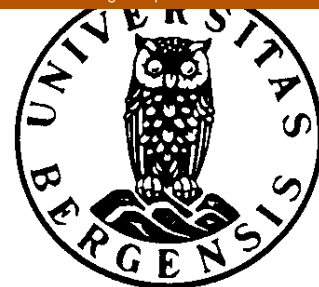


PROSJEKTOPPGAVE FOR DET INTEGRERTE
MASTERGRADSSTUDIET I ODONTOLOGI



Laserbehandling av infiserte tannkjøttslommer

Av

Stud. Odont. Annika Espervik

Stud. Odont. Elisabeth Margrethe Schilbred Eriksen

Det medisinsk-odontologiske fakultet

Universitetet i Bergen

Veiledere

Professor Knut Norvald Leknes

Professor Nils Roar Gjerdet

Seniorforsker Ellen Bruzell

Bergen, 27. januar 2009

Innholdsfortegnelse

Innholdsfortegnelse	2
Sammendrag	3
English summary	4
Innledning	5
Laser	5
Historie	5
Laserteknologi	5
Lasertyper	6
Risiko	8
Virkning på vev	9
Anatomi	11
Periodontal patogenese	13
Etiologiske faktorer	13
Periodontal sykdomsutvikling	14
Behandlingsstrategier	16
Behandlingsfaser	16
Laserbehandling	17
Litteraturgjennomgang	17
Ikke-kirurgisk periodontal behandling med CO ₂ - og Nd:YAG-lasere	17
Ikke-kirurgisk periodontal behandling med Er:YAG-lasere	17
Kasuistikker	19
Diskusjon	22
Lasertyper – hvorfor Er:YAG?	22
Behandlingsrespons	23
Komplikasjoner	23
Konklusjon	25
Takk til:	26
Referanseliste	27

Sammenheng

De fleste pasienter med kronisk marginal periodontitt responderer godt på tradisjonell periodontal behandling, men ca. 10 % ser ut til å ha en bakterieflora som er særlig behandlingsresistent. For disse pasientene er laserbehandling lansert som et effektivt hjelpemiddel til desinfisering av periodontale lommer. Det finnes ulike typer lasere, men vurdert ut fra tekniske egenskaper ser Er:YAG-laser ut til å være mest lovende til odontologisk bruk. Ved gjennomgang av nyere litteratur og klinisk utprøving av Er:YAG-laser, ønsket vi å få kunnskaper om laserbehandling. Det ble vurdert 8 studier som sammenliknet bruk av tradisjonell behandling og laserbehandling på pasienter med kronisk periodontitt. I tillegg ble 3 pasienter behandlet for kronisk periodontitt. Resultatene ble sammenholdt med resultatene fra de utvalgte litteraturstudiene. Hovedkonklusjonen er at laserbehandling ikke ser ut til å ha noen tilleggseffekt utover den effekten som en oppnår med tradisjonell mekanisk rensing, verken på pasienter under primærbehandling eller under vedlikehold. For å kunne komme til en sikrere konklusjon, er det behov for flere gode kliniske studier som evaluerer langtidseffekten av laserbehandling. Laserteknikken er under stadig utvikling og forbedring. Det er viktig å følge denne spennende utviklingen som sannsynligvis vil kunne ende opp med nye lasermodeller med forbedret behandlingspotensiale.

English summary

Lasers in treatment of periodontal pockets

Most patients with chronic periodontitis respond well to mechanical instrumentation. However, 10 % of patients seem to have a complex subgingival microbiota that is more resistant to periodontal treatment. In those patients, laser has been introduced as an alternative to traditional therapy. There are different types of lasers available, but presently Er:YAG laser seems to be most promising in dentistry. Based on review of eight recently published articles and clinical testing of Er:YAG laser on three patients, this report tempted to evaluate merits of laser therapy. The main conclusion is that laser application in non-surgical periodontal therapy provides no beneficial effect over traditional instrumentation in the treatment of chronic periodontitis. With the wavelengths and power settings used, no major adverse effects have been reported for the Er:YAG laser. However, broader basis of well-designed clinical trials are needed for drawing definite conclusion about the long-term effect of laser instrumentation. Laser technology is continuously improving, and may eventually become a successful alternative to traditional mechanical periodontal therapy.

Innledning

Laser

Historie

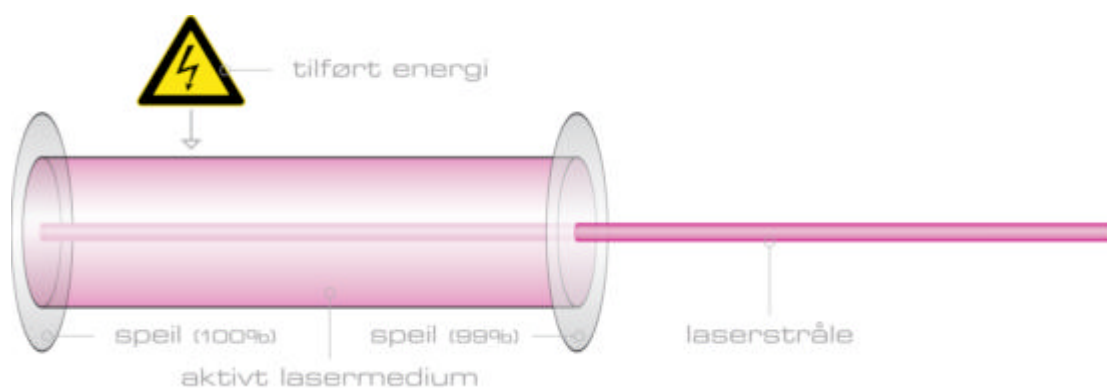
I 1917 la Albert Einstein frem fundamentet for forståelsen av laserteknikk, Zur Theorie der Strahlung (Teorien om bølgelengde), som senere skulle føre til oppfinnelsen av laseren (1, 2). I 1954 lanserte C. H. Townes forgjengeren til laseren, maseren. Den var basert på prinsippet om forsterkning av mikrobølger, og ikke optisk stråling som den senere laseren. N. Basov og A. Prokhorov arbeidet (3) samtidig, men uavhengig av Townes med utviklingen av maseren. I 1957 ble begrepet laser først introdusert av Gordon Gould. Han hadde definisjonen og teorier om laseren nedtegnet og bevitnet, og trodde dette holdt til patentrettigheter. Patentet ble derimot tildelt Townes og Schawlow, hvilket førte til en rettslig konflikt. I 1977 startet en juridisk revurdering av patentrettighetene og Gould fikk omsider betalt for sine ideer (4). Den første laseren som virket, en rubinlaser, ble utviklet av Theodore Maiman ved Hughes Aircraft Company USA i 1960 (1). I 1963 begynte tre forskere ved UCLA (University of California at Los Angeles School of Dentistry) å studere muligheten for bruk av laser innen odontologi. Medisineren Leon Goldman var den første som rapporterte om lasereksponering på vital tann, da han i 1965 prøvde ut rubinlaseren på sin bror som var tannlege(5).

Laserteknologi

Laserlys er optisk stråling i form av ultrafiolett stråling (ca. 100-400 nm), synlig lys (ca. 400-700 nm) eller infrarød stråling (ca. 700 nm-100 μ m). Laser er et akronym for det engelske uttrykket "light amplification by the stimulated emission of radiation". En substans avgir vanligvis lys ved spontan emisjon ved at et atom absorberer energi og blir eksitert. Dersom atomet avgir energi igjen, uten påvirkning utenfra, kalles det spontan emisjon. Stimulert emisjon oppstår derimot etter eksternt stimuli. Først kolliderer et foton med et eksitert atom, og to fotoner dannes. Det innkommende fotonet har dermed stimulert det eksiterte atomet til emisjon. På denne måten fordobles antallet fotoner, siden ett absorberes og to nye dannes. De emitterte

fotonenes retning er den samme som det innkommende fotonets, og de har samme fase (lysbølgene beveger seg sammen i rom og tid) som det innkommende fotonet. Med andre ord, de to elektromagnetiske bølgene som disse fotonene representerer er koherente (6).

Laserstrålen oppstår ved at det først finner sted en spontan emisjon, som via det emitterte fotonet videre forårsaker stimulert emisjon. For å øke sannsynligheten for at et foton med riktig energi skal treffe et ventende eksitert atom, gjøres det eksiterende mediet langt og smalt, som for eksempel et gassfylt rør eller en stav av et fast stoff. For å sikre at flere fotoner blir dannet, er endene av lasermediet belagt med et reflekterende materiale, vanligvis speil, slik at fotonene skal kunne reflekteres og dermed stimulere til videre emisjon. Hulrommet der eksitasjon og refleksjon foregår, kalles en laserkavitet (Fig.1). Lysebølgene som tilfeldigvis har retning mot ett av speilene, vil reflekteres frem og tilbake og dermed bli forsterket. Overflaten i den ene enden av laserkaviteten er bare delvis reflekterende, slik at en del av lysebølgen som nå har fått svært høy intensitet, slipper ut og forlater kaviteten i form av laserstråling (6). Det er den gjentatte refleksjonen av lyset frem og tilbake inni laserkaviteten som gjør at lyset blir så ensrettet (kollimert) (7). Laserstrålen er foruten å være koherent også monokromatisk, hvilket vil si at alle bølgene har samme frekvens og bølgelengde (2).



Figur 1: Laserkavitet

Lasertyper

Det eksisterer ulike typer lasere med forskjellige bruksområder. Felles for alle lasere er at de har en laserkavitet som inneholder et lasermedium. Dette materialet kan være

for eksempel en gass, væske, fast stoff eller en halvleder. Det er lasermediet som bestemmer utstrålingens bølgelengde.

Noen mye brukte lasere kan deles inn i følgende typer (8):

- Gasslaser
- Faststofflaser
- Kjemisk laser
- Frielektron laser
- Halvlederlaser

Lasere brukt innen odontologi er enten faststofflasere, diodelasere eller gasslasere. De lasertypene som har inngått i flest odontologiske forskningsstudier er følgende (9):

Karbondioksid (CO₂): kontinuerlig utstråling, bølgelengde 10600 nm, penetrasjonsdybde 0,03-0,1 mm (9).

Hovedindikasjonen for denne laseren er bløtvevskirurgi. Studier har vist at bruk av CO₂ laser ved lapp-kirurgi reduserer oppveksten av lommeepitel (10) og øker fibroblastbindingen til rotoverflaten (11).

Neodymium:Yttrium-Aluminum-Garnet (Nd:YAG): pulset utstråling, bølgelengde 1064 nm, penetrasjonsdybde 2-5 mm. Denne laseren er hovedsakelig en bløtvevslaser (9).

Erbium:Yttrium-Aluminum-Garnet (Er:YAG): pulset utstråling, bølgelengde 2940 nm, penetrasjonsdybde 10⁻³ mm (7). Tidligere var bruken av denne laseren begrenset til preparering i hardvev, men den er nå videreutviklet til også å kunne brukes innen periodontien. Den har egenskaper som gjør at den kan fjerne tannstein, men dette medfører også oppruing av rotoverflaten. God vannkjøling er nødvendig for å minske risikoen for skade på omkringliggende vev (2). Man kan også stille inn følsomheten på laseren slik at den kun fyrer i kontakt med biofilm og tannstein for å unngå skader på hardvev og bløtvev. I tillegg er denne laseren vist å ha både baktericid og detoksifiserende effekt (12) (9).

Erbium, Chromium:Yttrium-Selenium-Gallium-Garnet (Er,Cr:YSGG): pulset utstråling, bølgelengde 2780 nm. Penetrasjonsdybden litt lenger enn Er:YAG, men

atskillig mindre enn CO₂ og Nd:YAG. Har god baktericid effekt. Den antas å kunne fjerne subgingival tannstein, men ikke selektivt. Det er også ved denne bølgelengden viktig med vannkjøling for å hindre termisk skade

Risiko

Lasere klassifiseres etter deres potensielle skadevirkning på omgivelsene. De ulike laserklassene er definert i den internasjonale laserstandarden IEC 60825-1.

Inndelingen består av syv klasser (2003); 1, 1M, 2, 2M, 3R, 3B og 4, der 1 har lavest og 4 høyest skadepotensiale. I klasse 1 finner man blant annet lasere som brukes i CD-spillere, mens de fleste lasere brukt innen odontologi tilhører klasse 4(2).

Klassifiseringen sier også hvilke minimumskrav som stilles til beskyttelse. Personer som kan bli utsatt for laserstråling skal bruke øyebeskyttelse som er spesielt tilpasset den type laser som brukes. Dette gjelder alt personale som befinner seg i laserområdet, også pasienten (Fig.2).



Figur 2: Operatør og pasient må anvende egnet øyebeskyttelse. Laseren i bruk er en klasse 4.

Områder som er innenfor laserens strålingsrekkevidde skal være merket og avskjermet og det skal foreligge tilfredsstillende merking og eventuelt lys-/lydsignal når laseren er i drift (Fig. 3).



Figur 3: Behandlingsrom med advarselmerking.

Bruk av de sterkeste laserne (klasse 3B og 4) på mennesker skal bare gjøres under ansvar av lege eller tannlege(13).

Virkning på vev

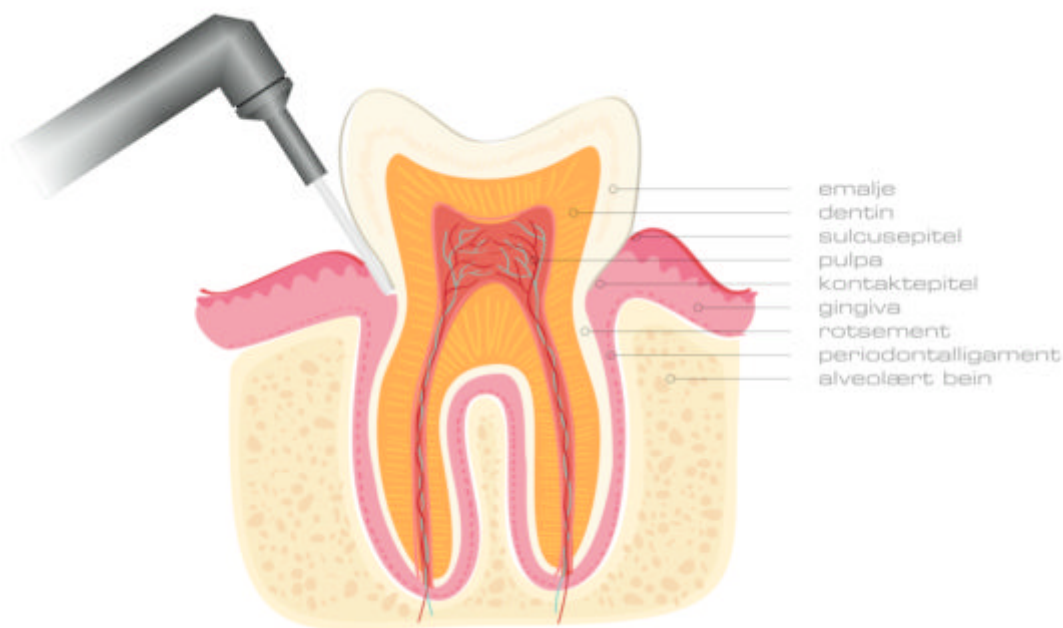
Når laserlyset møter vev, blir det dels reflektert, dels absorbert av vevet og dels spredt i alle retninger avhengig av vevsstruktur, bølgelengde og vevets evne til å absorbere den aktuelle bølgelengden. Bølgelengden på laserlyset avgjør penetrasjonsdybden, og dermed bruksområdet. Laserlyset kan emitteres som en kontinuerlig stråle, eller i ulike former for tidsbestemte pulser. Når vevet bestråles øker temperaturen, og det benyttes derfor ulike metoder for å holde temperaturen innenfor de grenser som minimaliserer skaden på omkringliggende vev. Disse metodene kan være vannkjøling, luftkjøling, avkjøling av vevet på forhånd og bruk av pulset bølgeform. Det forekommer generelt minimal eller ingen blødning ved bruk av laser. Dette skyldes en kombinasjon av at små blodkar forsegles på grunn av denaturering av vevsproteiner, og stimulerer produksjon av faktor VII i koagulasjonsprosessen.

Vevselementer som absorberer optisk stråling kalles kromoforer. Oralt vev inneholder flere kromoforer, som hemoglobin, melanin og andre pigmenterte proteiner, karbonholdig hydroksylapatitt og vann. Tilstedeværelsen av vann i alt levende vev reduserer penetrasjonsdybden til langbølget laserstråling (som fra CO₂-laser), mens mer kortbølget stråling som den fra Nd:YAG og diodelasere vil kunne penetrere dypere inn i vevet (14). Det er på grunn av den langt lavere vannabsorpsjonen i det mer kortbølgede infrarøde området (700-1000 nm). Frem til 1994 dominerte Nd:YAG og CO₂ lasere innen odontologi, men det viste seg at laserstrålingen fra disse ikke klarte å fjerne tannstein uten å ødelegge det omkringliggende vevet. Utviklingen av blant annet Er:YAG og Er,Cr:YSGG har styrket troen på at tannstein kan fjernes uten betydelige skader på vevet rundt (15). Utstrålingen fra Er:YAG-laseren med bølgelengde på 2940 nm absorberes i stor grad av vann. Absorpsjonskoeffisienten for vann ved Er:YAG-laserens bølgelengde er henholdsvis 10 og 15 000-20 000 ganger høyere enn for bølgelengden fra utstrålingen til CO₂- og Nd:YAG lasere. På grunn av at vannet absorberer så mye stråling ved 2940 nm blir temperaturøkningen i, og degenerasjon av det omliggende vevet minimalt. Denne laseren er derfor velegnet til tannsteinsfjerning og hardvevspreparering (12). For erbiumlaserne kan en oppnå fotomekanisk ablasjon (fordampning) ved et lavere energinivå i tannstein enn i hardvev på grunn av høyere vanninnhold i tannstein (15). For å få tilgjengelighet til tannsteinen på rotoverflaten i en riktig vinkel (ca 15°), er det for erbiumlasere blitt laget egne håndstykker og spisser (Fig. 4). Til lasere med kort bølgelengde er spissen formet som en optisk fiber (15).



Figur 4: Behandling med Er:YAG-laser i riktig vinkel på ca 15° mot rotoverflaten.

Anatomi



Figur 5: Skjematisk bilde av tannanatomiske strukturer. Anvendelse av laser er aktuelt i det dentogingivale område.

Gingiva

Gingiva er en del av mastikatorisk mukosa som dekker alveolært bein og cervikale del av tennene. Den deles inn i fri og festet gingiva. Festet gingiva er rosa og har ofte små invaginasjoner på overflaten som kalles stipling. Stiplingen skyldes bindevevsfibre som fester i alveolært ben og sement. Dermed er festet gingiva ikke mobil mot underlaget. Fri gingiva omfatter alle epitel- og bindevevsstrukturer koronalt for emalje-sement grensen. Fri gingiva deles inn i (16):

1. Oralt epitel mot munnhulen
2. Oralt sulkusepitel mot tannen uten å være i kontakt
3. Kontaktepitel mellom gingiva og tann

Gingivale fibre

Kollagenfibre dannet av fibroblaster utgjør de gingivale fibre. De er arrangert i bestemte mønstre og retninger og kan deles inn i følgende grupper (16):

1. Sirkulære fibre (går rundt tannen i fri gingiva)

2. Dentogingivale fibre (fester i sementen og går ut i fri gingiva)
3. Dentoperiostale fibre (fester i sementen og går ned i festet gingiva)
4. Transeptale fibre (mellom supraalveolær sement på to nabotenner)

Periodontal ligament (PDL)

PDL er mykt, rikt vaskularisert og cellulært bindevev som omgir røttene og fester tannen til lamina dura (kortikalt bein). I PDL har en fire typer fibre: alveolære crestale, horisontale, skrå og apikale (16).

Rotsement

Rotsement er hardvev som omgir roten og består hovedsaklig av hydroksylapatitt. Den har ingen innervasjon, blodtilførsel eller lymfekar. Her ligger Sharpeyiske fibre som fester til fibre i PDL (16).

Alveolært bein

Kortikalt og spongiøst bein utgjør det alveolære beinet. I dette vevet ligger også Sharpeyiske fibre som fester seg til fibre i PDL (16).

Periodontal patogenese

Etiologiske faktorer

Mottagelighet av periodontal sykdom er avhengig av samspillet mellom flere faktorer:

Mikrobiologiske faktorer: Lipider, proteiner og glykoproteiner adherer til tannoverflaten og danner pellicelen. Bakterier binder seg til denne pellicelen og en får dannet biofilm. En får så økt produksjon av ekstracellulær matriks (ECM) og videre adherering av nye bakterier. Dersom dette ikke fjernes, vil en få en inflammasjonsreaksjon i gingiva; gingivitt. Persisterende gingivitt kan videreutvikle seg til periodontitt. Studier har vist at det er visse bakterier, såkalte periopatogener, som må være til stede i en viss mengde for at det skal kunne dannes periodontal sykdom. Disse er *Aggregatibakter actinomycetemcomitans* (Aa), *Porphyromonas gingivalis* (Pg), *Treponema denticola* (Td) og *Tannerella forsythia* (Tf) (16).

Immunologiske faktorer: Munnhulen er det eneste stedet i kroppen hvor hardvev penetrerer bløtvev. Dette området er en yndet inngang for mikroorganismer, og det stilles dermed store krav til immunsystemet vårt. Nedsatt medfødt immunrespons endrer mottageligheten og alvorligheten av periodontitt. Slike pasienter får en respons der Th2-celler dominerer. Th2-celle undertrykker cellemediert respons og gir en ikke-beskyttende antistoffproduksjon. Dermed vil en progressiv lesjon kunne oppstå (16).

Genetiske faktorer: Det er flere holdepunkter for at periodontitt kan ha arvelige predisponerende faktorer. En ser at det ofte er opphopning av tilfeller i familier, samt mer samsvarende forekomst blant eneggede enn toeggede tvillinger. I tillegg kan periodontitt være assosiert med visse arvelige syndromer(16).

Miljøfaktorer: Røyking er sannsynligvis den viktigste miljøfaktoren for utvikling av periodontal sykdom. En effekt av røyking er hemmet serumantistoffrespons mot mikroorganismer som vil kunne føre til økt prevalens av potensielle periopatogener. Røyking kan også gi kronisk redusert blodgjennomstrømning og defekt

nøytrofilfunksjon. Dette vil i neste omgang føre til hemmet kjemotakse, fagocytose og nøytrofil spredning. Nikotin hemmer fibroblastvekst og fibroblastfunksjon, som vil kunne gi redusert adhesjon til rotoverflater og redusert kollagenproduksjon (17). Stress har vært satt i sammenheng med periodontittutvikling da det påvirker signalveien HPA-aksen (hypothalamus-pituitary-adrenal) i sentralnervesystemet. Økt aktivitet i HPA-aksen påvirker cytokinproduksjonen, og fører til en ubalanse mellom Th1 og Th2 respons i favør av Th2. Økt Th2 respons har blitt ansett å være et uttrykk for utvikling av periodontitt (18) (19). Således vil stress og røyking kunne påvirke immunsystemet og inflammasjonsprosesser og dermed fremme sykdomsutvikling (16).

Periodontal sykdomsutvikling

Utviklingen av periodontal sykdom kan deles inn i fire stadier (20):

Den initiale gingivale lesjon: Periodontal sykdom starter som en inflammasjonsreaksjon i blodkarene, med dannelse av eksudat som siver ut av sulcus. En får økt migrasjon av polymorfnukleære celler (PMNs) til bindevev og kontaktepitelet, og serumproteiner ekstravaskulært. Det skjer også endringer i den koronale delen av kontaktepitelet samt tap av perivaskulært kollagen.

Den tidlige lesjon: Progresjonen av endringene i den initiale lesjon fører til akkumulering av lymfocytter og PMNs under kontaktepitelet. Fibroblaster degenereres. Det skjer videre tap av kollagene fibre i gingiva og proliferasjon av sulcusepitel og kontaktepitel.

Den etablerte lesjon: I dette stadiet er det akutt inflammasjon. En ser utsiving av serumproteiner fra kar, proliferasjon, apikal migrasjon og lateral ekstensjon av kontaktepitelet. Dette gir økt eksudasjon. På dette stadiet kan en se begynnende lommedannelse.

Den avanserte lesjon: En ser nå omfattende inflammatoriske og immunpatologiske vevsreaksjoner. Lesjonen er ikke bare lokalisert til gingiva, men ekstenderer inn i bein

og ligament med påfølgende beintap. Kontaktepitelet sprer seg lateralt og apikalt. Dette gir tap av kollagen nær lommen som igjen fører til ytterligere lommedannelse.

Behandlingsstrategier

Utviklingen av nye og forbedrede diagnostiske og behandlingsmessige prosedyrer representerer en av de største utfordringene innen moderne periodonti.

Laserbehandling har blitt lansert både som et alternativ til og som et supplement til konvensjonell terapi (2).

Målet med periodontal behandling er å fjerne infeksjonsutløsende agens, eliminere vevsødeleggende inflammasjon og dermed gjenopprette normale anatomiske og fysiologiske forhold. Periodontal sykdom er en kronisk tilstand som krever god pasientkooperasjon og regelmessig oppfølging for å oppnå et vellykket behandlingsresultat.

Behandlingsfaser

Årsaksrettet periodontal behandling omfatter rotinstrumentering og planering med håndinstrumenter og ultralyd/turbinscalere for å fjerne biofilm, tannstein og toksiner. Det er i tillegg viktig å fjerne alle retensjonsfaktorer for plakk, som marginale fyllingskanter og kronekanter, samt instruering og motivering av pasienten (16).

Hygienefase: Årsaksrettet terapi hvor en ønsker å få sykdommen under kontroll og hindre videre vevsdestruksjon.

Korreksjonsfase: Nødvendig kirurgi gjøres for å kunne utføre fullstendig depurasjon samt for å bedre muligheten for tilstrekkelig daglig hygiene.

Vedlikeholdsfasen: Her utføres regelmessige kontroller, ofte flere ganger årlig for å hindre tilbakefall.

Laserbehandling kan inngå i alle disse tre faser, både som et alternativ eller som et supplement til tradisjonell mekanisk rensing.

Laserbehandling

Litteraturgjennomgang

Hovedfokuset ved denne kritiske gjennomgangen av publiserte studier om laserbehandling har vært å sammenligne den kliniske effekten av laser med tradisjonell rensing. De lasertypene det har vært fokusert mest på innen forskning er Nd:YAG, CO₂ og Er:YAG. Det var derfor ønskelig i denne prosjektoppgaven å inkludere studier gjort på behandling av kronisk periodontitt med de nevnte laserne.

Åtte studier oppfylte følgende inklusjonskriterier;

- publisert etter 2001
- minst 15 pasienter inkludert
- minimum 12 ukers observasjonstid.

Ikke-kirurgisk periodontal behandling med CO₂- og Nd:YAG-lasere

Miyazaki et al. (2003) sammenlignet effekten av Nd:YAG-laser, CO₂-laser og ultralydscaling. Studien ble utført på 18 pasienter, der hver pasient hadde minimum 2 sites med lommedybder på 5 mm eller mer. Tolv uker postoperativt ble det observert reduserte lommedybder (PD) i alle tre gruppene. Forbedret klinisk feste (CAL) og redusert blødning ved sondering (BOP) ble kun observert for Nd:YAG og ultralydscaling (21).

Flere studier har rapportert om uheldige skadevirkninger som smelting, krakelering og karbonisering av rotoverflaten ved bruk av Nd:YAG- og CO₂-laser (22).

Ikke-kirurgisk periodontal behandling med Er:YAG-laser

Majoriteten av kontrollerte kliniske studier har sammenlignet Er:YAG-laser som monoterapi med konvensjonell instrumentering enten ved initialbehandling eller på vedlikeholdspasienter med kronisk periodontitt. I en studie av Schwarz et al. (2003a) ble 20 pasienter med moderat til avansert periodontitt inkludert. Studien ble utført etter "split-mouth design". Hvert kontralaterale par med tenner ble randomisert og behandlet med enten laser alene eller laser i kombinasjon med subgingival scaling og rotplanering (SRP). Pasientene ble kontrollert 3, 6 og 12 måneder etter behandling. De konkluderte med at begge gruppene viste en signifikant forbedring av alle

undersøkte kliniske parametere. Den kombinerte behandlingen Er:YAG-laser og SRP så ikke ut til å gi noen tilleggseffekt ut over rensing med Er:YAG-laser alene(23).

Disse observasjonene ble senere støttet av mikrobiologiske funn.

Derdilopoulou et al. (2007) undersøkte tilstedeværelsen og fordelingen av periopatogene Aa, Pg, Tf, Td og *Prevotella intermedia* (Pi) hos 72 pasienter med kronisk periodontitt etter behandling med håndinstrumenter, sonic- og ultrasonic scaler og Er:YAG-laser. Etter 3 måneder var det signifikant reduksjon av Pg, Pi, Tf og Td i alle grupper, mens laser og sonic instrumentering ikke ga noen reduksjon av Aa. Oppveksten av bakterier var kun delvis forandret 6 måneder postoperativt (24).

I en tidligere studie (Schwarz et al. 2001) ble 20 pasienter med moderat til avansert kronisk periodontitt behandlet med Er:YAG-laser og SRP etter ”split-mouth design”. Resultatene ved 3 og 6 måneder viste en signifikant større reduksjon av BOP og CAL etter rensing med laser sammenlignet med SRP (25). Oppfølgingsstudien (Schwarz et al. 2003b) av disse pasientene viste at det etter 24 måneder ikke lenger var noen signifikant forskjell mellom gruppene. Begge metodene gav en signifikant lommedybdereduksjon og bedring av CAL etter både 12 og 24 måneder(26).

Sculean et al. (2004) sammenlignet bruk av fluorescens-kontrollert Er:YAG-laser med ultralydsrensing. Tjue pasienter med avansert til moderat periodontitt ble behandlet etter ”split-mouth-design”. Resultatene viste forbedring i BOP, CAL og PD i begge gruppene etter 6 måneder, men ingen signifikant forskjell mellom gruppene (27).

I en senere studie av Crespi et al. 2007, ble Er:YAG-laser uten feedback-system sammenlignet med ultralydscaler. Tjuefire pasienter med moderat til avansert kronisk marginal periodontitt ble behandlet etter ”split-mouth design”. Hver pasient måtte ha to kvadranter med minst fire tenner med lommedybde >4 mm. Pasientene ble kontrollert etter 3, 12 og 24 måneder. Det var signifikant forbedring i PD og CAL i begge gruppene ved alle kontrollene. En konkluderte med at behandling med Er:YAG-laser resulterte i en signifikant forbedring av PD og CAL for lommer ≥ 5 mm sammenlignet med ultralydsrensing (28).

Det er så langt bare publisert én studie som har sammenlignet Er:YAG-laser med ultralydsrensing på vedlikeholdspasienter (Tomasi et al. 2006). Tjue kontrollpasienter med moderat til avansert kronisk periodontitt ble behandlet etter ”split-mouth design”. Hver pasient måtte ha minst fire tenner (minst to i to

kvadranter) med lommer ≥ 4 mm. Pasientene ble kontrollert etter 1 og 4 måneder. Etter 1 mnd var det signifikant større forbedring i PD og CAL i lasergruppen sammenlignet med kontrollgruppen. Etter 4 måneder var forskjellen ikke lenger signifikant. For begge gruppene ble det funnet reduksjon i subgingival mikroflora, men ingen signifikant forskjell mellom gruppene. Pasientene opplevde laserbehandlingen som signifikant mindre ubehagelig enn rensing med ultralyd (29).

Kasuistikker

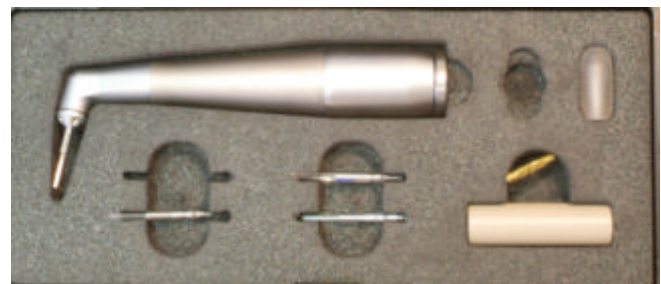
For å få klinisk erfaring med laser ble tre pasienter under vedlikeholdsbehandling ved Odontologisk klinikk rensert med Er:YAG-laser på den ene siden og med håndinstrumenter (Gracey SAS, Hu-Friedy, Chicago, IL) og ultralyd (Pieson Master 400 Perio Slim tip, Electro Medical System, Nylon, Switzerland) på motsatt side.



Figur 6: KEY-laser 1243



Figur 7: P2061 håndstykke



Figur 8: Håndstykke med tilhørende spisser

Er:YAG-laseren (KEY 1243 med håndstykke P2061, KaVo Dental GmbH, Warthausen, Tyskland) ble utstyrt med en rektangulær spiss (1,1 x 0,5 mm) og energinivået regulert til 160 mJ med en pulsfrekvens på 10 Hz (29).

Bare friske pasienter med minst fire tenner med lommedybder ≥ 5 mm og med blødning ved sondering ble inkludert. I tillegg måtte det være minimum 6 måneder siden forrige seanse med subgingival instrumentering. Røykere så vel som ikke-røykere ble behandlet. Flerrotige tenner med furkasjonsinvolveringer ble ekskludert.

To og to ikke-nærliggende lommer ble etter randomisering rensert med Er:YAG-laser eller ultralydsinstrument og håndinstrument (kyretter) ved oppstarten av behandlingen (BL) og ved 3 og 6 måneder etter et "split-mouth design". Rensingene på begge sider ble utført i samme seanse og av samme operatør. Lommedybder, blødning ved sondering og klinisk festnivå ble målt før behandling og 6 måneder etter behandling. Det ble også tatt mikrobiologiske prøver (Fig. 9).



Figur 9: Mikrobiologisk prøvetakning.

Måling av kliniske parametere og rensingen ble utført av to ulike operatører. Behandlingen var "blindet", dvs at operatøren ikke visste hvilke tenner som var med i forsøket.

Etter en observasjonsperiode på 6 måneder hadde pasient nummer én ingen endring i målte lommedybder etter rensing med laser eller med håndinstrumenter og ultralyd (konvensjonell). Det ble heller ikke registrert reduksjon i blødning ved de inkluderte tennene. Begge behandlingsteknikkene gav reduserte antall bakterietyper. Aa, Pg og Tf ble eliminert, men en så en oppvekst av Td. Det ble forøvrig funnet økt antall bakterietyper i "lasergruppen" sammenlignet med tenner behandlet konvensjonelt.

I kasus nummer to ble det ved 6 måneders kontroll funnet 1 mm reduksjon i lommedybder på alle tannflater både etter laserrensing og konvensjonell rensing. Begge behandlingsteknikkene gav redusert blødning. Konvensjonell behandling gav reduksjon av den periopatoogene mikroflora (Aa, Tf og Pg). Laserrensingen gav en reduksjon av antall bakterietyper, samt reduksjon av Aa, Tf og Pg, men oppvekst av Td.

Også for det tredje kasus ble lommedybder ved 6 måneder redusert med 1 mm på alle tannflater etter behandling med laser så vel som etter konvensjonell rensing. Begge behandlingene gav redusert blødning. En fikk oppvekst av Td, som den eneste periopatoogene bakterie påvist ved 6 måneders kontroll, samt en økning i antall bakteriearter i begge gruppene.

Diskusjon

Det er omfattende dokumentasjon for at subgingival SRP gir generelt svært gode resultater ved behandling av periodontale sykdommer (30), (31). Imidlertid vil lokale anatomiske forhold som rotkonkaviteter, rotfurer, trangstilling og dype, trange lommer vanskeliggjøre tilgjengelighet, og dermed vil tradisjonell rensing kunne gi et mer usikkert behandlingsresultat. Dessuten utvikler ca. 10 % av den voksne befolkningen i vestlige land en alvorlig periodontal sykdom som er vanskelig å behandle ved ikke-kirurgisk så vel som ved kirurgisk terapi. Heller ikke tilleggsbehandling med lokal eller systemisk antibiotika har gitt ønsket effekt. Tannleger over hele verden er derfor på stadig leting etter nye og bedre teknikker til effektivt å desinfisere periodontale lommer. Således er ulike lasertyper blitt lansert både som et supplement og som et alternativ til konvensjonell terapi.

Lasertyper – hvorfor Er:YAG?

Nd:YAG-laser har en kortere bølgelengde (1064 nm) enn CO₂- og erbiumlasere, hvilket medfører at laserstrålen penetrerer dypere inn i dentalt hardvev. Bruk kan dermed gi uheldige bieffekter som smelting, krakelering og karbonisering. Uønsket temperaturstigning vil i tillegg kunne skade pulpa og omkringliggende bløtvev (14). CO₂-laseren har også vist seg å kunne gi skadelige temperaturøkninger (14). Er:YAG-laseren har potensiale til selektivt å fjerne tannstein (32), til å utøve en antibakteriell effekt mot periopatogene bakterier (33) og til å inaktivere bakterietoksiner (34). Resultater fra kontrollerte kliniske undersøkelser og kasusrapporter har dessuten vist at bruk av Er:YAG laser ved ikke-kirurgisk periodontal behandling kan gi signifikant festegevinst (35), (25). Dette er bakgrunnen for at vi valgte å bruke Er:YAG-laser i våre kasustikker.

Ved ikke-kirurgisk behandling av dype lommer med begrenset vannkjøling er det sterke indikasjoner for at energiinnstillingen ikke må settes for høyt (36), (37). En studie viste at Er:YAG-laser stilt på 100 mJ resulterte i forsinket vekst og adhesjon av gingivale celler sammenlignet med behandling på 60 mJ (36). Rensing med utilstrekkelig vannavkjøling vil dessuten kunne gi uønskede pulpa- og rotskader (38). Fordelen med Er:YAG-laseren er at dens bølgelengde på 2940 nm lett absorberes av vann og dette hindrer sannsynligvis utvikling av termiske skader på tilstøtende vev og

overflater (39), (12). Noe av hensikten med å behandle pasienter med Er:YAG-laseren i denne prosjektoppgaven var å få klinisk erfaring og således teste om dette instrumentet var et reelt alternativ til tradisjonell instrumentering.

Behandlingsrespons

De aller fleste pasienter med kronisk periodontitt responderer godt på en årsaksrettet behandling. I våre kasustikker ønsket vi ikke å teste laserrensing på pasienter med ubehandlet kronisk periodontitt, men heller på pasienter med restlommer etter utført primærbehandling. Slike ”behandlingsresistente” pasienter i vedlikeholdsfasen ville representere en større utfordring og en bedre test på et ”nytt” hjelpemiddel. Resultatene fra våre kasustikker viste ingen forskjell mellom rensing med Er:YAG-laser og tradisjonell instrumentering målt med kliniske og mikrobiologiske parametre. Disse funnene er i tråd med en annen klinisk studie der en sammenlignet Er:YAG-laserrensing med ultralydrensing på vedlikeholdspasienter (29). Heller ikke i denne studien ble det oppnådd bedre kliniske eller mikrobiologiske resultater etter laserrensing.

Seks-måneder resultatene fra våre kasustikker viste at begge behandlingene reduserte antall periopatogene bakterier som Aa, Pg og Tf, men gav overraskende oppvekst av Td. Disse funnene er i samsvar med en annen studie gjort på vedlikeholdspasienter (29). Her ble det også rapportert om reduksjon i subgingival mikroflora for begge gruppene, men det ble ikke påvist noen signifikant forskjell mellom dem. Den samme tendensen ble rapportert i en studie utført på pasienter i initialfasen (Derdilopoulou et al. 2007). Mikrobiologiske prøver tatt 3 og 6 måneder etter instrumentering viste signifikant reduksjon av Pg, Pi, Tf og Td, men ingen forskjell mellom behandlingene (laser kontra sonic- og ultrasonic instrumentering) (24).

Komplikasjoner

For våre tre pasienter ble det ikke registrert smerter eller uventede komplikasjoner etter laserbehandling. Disse funnene er i tråd med flere andre studier (40), (29), (41). I studien av Tomasi et al. 2006 ble det rapportert om signifikant mindre ubehag ved laserbehandling enn ved ultralydrensing (VAS-skala). Disse funnene indikerer at

Er: YAG-laserinstrumentering gir lite ettersmerter og er et trygt alternativ ved behandling av infiserte tannkjøttslommer.

Riktignok kan alle autoriserte tannleger bruke lasere til pasientbehandling, men en er pliktig til å sette seg grundig inn i brukerveiledningen og sikkerhetsrutiner. Det er viktig at rett laser brukes til rett formål, samt at den er korrekt innstilt for å unngå unødige vevsskader. En er også pliktig til å innrapportere anskaffelse av laser til Statens strålevern.

Selv om behandling med laser gir interessante perspektiver for klinikerne, er det fortsatt flere ubesvarte spørsmål som må klargjøres, for eksempel optimal utforming av arbeidsspiss og energiinnstillinger.

Konklusjon

- Laserbehandling ser ikke ut til å ha en tilleggseffekt utover den effekten som en oppnår med tradisjonell periodontal behandling verken på pasienter under primærbehandling eller under vedlikehold
- Laserbehandling oppleves av mange som mindre smertefullt enn tradisjonell rensing
- Alle autoriserte tannleger har anledning til å bruke lasere til pasientbehandling, men det forutsetter at behandler setter seg grundig inn i brukerveiledningen og sikkerhetsrutiner.
- Det er behov for flere gode kliniske studier som evaluerer langtidseffekten av laserbehandling
- Laserteknikken er under stadig utvikling og forbedring. Det er viktig å følge denne spennende utviklingen som sannsynligvis vil kunne ende opp med nye modeller med større behandlingspotensiale

Takk til:

Vi vil takke vår hovedveileder professor Knut N. Leknes for god oppfølging, motivasjon og faglig støtte. Vi har satt stor pris på hans struktur, tid og hjelp som har gjort dette mulig.

Takk til professor Nils Roar Gjerdet for innspill, teknisk hjelp og god veiledning.

Vi vil også takke vår eksterne veileder seniorforsker Ellen Bruzell i NIOM for uvurderlig hjelp med laserteorien.

Referanseliste

1. Parker S. Verifiable CPD paper: introduction, history of lasers and laser light production. *Br Dent J.* 2007 Jan 13;202(1):21-31.
2. Blum R, Moritz A. Oral laser application. Berlin: Quintessenz; 2006.
3. Coluzzi DJ, Convissar RA. Atlas of laser applications in dentistry. Chicago: Quintessence; 2007.
4. Gross AJ, Herrmann TR. History of lasers. *World J Urol.* 2007 Jun;25(3):217-20.
5. Pick RM, Miserendino LJ. Lasers in dentistry. Chicago: Quintessence; 1995.
6. Johnson C. Physics. sixth edition ed.; 2004.
7. Katzir A. Lasers and optical fibers in medicine. San Diego: Academic Press; 1993.
8. Hecht J. The laser guidebook. 2nd ed. New York: McGraw-Hill; 1992.
9. Dederich DN, Bushick RD. Lasers in dentistry: separating science from hype. *J Am Dent Assoc.* 2004 Feb;135(2):204-12; quiz 29.
10. Israel M, Rossmann JA, Froum SJ. Use of the carbon dioxide laser in retarding epithelial migration: a pilot histological human study utilizing case reports. *J Periodontol.* 1995 Mar;66(3):197-204.
11. Crespi R, Barone A, Covani U, Ciaglia RN, Romanos GE. Effects of CO2 laser treatment on fibroblast attachment to root surfaces. A scanning electron microscopy analysis. *J Periodontol.* 2002 Nov;73(11):1308-12.
12. Ishikawa I, Aoki A, Takasaki AA. Potential applications of Erbium:YAG laser in periodontics. *J Periodontal Res.* 2004 Aug;39(4):275-85.
13. Strålevernsforskriften. Lov av 12 mai 2000 nr 36 om strålevern og bruk av stråling. Statens strålevern; 2000 [updated 2000; cited]; Available from: <http://www.stralevernet.no/index.asp?startID=&topExpand=&subExpand=&strURL=/applications/system/publish/view/showobject.asp?infoobjectid=1000593&menuid=1000247>.
14. Parker S. Verifiable CPD paper: laser-tissue interaction. *Br Dent J.* 2007 Jan 27;202(2):73-81.
15. Parker S. Lasers and soft tissue: periodontal therapy. *Br Dent J.* 2007 Mar 24;202(6):309-15.

16. Jan Lindhe TK, Niklaus P. Lang. Clinical periodontology and implant dentistry, fourth edition. 2003.
17. Johnson GK, Guthmiller JM. The impact of cigarette smoking on periodontal disease and treatment. *Periodontol* 2000. 2007;44:178-94.
18. Breivik T, Sluyter F, Hof M, Cools A. Differential susceptibility to periodontitis in genetically selected Wistar rat lines that differ in their behavioral and endocrinological response to stressors. *Behav Genet*. 2000 Mar;30(2):123-30.
19. Genco RJ, Ho AW, Grossi SG, Dunford RG, Tedesco LA. Relationship of stress, distress and inadequate coping behaviors to periodontal disease. *J Periodontol*. 1999 Jul;70(7):711-23.
20. Page RC, Schroeder HE. Pathogenesis of inflammatory periodontal disease. A summary of current work. *Lab Invest*. 1976 Mar;34(3):235-49.
21. Miyazaki A, Yamaguchi T, Nishikata J, Okuda K, Suda S, Orima K, et al. Effects of Nd:YAG and CO2 laser treatment and ultrasonic scaling on periodontal pockets of chronic periodontitis patients. *J Periodontol*. 2003 Feb;74(2):175-80.
22. Schwarz F, Aoki A, Becker J, Sculean A. Laser application in non-surgical periodontal therapy: a systematic review. *J Clin Periodontol*. 2008 Sep;35(8 Suppl):29-44.
23. Schwarz F, Sculean A, Berakdar M, Georg T, Reich E, Becker J. Clinical evaluation of an Er:YAG laser combined with scaling and root planing for non-surgical periodontal treatment. A controlled, prospective clinical study. *J Clin Periodontol*. 2003a Jan;30(1):26-34.
24. Derdilopoulou FV, Nonhoff J, Neumann K, Kielbassa AM. Microbiological findings after periodontal therapy using curettes, Er:YAG laser, sonic, and ultrasonic scalers. *J Clin Periodontol*. 2007 Jul;34(7):588-98.
25. Schwarz F, Sculean A, Georg T, Reich E. Periodontal treatment with an Er: YAG laser compared to scaling and root planing. A controlled clinical study. *J Periodontol*. 2001 Mar;72(3):361-7.
26. Schwarz F, Sculean A, Berakdar M, Georg T, Reich E, Becker J. Periodontal treatment with an Er:YAG laser or scaling and root planing. A 2-year follow-up split-mouth study. *J Periodontol*. 2003b May;74(5):590-6.
27. Sculean A, Schwarz F, Berakdar M, Romanos GE, Arweiler NB, Becker J. Periodontal treatment with an Er:YAG laser compared to ultrasonic instrumentation: a pilot study. *J Periodontol*. 2004 Jul;75(7):966-73.

28. Crespi R, Cappare P, Toscanelli I, Gherlone E, Romanos GE. Effects of Er:YAG laser compared to ultrasonic scaler in periodontal treatment: a 2-year follow-up split-mouth clinical study. *J Periodontol.* 2007 Jul;78(7):1195-200.
29. Tomasi C, Schander K, Dahlen G, Wennstrom JL. Short-term clinical and microbiologic effects of pocket debridement with an Er:YAG laser during periodontal maintenance. *J Periodontol.* 2006 Jan;77(1):111-8.
30. Badersten A, Nilveus R, Egelberg J. Effect of nonsurgical periodontal therapy. I. Moderately advanced periodontitis. *J Clin Periodontol.* 1981 Feb;8(1):57-72.
31. Lindhe J, Westfelt E, Nyman S, Socransky SS, Haffajee AD. Long-term effect of surgical/non-surgical treatment of periodontal disease. *J Clin Periodontol.* 1984 Aug;11(7):448-58.
32. Folwaczny M, Mehl A, Haffner C, Benz C, Hickel R. Root substance removal with Er:YAG laser radiation at different parameters using a new delivery system. *J Periodontol.* 2000 Feb;71(2):147-55.
33. Ando Y, Aoki A, Watanabe H, Ishikawa I. Bactericidal effect of erbium YAG laser on periodontopathic bacteria. *Lasers Surg Med.* 1996;19(2):190-200.
34. Folwaczny M, Aggstaller H, Mehl A, Hickel R. Removal of bacterial endotoxin from root surface with Er:YAG laser. *Am J Dent.* 2003 Feb;16(1):3-5.
35. Watanabe H, Ishikawa I, Suzuki M, Hasegawa K. Clinical assessments of the erbium:YAG laser for soft tissue surgery and scaling. *J Clin Laser Med Surg.* 1996 Apr;14(2):67-75.
36. Feist IS, De Micheli G, Carneiro SR, Eduardo CP, Miyagi S, Marques MM. Adhesion and growth of cultured human gingival fibroblasts on periodontally involved root surfaces treated by Er:YAG laser. *J Periodontol.* 2003 Sep;74(9):1368-75.
37. Sasaki KM, Aoki A, Masuno H, Ichinose S, Yamada S, Ishikawa I. Compositional analysis of root cementum and dentin after Er:YAG laser irradiation compared with CO2 lased and intact roots using Fourier transformed infrared spectroscopy. *J Periodontal Res.* 2002 Feb;37(1):50-9.
38. Glockner K, Rumpler J, Ebeleseder K, Stadler P. Intrapulpal temperature during preparation with the Er:YAG laser compared to the conventional burr: an in vitro study. *J Clin Laser Med Surg.* 1998 Jun;16(3):153-7.
39. Walsh JT, Jr., Cummings JP. Effect of the dynamic optical properties of water on midinfrared laser ablation. *Lasers Surg Med.* 1994;15(3):295-305.

40. Ambrosini P, Miller N, Briancon S, Gallina S, Penaud J. Clinical and microbiological evaluation of the effectiveness of the Nd:Yap laser for the initial treatment of adult periodontitis. A randomized controlled study. *J Clin Periodontol.* 2005 Jun;32(6):670-6.
41. Kelbauskiene S, Maciulskiene V. A pilot study of Er,Cr:YSGG laser therapy used as an adjunct to scaling and root planing in patients with early and moderate periodontitis. *Stomatologija.* 2007;9(1):21-6.