\\_fulltext.asp?issn=0973-709x&year=2016&volume=10&issue=7&page=ZC31&issn=0973-709x&id=8132](http://jcdr.net/article_fulltext.asp?issn=0973-709x&year=2016&volume=10&issue=7&page=ZC31&issn=0973-709x&id=8132)
21. Jones CG. Chlorhexidine: is it still the gold standard? *Periodontol* 2000. listopad 1997.;15:55–62.
22. Guided Biofilm Therapy [Internet]. [citirano 18. kolovoz 2019.]; Dostupno na: <https://www.ems-dental.com/en/guided-biofilm-therapy>
23. Park E-J, Kwon E-Y, Kim H-J, Lee J-Y, Choi J, Joo J-Y. Clinical and microbiological effects of the supplementary use of an erythritol powder air-polishing device in non-surgical periodontal therapy: a randomized clinical trial. *J Periodontal Implant Sci*. 2018.;48(5):295.
24. Maiman TH. Stimulated Optical Radiation in Ruby. *Nature*. kolovoz 1960.;187(4736):493–4.
25. Clayman L, Kuo P. *Lasers in Maxillofacial Surgery and Dentistry*. New York: Thieme, 1997: 1-9.
26. Rossmann JA, Cobb CM. Lasers in periodontal therapy. *Periodontol* 2000. listopad 1995.;9(1):150–64.



27. Niemz MH. *Laser-Tissue Interactions: Fundamentals and Applications*. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag Berlin Heidelberg : Springer e-books; 2007.
28. Kreisler M, Christoffers AB, Al-Haj H, Willershausen B, d'Hoedt B. Low level 809-nm diode laser-induced in vitro stimulation of the proliferation of human gingival fibroblasts. *Lasers Surg Med*. lipanj 2002.;30(5):365–9.
29. Pereira AN, Eduardo C de P, Matson E, Marques MM. Effect of low-power laser irradiation on cell growth and procollagen synthesis of cultured fibroblasts. *Lasers Surg Med*. listopad 2002.;31(4):263–7.
30. Nomura K, Yamaguchi M, Abiko Y. Inhibition of interleukin-1beta production and gene expression in human gingival fibroblasts by low-energy laser irradiation. *Lasers Med Sci*. 2001.;16(3):218–23.
31. Almeida-Lopes L, Rigau J, Zângaro RA, Guidugli-Neto J, Jaeger MM. Comparison of the low level laser therapy effects on cultured human gingival fibroblasts proliferation using different irradiance and same fluence. *Lasers Surg Med*. 2001.;29 (2):179–84.
32. Shimotoyodome A, Okajima M, Kobayashi H, Tokimitsu I, Fujimura A. Improvement of macromolecular clearance via lymph flow in hamster gingiva by low-power carbon dioxide laser-irradiation. *Lasers Surg Med*. 2001.;29(5):442–7.
33. Lobene RR, Bhussry BR, Fine S. Interaction of carbon dioxide laser radiation with enamel and dentin. *J Dent Res*. 1968;47:311–317.
34. Coffelt DW, Cobb CM, MacNeill S, Rapley JW, Killoy WJ. Determination of energy density threshold for laser ablation of bacteria. An in vitro study. *J Clin Periodontol*. siječanj 1997.;24(1):1–7.
35. Perry DA, Goodis HE, White JM. In vitro study of the effects of Nd:YAG laser probe parameters on bovine oral soft tissue excision. *Lasers Surg Med*. 1997.;20(1):39–46.
36. White JM, Gekelman D, Shin K, Park J, Swenson T, Rouse B, Tran K, Bullard S, Scott-Beckles B, Oto MJSB, Yamamoto A. Laser interaction with dental soft tissues: What do we know from our years of applied scientific research? *Proc SPIE*. 2002;4610:39–48.
37. Black IB, Mytilineou C. Trans-synaptic regulation of the development of end organ innervation by sympathetic neurons. *Brain Res*. 23. siječanj 1976.;101(3):503–21.

38. Sulewski JG. Historical survey of laser dentistry. *Dent Clin North Am.* listopad 2000.;44(4):717–52.
39. Cobb CM. Lasers in periodontics: use and abuse. *Compend Contin Educ Dent.* rujan 1997.;18(9):847–52, 854–5, 858–9; quiz 860.
40. Hale GM, Querry MR. Optical Constants of Water in the 200-nm to 200- $\mu$ m Wavelength Region. *Appl Opt.* 01. ožujak 1973.;12(3):555.
41. Robertson CW, Williams D. Lambert Absorption Coefficients of Water in the Infrared\*. *J Opt Soc Am.* 01. listopad 1971.; 61(10):1316.
42. Featherstone JD. Caries detection and prevention with laser energy. *Dent Clin North Am.* listopad 2000.;44(4):955–69, ix.
43. Koort HJ, Frentzen M. Laser effects on dental hard tissue. In: Miserendino, LJ, Pick, RM, editors. *Lasers in Dentistry.* Chicago: Quintessence. 1995.;57–70.
44. Aoki A, Sasaki KM, Watanabe H, Ishikawa I. Lasers in nonsurgical periodontal therapy. *Periodontol 2000.* listopad 2004.;36(1):59–97.
45. ALD (The Academy of Laser Dentistry). Featured wavelength: diode – the diode laser in dentistry (Academy report) *Wavelengths.* 2000.;8:13.
46. Romanos G, Nentwig GH. Diode laser (980 nm) in oral and maxillofacial surgical procedures: clinical observations based on clinical applications. *J Clin Laser Med Surg.* listopad 1999.;17(5):193–7.
47. Novaes AB Jr, Schwartz-Filho HO, de Oliveira RR, Feres M, Sato S, Figueiredo LC. Antimicrobial photodynamic therapy in the non-surgical treatment of aggressive periodontitis: microbiological profile. *Lasers Med Sci.* 2012.;27(2):389-95.
48. Sharman WM, Allen CM, Van Lier JE. Photodynamic therapeutics: Basic principles and clinical applications. *Drug Discovery Today.* 1999.;4(11):507-17.
49. Moan J, Berg K. The photodegradation of porphyrins in cells can be used to estimate the lifetime of singlet oxygen. *nPhotochemistry Photobiology.* 1991;53(4):549–53.
50. Singh H, Khurana H, Singh H, Singh M. Photodynamic therapy: Truly a marriage between a drug and a light. *Muller J Med Sci Res.* 2014.;5(1):48.

51. Carrera ET, Dias HB, Corbi SCT, Marcantonio R a. C, Bernardi ACA, Bagnato VS, i ostali. The application of antimicrobial photodynamic therapy (aPDT) in dentistry: a critical review. *Laser Phys.* prosinac 2016.;26(12).
52. Pereira Rosa L. Antimicrobial Photodynamic Therapy: A New Therapeutic Option to Combat Infections. *J Med Microb Diagn [Internet]*. 2014. [citirano 18. kolovoz 2019.];03(04). Dostupno na: <http://omicsonline.org/open-access/antimicrobial-photodynamic-therapy-a-new-therapeutic-option-to-combat-infections-2161-0703.1000158.php?aid=33088>
53. Marmur ES, Schmults CD, Goldberg DJ. A review of laser and photodynamic therapy for the treatment of nonmelanoma skin cancer. *Dermatol Surg.* veljača 2004.;30(2 Pt 2):264–71.
54. Paschoal MA, Tonon CC, Spolidório DMP, Bagnato VS, Giusti JSM, Santos-Pinto L. Photodynamic potential of curcumin and blue LED against *Streptococcus mutans* in a planktonic culture. *Photodiagnosis Photodyn Ther.* rujan 2013.;10(3):313–9.
55. Uraz A, Karaduman B, Isler SÇ, Gönen S, Çetiner D. Ozone application as adjunctive therapy in chronic periodontitis: Clinical, microbiological and biochemical aspects. *Journal of Dental Sciences.* ožujak 2019.;14(1):27–37.
56. Seydanur Dengizek E, Serkan D, Abubekir E, Aysun Bay K, Onder O, Arife C. Evaluating clinical and laboratory effects of ozone in non-surgical periodontal treatment: a randomized controlled trial. *J Appl Oral Sci.* 14. siječanj 2019.;27:e20180108.
57. Matuliene G, Pjetursson BE, Salvi GE, Schmidlin K, Brägger U, Zwahlen M, i ostali. Influence of residual pockets on progression of periodontitis and tooth loss: results after 11 years of maintenance. *J Clin Periodontol.* kolovoz 2008.;35(8):685–95.
58. Rosling B, Serino G, Hellström MK, Socransky SS, Lindhe J. Longitudinal periodontal tissue alterations during supportive therapy. Findings from subjects with normal and high susceptibility to periodontal disease. *J Clin Periodontol.* ožujak 2001.;28(3):241–9.
59. Wilson TG. Supportive periodontal treatment introduction--definition, extent of need, therapeutic objectives, frequency and efficacy. *Periodontol 2000.* listopad 1996.;12:11–5.
60. Lindhe J, Westfelt E, Nyman S, Socransky SS, Haffajee AD. Long-term effect of surgical/non-surgical treatment of periodontal disease. *J Clin Periodontol.* kolovoz 1984.;11(7):448–58.

61. Zappa U, Smith B, Simona C, Graf H, Case D, Kim W. Root substance removal by scaling and root planing. *J Periodontol.* prosinac 1991.;62(12):750–4.
62. Vastardis S, Yukna RA, Rice DA, Mercante D. Root surface removal and resultant surface texture with diamond-coated ultrasonic inserts: an in vitro and SEM study. *J Clin Periodontol.* svibanj 2005.;32(5):467–73.
63. Axtelius B, Söderfeldt B, Edwardsson S, Attström R. Therapy-resistant periodontitis (II). Compliance and general and dental health experiences. *J Clin Periodontol.* rujan 1997.;24(9 Pt 1):646–53.
64. Croft LK, Nunn ME, Crawford LC, Holbrook TE, McGuire MK, Kerger MM et al. Patient Preference for Ultrasonic or Hand Instruments in Periodontal Maintenance. *International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry.* prosinac 2003.;23(6):567-573.
65. Flemmig TF, Arushanov D, Daubert D, Rothen M, Mueller G, Leroux BG. Randomized controlled trial assessing efficacy and safety of glycine powder air polishing in moderate-to-deep periodontal pockets. *J Periodontol.* travanj 2012.;83(4):444–52.
66. Wennström JL, Dahlén G, Ramberg P. Subgingival debridement of periodontal pockets by air polishing in comparison with ultrasonic instrumentation during maintenance therapy. *J Clin Periodontol.* rujan 2011.;38(9):820–7.
67. Midda M. Lasers in periodontics. *Periodontal Clin Investig.* 1992.;14(1):14–20.
68. Bains VK, Bains R. Lasers in Periodontics: An Overview. *Journal of Oral Health and Community Dentistry.* 2010.;4(Spl):29–34.
69. Cobb CM. Lasers in periodontics: a review of the literature. *J Periodontol.* travanj 2006.;77(4):545–64.
70. Karlsson MR, Diogo Löfgren CI, Jansson HM. The effect of laser therapy as an adjunct to non-surgical periodontal treatment in subjects with chronic periodontitis: a systematic review. *J Periodontol.* studeni 2008.;79(11):2021–8.
71. Schwarz F, Aoki A, Becker J, Sculean A. Laser application in non-surgical periodontal therapy: a systematic review. *J Clin Periodontol.* rujan 2008.;35(8 Suppl):29–44.

72. Cobb CM, Low SB, Coluzzi DJ. Lasers and the treatment of chronic periodontitis. *Dent Clin North Am.* siječanj 2010.;54(1):35–53.
73. Pulikkotil S, Toh C, Mohandas K, Leong K. Effect of photodynamic therapy adjunct to scaling and root planing in periodontitis patients: A randomized clinical trial. *Aust Dent J.* prosinac 2016.;61(4):440–5.
74. Azarpazhooh A, Shah PS, Tenenbaum HC, Goldberg MB. The effect of photodynamic therapy for periodontitis: a systematic review and meta-analysis. *J Periodontol.* siječanj 2010.;81(1):4–14.



Mihaela Kobale rođena je 15.7.1994. g. u Rijeci. Opću gimnaziju Ambroza Haračića u Malom Lošnju završila je 2013. godine nakon čega upisuje Stomatološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu. Bila je članica hrvatske karate reprezentacije s kojom je ostvarila mnoge značajne rezultate. Dvije je godine bila voditeljica Studentske sekcije za ortodonciju i sudjelovala je na 3. Simpoziju studenata dentalne medicine kao organizator i predavač. U studentskom projektu *Dentakl* bila je organizator i izvođač te je sudjelovala u izradi nastavnih tekstova u časopisu studenata stomatologije *Sonda*. Objavila je rad u časopisu *Acta stomatologica Croatica*. Dobila je Rektorovu nagradu u kategoriji nagrada za društveno koristan rad u akademskoj i široj zajednici u biomedicini i zdravstvu. Bila je stipendistica grada Malog Lošinja. Tijekom studija asistirala je u privatnim ordinacijama u Zagrebu i Malom Lošnju.