



# **MATALATEHOISEN LASERTERAPIAN HOITAVIA VAIKUTUKSIA**

Timo Kukko

08FT

Opinnäytetyö  
Maaliskuu 2012  
Fysioterapian koulutusohjelma  
Tampereen ammattikorkeakoulu

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU  
Tampere University of Applied Sciences

## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Fysioterapian koulutusohjelma

TIMO KUKKO

Matalatehoisen laserterapian hoitavia vaikutuksia  
Opinnäytetyö 28 s.  
Maaliskuu 2012

---

Laservalo on yhdensuuntaista valoa, jota käytetään hoitomuotona erilaisten vaivojen ja sairauksien hoitoon. Laserit jaetaan matalatehoisiin ja korkeatehoisiin lasereihin. Suomessa matalatehoinen laserhoito on vielä jokseenkin tuntematon käsite, mutta ulkomail- la laserhoito on yleinen hoitomenetelmä.

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tehdä kirjallisuuskatsaus matalatehoisen laserhoidon vaikutuksista ja pyrkiä löytämään vastaus tutkimuskysymykseen onko matalatehoisen laserin hoitavat vaikutukset totta vai tarua. Opinnäytetyön tavoite oli esitellä aiheesta laadittuja tutkimuksia, tuoda tietoa matalatehoisesta laserista ja auttaa fysioterapeutteja löytämään laser yhtenä hoitomenetelmänä. Opinnäytetyön sisältö pohjautuu aikaisem- piin tutkimuksiin ja aiheesta laadittuun kirjallisuuteen.

Tutkimustulokset puhuivat pääsääntöisesti matalatehoisen laserhoidon puolesta, mutta ristiriitaisuusiakin esiintyi. Opinnäytetyössäni esiteltäisiin tutkimuksiin vedoten voi todeta, että matalatehoisella laserhoidolla on saatu hyviä tutkimustuloksia kivunlievi- tyksessä.

---

Asiasanat: LLLT, säteily, hoitomenetelmä.

## ABSTRACT

Tampere University of Applied Sciences  
Degree Programme in Physiotherapy

TIMO KUKKO

Healing effects of low level laser therapy

Bachelor's thesis 28 pages

March 2012

---

Laser is a parallel beam of light which is used in treatment for different ailments and maladies. Lasers are divided in low and high level lasers. Finland still has limited knowledge of lasers but in other countries low level laser therapy (LLLT) is more common.

The purpose of this thesis was to compile a literature review on the effects of low level laser therapy and search answer to the research question whether low level laser therapy is effective or not. The objective of this thesis was to present researches conducted on low level laser therapy, providing thus information about low level laser therapy to physical therapists interested in this form of treatment.

The earlier researches were mostly in behalf of LLLT but there were also contradictions. The studies presented in this thesis support the idea that there have been good experiences in relieving pain with low level laser therapy.

---

Keywords: LLLT, radiation, cure.

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
1.1	Opinnäytetyön lähtökohta.....	5
1.2	Opinnäytetyön tavoite ja tarkoitus.....	5
1.3	Opinnäytetyön toteutus.....	6
2	LASER HOITOMUOTONA.....	7
2.1	Lasersäteily.....	7
2.2	Laserin kehitys.....	8
2.3	Matalatehoinen laserterapia.....	10
2.4	Laserhoidon turvallisuus.....	12
3	LASERTERAPIAN HOITOKOhteita ja Tutkimuksia.....	13
3.1	Näkökulmia laserterapian vaikutuksista.....	13
3.2	Matalatehoinen laserterapia aknen hoidossa.....	14
3.3	Matalatehoinen laserterapia liikuntavammojen hoidossa.....	15
3.4	Matalatehoinen laserterapia kiputilojen hoidossa.....	18
3.5	Matalatehoinen laserterapia tinnituksen hoidossa.....	20
3.6	Matalatehoinen laserterapia säärihaavan hoidossa.....	21
4	POHDINTA JA JOHTOPÄÄTÖKSET.....	24
	LÄHTEET.....	26

# 1 JOHDANTO

## 1.1 Opinnäytetyön lähtökohta

Kun minulle tarjottiin tilaisuutta tehdä opinnäytetyö laserterapian hoitavista vaikutuksista, tartuin haasteeseen sillä hoitomuoto oli minulle täysin tuntematon. Olin erittäin kiinnostunut aiheesta ja halusin lähteä selvittämään onko laserhoidon vaikutuksista luotettavia tutkimustuloksia. Melko nopeasti kävi ilmi, että laser kokonaisuutena oli liian laaja käsite, joten päätin keskittyä ainoastaan matalatehoiseen laseriin. Tutkimuksia matalatehoisen laserin vaikutuksista oli lähes mahdoton löytää suomenkielellä, joten edessä oli englanninkielisten tutkimustulosten etsimistä ja kääntämistä.

Laserterapia on maailmalla yleisesti käytössä oleva hoitomuoto, vaikka sen lääketieteellinen historia onkin vielä varsin lyhyt. Nykyisin käytettävien laserlaitteiden historia alkaa 1960-luvulta, jolloin kehitettiin ensimmäiset lääketieteelliset laserlaitteet. Laserit voidaan jakaa käyttötarkoituksen mukaan suuritehoisiin ja heikkotehoisiin eli matalatehoisiin lasereihin. Suuritehoisia lasereita käytetään kirurgiassa ja matalatehoisia muun muassa fysioterapiassa. Työssäni keskityn matalatehoisiin lasereihin. Matalatehoisesta laserterapiasta on tehty tutkimuksia ympäri maailmaa, mutta vielä ei ole tapahtunut läpimurtoa, joka vakuuttaisi matalatehoisen laserhoidon olevan merkittävä hoitomuoto tuki- ja liikuntaelin vaivoissa. Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on tuoda tietoa matalatehoisesta laserin tutkituista vaikutuksista, sillä yleisesti tarkasteltaessa matalatehoisen laser hoitomenetelmänä on melko tuntematon suurelle osalle suomalaisia.

## 1.2 Opinnäytetyön tavoite ja tarkoitus

Tarkoitukseni on tehdä kirjallisuuteen ja aikaisempiin tutkimuksiin pohjautuva kirjallisuuskatsaus matalatehoisesta laserista ja sen hoitavista vaikutuksista. Opinnäytetyön tarkoituksena on esittää matalatehoisen laserhoidon käyttökohteita ja aiheesta tehtyjä tutkimustuloksia. Opinnäytetyössäni pyrin löytämään vastauksen tutkimuskysymykseeni: matalatehoisen laserterapian hoitavat vaikutukset – totta vai tarua?

Opinnäytetyön tavoitteena on tuoda esille tietoa matalatehoisesta laserterapiasta ja sen tutkituista vaikutuksista. Opinnäytetyön tavoitteena on lisätä fysioterapeuttien tietämystä matalatehoisesta laserterapiasta ja auttaa heitä löytämään matalatehoinen laserterapia yhtenä fysioterapian hoitomuotona.

### 1.3 Opinnäytetyön toteutus

Aloitin opinnäytetyöprosessin heinäkuussa 2011 tutustumalla aiheesta kirjoitettuun lähdemateriaaliin. Aluksi keskityin suomenkieliseen kirjallisuuteen ja artikkeleihin. Paneuduin aiheeseen fysiikan näkökulmasta, jotta ymmärsin mitä laservalo on ja mistä se muodostuu. Sen jälkeen tutkin laserin historiaa ja laserterapian eri muotoja. Perustiedon omaksumisen jälkeen etsin tutkimuksia eri tietokannoista. Käyttämiäni tietokantoja oli muun muassa Nelli, PubMed, Google, Google Scholar, Duodecim, Aleksi ja Tamcat. Hakusanoina käytin muun muassa low level laser therapy, laser, cold laser ja LLLT. Tietokannoista löysin aiheesta tehtyjä tutkimuksia, lehtiartikkeleita ja muutaman suomenkielisen laserista kertovan kirjan. Internet-lähteistä etsin tietoa ammattilaisten ja asiantuntijoiden tekemistä laserhoitoon liittyvistä käytännön toimenpiteistä. Lähetin myös sähköpostia suomalaisille matalatehoisen laserin kanssa työskenteleville fysioterapeuteille ja alan suomalaiselle asiantuntijalle. Kysymyksiini vastasi laserasiantuntijan lisäksi yksi fysioterapeutti ja yksi laserhoitaja. Koska itselläni ei ollut alkuun mielipidettä matalatehoisen laserterapian vaikutuksista, oli mielenkiintoista tutkia puolueettomasti aiheesta julkaistuja tutkimuksia.

## 2 LASER HOITOMUOTONA

### 2.1 Lasersäteily

Laser on kirjainlyhenne, joka tulee sanoista; light amplification by stimulated emission of radiation (FMLS 2011). Suomennettuna se on valon säteilyn vahvistus stimuloidulla emissiolla, jonka perusteorian keksi Einstein jo vuonna 1917 (Goldberg 2005, 1.) Termi laser tarkoittaa optista valon vahvistinta. Valoa voidaan vahvistaa laserväliaineessa tapahtuvalla stimuloidulla emissiolla ja tavallisilla peileillä toteutetulla optisella takaisin kytkennällä. (Silfvast 1996, 1.) Laser on puhdasta valoa, jolla on yksi aallonpituus eikä koko kirjoa. Laserista tuleva valo on koherenttia eli yhtenäistä, muiden lamppujen valo on järjestämätöntä. Yhtenäinen valo vaikuttaa erilaisilla soluihimme kuin tavallinen epäkoherentti valo. Lasereita on paljon erilaisia ja niistä voidaan tehdä voimakkaita tai teholtaan heikompia, yleisempiä ovat heikkotehoisemmat laserit. Laservalo voi olla näkymätöntä tai minkä väristä tahansa, säde voidaan muokata yhdensuuntaiseksi, laajenevaksi tai kapeaksi. (Hode 1996, 4.)

Lasersäteily on optista samansuuntaista säteilyä, joka on helppo kohdistaa hyvinkin pieneen alueeseen. Tämä tekee lasersäteilystä myös vaarallisen, koska esimerkiksi osuessaan silmään se kohdistuu hyvin pieneksi pisteeksi ja voi aiheuttaa silmävamman. (Pastila 2009, 42.) Lasersäteily on paljon voimakkaampaa kuin tavallinen valonsäteily eikä sen teho juuri heikkene, vaikka etäisyys kasvaisi (Pöntinen 1988, 17). Kansainvälinen nimitys hoitolaserille on Low Level Laser Therapy (LLLT). Suuritehoinen (kirurginen) laservalo sulattaa, höyrystää tai leikkaa kun taas hoitavalla laserilla on biostimuloiva eli solutasoinen vaikutus. (FMLS 2011.)

Lasersäteilyn ja tavallisen valon ero on siinä, että laservalossa fotonit ovat täydellisessä marssijärjestyksessä (suuri koherenssi), ja tiiviin säteen ansioista läpäisevät ihon tunkeutuen syvemmälle kudoksiin. Koherenttius tarkoittaa, että keskenään samassa vaiheessa olevat, samanpituiset ja samassa suunnassa värähtelevät aallot vahvistavat toisiaan. Laservalo on myös aina monokromaattista, mikä tarkoittaa että valossa kaikki säteet ovat samaa aallonpituutta. Nämä kaksi ominaisuutta, koherenssi ja monokromaattisuus, ovat tyypillisiä laserille ja kuuluvat aina laservaloon. Ne ovat

lasersäteilyn tärkeimmät ominaisuudet myös terapiakäytössä. Valolla yleisesti tarkoitetaan elektromagneettista säteilyä, joka on näkyvää normaalille silmälle (Lehtinen 2009, 5–6).

## 2.2 Laserin kehitys

*"A splendid light has dawned on me..."*

- Albert Einstein

Optinen säteily on aina ollut läsnä ihmiskunnan kehityksessä, sillä ehdottomasti tärkein säteilyn lähde on aurinko. Tekniikan kehittyminen fysiikassa ja sähkötekniikassa on johtanut 1800-luvun puolenvälin jälkeen siihen, että käyttöön on saatu keinotekoisien optisen säteilyn lähteitä, kuten hehkulamppu ja laser. (Pastila 2009, 12.) Einsteinin mukaan oli mahdollista että elektronit kiihdytettyinä lähettäisivät tietyn aallonpituuden omaavaa elektromagneettista säteilyä, kuitenkin tässä vaiheessa ei ollut ajateltukaan tämän soveltamista lääketieteessä. (Pöntinen 1988, 13.) Ensimmäinen periaatetta hyödyntävä laite oli nimeltään maser jonka rakensi Charles H. Townes ja Arthur L. Shalov vuonna 1959. Ensimmäisen toiminnallisen rubiinilaserin rakensi tohtori Theodore H. Maiman vuonna 1960. Tästä alkoi nopea kehitys ja jo vuoden kuluttua oli useita eri laser-tyyppejä valmiina käyttöön. (Goldberg 2005, 1.)

Theodore Maimanin rakentama rubiinilaserin ytimessä oli sylinterin muotoinen rubiinydin. Ydintä ympäröi putki johon johdettiin salamavaloa ja kun rubiinin kromiatomit saivat valoa niiden elektronit reagoivat siirtymällä korkeammalle energiatasolle. Kun osa atomeista palasi takaisin perustilaan niistä lähti valohiukkasia eli fotoneita. Fotonit törmäilivät atomeihin ja lähettivät samansuuntaisia valonhiukkasia, samalla aallonpituudella. Fotonit heijastuivat peilistä edestakaisin ja tulivat lopulta ulos osittain läpäisevästä peilistä voimakkaana säteenä. (Bendix 2010, 62.) Hughesin tutkimuslaboratoriossa Kalifornian Malibussa esitelty laser sai pumppausenergiansa salamalampusta ja väliaineena siinä käytettiin kromi ioneilla seostettua rubinikidettä (Hamilo 2010, 36).

Nykyiset tavallisimmin käytössä olevat kipu- ja biostimulaatiolaserit saivat alkunsa vuonna 1962. Samoihin aikoihin oli kehitetty ensimmäinen näkyvän valon alueella toi-



miva jatkuvatehoinen He-Ne -laser ja Gallium-Arseeni -laser (GaAs-laser), joka oli ensimmäinen puolijohdelaser, joka toimii valon infrapuna-alueella. Näihin aikoihin alkoivat ilmestyä ensimmäiset esitykset lasereiden soveltamisesta lääketieteessä. Länsimaisessa kiinnostus lasererin mahdollisuuksista kuitenkin kohdistui lähinnä sen soveltumisista eri kirurgisiin toimenpiteisiin. Ensimmäisinä laseria kokeilivat silmälääkärit ja heidän ansiosta saatiin myös selville laserin tärkeimmät sivuvaikutukset kuten kuinka rubiinilaser vaurioittaa silmää. Tämän johdosta julkaistiin artikkeli ”how dangerous are lasers?” mikä vuorostaan johti nopeasti eri riskien kartoittamiseen ja uusien turvamääräysten voimaantuloon jo vuonna 1962. (Pöntinen 1988, 14.)

Vuosi rubiinilaserin keksimisen jälkeen, laserilla tuhottiin kasvain silmän verkkokalvolta. Rubiinilaser ei soveltunut kuitenkaan täysin silmäoperaatioihin ja sittemmin keksitty sinivihreä argon -laser on ajanut asiaa ja pelastanut monen diabetesta sairastavan näkökyvyn. Vuonna 1987 tapahtui läpimurto, laseria käytettiin ensimmäistä kertaa taittovirheen hoitamiseen. Liki-, kauko- ja hajataitto pystyttiin korjaamaan käyttämällä Eximer kylmävalolaseria. Vuoteen 2010 mennessä tällaisista leikkauksista on ollut hyötyä jo yli 20 miljoonalle ihmiselle. Laseria alettiin käyttää yleisesti lääketieteessä kirurgin skalpellin korvikkeena, koska laser on helppo kuljettaa optisella kuidulla eri kehon osiin ja poistaa syöpäkasvaimia vaikeapääsuisistä paikoista. Laseria alettiin käyttää myös kosmetiikassa arpien, syntymämerkkien, tatuointien ja ihokarvojen poistossa. (Bendix 2010, 66.)

Matalatehoinen laserin historia alkaa kuusikymmentä luvun lopulta, jolloin unkarilainen professori Endre Mester, suoritti suurimman osan ensimmäisistä tutkimuksista, jotka koskivat laserin vaikutuksista haavan paranemiseen ja solutason vaikutuksiin. Pioneerityön tuloksena laser biostimulaatio (matalatehoinen laser) sai merkityksen stimuloivana hoitomuotona, myöhemmin termi muutettiin laser biomodulaatioksi, joka paremmin kuvastaa sen potentiaalia sekä inhiboivana, että stimuloivana hoitomuotona. Itä-Euroopan maissa laserlaitteiden terapeuttinen käyttö laajeni nopeasti, mutta englanninkielisten julkaisujen määrän vähyydestä johtuen laitteet saivat huomiota lännessä vasta 1980-luvulla. 1980-luvulla keksitty puolijohdetekniikka vei laserin kliiniseen terapiakäyttöön, laitteista saatiin pienempiä, halvempia ja kannettavia versioita. Lasereihin pystyttiin siten tekemään paljon eroavaisuuksia mm. laajempia aallonpituuksia. Edistysaskeleet jatkuivat 1990-luvun ajan, jolloin NASAn tiedemiehet kehittivät voimakkaan valoa emittoivan diodin, eli Ledin, led mahdollisti

matalatehoisiin lasereihin enemmän aallonpituuksia. (Tumilty 2010, 14–17.)

### 2.3 Matalatehoinen laserterapia

Matalatehoinen laserterapia on valonlähdehoito, joka muodostuu yhdestä ainoasta säteen taajuudesta. Matalatehoinen laserterapia ei lähetä lämpöä, ääntä eikä tärinää. Lasersäde ja monokromaattinen valo voi muuttaa solu- ja kudostoimintaa. Laboratoriotutkimukset osoittavat, että lasersäteily stimuloi kollageenin tuotantoa. Matalatehoisiin laserlaitteisiin kuuluu gallium -laser (GaAs) ja (GaAlAs) sekä helium neon -laser (HeNe). Helium neon -laser, joka lähettää näkyvää punaista valoa 632,8 nanometrin aallonpituudella voi yltää hieman ihon alle. GaAlAs infrapunaserilla on pidempi aallonpituus kuin punaisella lasersäteellä ja se voi tunkeutua syvemmälle ihon kudoksiin. GaAs laser on yleisimmin käytetty kivun ja tulehduksen hoitamiseen, koska sillä on syvimmälle kudoksiin ulottuva vaikutus. Syvälle tunkeutuva aallonpituus voi tehdä GaAs laserista huonoiten sopivan haavan parantamiseen. Erilaisiin laserterapian parametreihin voi kuulua pulssitahdin, säteilyintensiteetin, aallonpituuden, täplän koon, ajan, säteen erkaantuvuuden ja syklin muuntaminen. (Wang 2004, 1.)

Matalatehoinen laserterapian myönteisiä vaikutuksia ihmisen elimistössä ei vielä täysin ymmärretä, mutta monia eri hypoteeseja on esitetty. Matalatehoista laserterapiaa käytetäänkin tätä nykyä laajalti eläinlääketieteen eri osa-alueilla. 1960-luvulla tutkittiin laserin biologisia vaikutuksia kroonisten säärihaavojen hoidossa. Lasersäteilyn havaittiin lisäävän tietynlaisesti solun jakautumista, joka näkyi fagosytoosiin liittyvien leukosyyttien määrän kasvamisena. Sidekudossolujen toiminta kiihtyi ja kollageenin muodostus lisääntyi. Muutokset olivat voimakkaimmillaan silloin kun haava-alueella oli tapahtunut veri- ja lymfasuoniston uudelleen muodostumista ja granulaatiokudosta esiintyi runsaasti. (Mäkelä 2011.)

Matalatehoinen laserin välityksellä kudoksiin imeytyvä energia aiheuttaa fotofyysisiä ja valokemiallisia reaktioita. Se miten laservalo imeytyy ihoon, riippuu kohteen ominaisuuksista ja laservalon säteen parametreista. Ultravioletti, infrapuna ja näkyvän valon aallonpituuksilla on biologisia vaikutuksia. Valofyysiset vaikutukset liittyvät kohteen lämpenemiseen (0,1-0,3 astetta). Valokemialliset vaikutukset rakentuvat valoa imevän aineen elektronien virittymiseen. Parantava vaikutus matalatehoisessa lasersäteilyssä perustuu kahteen asiaan. Ensimmäiseksi valo imeytyy kromoforimolekyyleihin (ensisi-

jaisiin vastaanottajiin), toiseksi lämpö imeytyy biologisiin molekyyliin. Lämpö aiheuttaa makromolekyylien ja solukalvojen toiminnan muutoksia. Kalvorakenteissa lämpöero vaikuttaa  $\text{Na}^+$  ja  $\text{K}^+$  -ionien ulosvirtaukseen, proteiinikanavien avautumiseen sekä molekyylien kuljetuksen suurenemiseen. (Mäkelä 2011.)

Lasereiden eri aallonpituuksilla on todettu erilaisia vaikutuksia. Punaisella valolla on osoitettu olevan stimuloiva vaikutus. Sininen, oranssi ja keltainen valo vähentävät biologista aktiviteettia. Vihreällä ja violetilla valolla on todettu biostimulatiivisia vaikutuksia. Galliumarsenikki -puolijohdelaserilla on todettu hiusverisuonten verenkiertoa kiihdyttävä vaikutus. Lasersäteilyn on osoitettu lisäävän kollageenimuodostusta ja vähentävän keloidin eli arpikudoksen liikakasvun muodostumista. Samalla huomattiin kollageenituotannon lisääntyvän eniten soluissa, jotka sisälsivät vähiten prokollageeniä, se selittää miksi laserin on todettu nopeuttavan vanhojen hitaammin parantuvien haavojen umpeutumista. Tuoreiden haavojen paranemisnopeudessa ei ole huomattu muutoksia laserhoidon jälkeen. Kokeellisissa olosuhteissa huomattiin aallonpituuksien 623, 660, 820 ja 870 nanometrin parantavan haavoja parhaiten kun taas sitä korkeammat aallonpituudet hidastivat paranemista. (Mäkelä 2011.)

Elektrofysiologi Mäkelän mukaan nykyisistä tutkimuksista voitaisiin tiivistää, että matalatehoinen laserterapia muodostaa energiatuotantoprosesseja vaurioituneissa kudoksissa, joissa aineenvaihdunta on häiriintynyt. Se kiihdyttää toimintaa entsyymeissä ja vähentää hapenkulutusta kudoksissa, samalla mitokondrio kiihtyy ja glykolyttinen toiminta muissa kudoksissa paranee. Toissijaiset vaikutukset ilmenevät elimistön primääri-vaikutusten seurauksena. Näistä tärkeimpänä anti-inflammatorinen eli tulehdusta torjuva toiminta, korjaavien prosessien stimulaatio, analgeettinen eli kipua lieventävä vaikutus, vastustuskyvyn nousu, veren hapenmäärän nousu ja solujen aineenvaihdunnan ja toiminnan säätely. (Mäkelä 2011.)

Useimmissa laserinstrumenteissa lasersäde tulee niin sanotusta sondista eli käsikäyttöisestä kohdistimesta, joka muistuttaa kynää (kts. kuva 1). Hoidon alkaessa terapeutti käynnistää laserin ja laittaa sondin kevyesti hoidettavan alueen päälle. Käsiteltäessä avohaavoja tai esimerkiksi herpesihottumaa pidetään kohdistinta pienen välimatkan päässä hoitoalueesta. (Hode 1996, 5.)

Vuonna 2005 Inkooseen perustettiin Suomen Lääketieteellinen laseryhdistys (SLLY), jonka toiminta on levinnyt kaikkialle Suomeen. Yhdistyksen tehtävänä on tukea ja edistää lääketieteellisen laserin tutkimusta ja sen käyttöä. Käytännössä yhdistys jakaa lääketieteellistä ja teknistä asiantuntemusta koskien laseria ja sen käyttöä. Yhdistys kerää lääketieteellistä kirjallisuutta laserin käytöstä sekä pitää tiedotustilaisuuksia ja esitelmiä ympäri Suomea. Suomen Lääketieteellinen laseryhdistys on läheisissä väleissä Ruotsin Svenska Laser-Medicinska Sällskapet yhdistyksen kanssa. (FMLS 2011.)

Laserhoitoja työkseen tekevän fysioterapeutti Solveigin mukaan matalatehoisten laserlaitteiden käyttäjät saavat koulutuksen laitteiden käyttöön suoraan maahantuojalta (Solveig 2012.) Toisin sanoen Suomessa ei ole ammattivaatimuksia matalatehoisen laserlaitteen käytölle.

## 2.4 Laserhoidon turvallisuus

Laserterapia koetaan enemmän miellyttävä kuin vastenmielisenä hoitotoimenpiteenä. Osa potilaista jopa nukahtaa hoidon aikana. Hoden mukaan matalatehoinen laservalo ei voi vahingoittaa sikiötä eikä kehon elintärkeitä elimiä. Kehossa oleva metalli kuten sydämen tahdistin tai keinotekoista ainetta oleva implantti ei ole Hoden mukaan este hoidolle. Hoden mukaan minkään lääkkeen ei ole osoitettu olevan haitaksi matalatehoiselle laserhoidolle. (Hode 1996, 6.)

Sosiaali- ja terveysministeriö on antanut lasersäteilylle enimmäisarvot asetuksessaan 294/202. Asetuksessa laaditut rajat saa ylittää ainoastaan lääkärin määräyksestä tai valvonnassa. Lasersäteilylaitteille on laadittu turvallisuusluokat 1, 1M, 2, 2M, 3R, 3B ja 4. Neljännen luokan laser ylittää ihoaltistuksen enimmäisarvot ja säteilyturvakeskuksen mukaan sitä käytetään vain lääkärin määräyksestä. Esimerkiksi tatuointien ja karvojen poistot tehdään luokan 4 laserilla. (STUK 2010.) Matalatehoisessa laserhoidossa käytetään luokan 3B lasereita (Hode1996, 13).

### 3 LASERTERAPIAN HOITOKOHTEITA JA TUTKIMUKSIA

#### 3.1 Näkökulmia laserterapian vaikutuksista

Potilaat reagoivat eri tavalla laserterapiaan. Toiset reagoivat hoitoon voimakkaasti ja välittömästi kun taas toiset vaativat useamman hoitokerran. Yleensä reaktio saavutetaan 1–5 hoitokerran jälkeen. Kun laserterapialla hoidetaan sellaisia ongelmia, joihin matalatehoisen laserin tiedetään tehoavan hyvin, arvellaan, että 75–90 prosenttia potilaista paranee täysin tai melko paljon. Tämä edellyttää, että laseria käytetään oikein ja käyttäjällä on riittävät taidot. Laserilla hoidettavia vaivoja, joiden paranemismahdollisuudet ovat vain noin 50 prosenttia, ovat muun muassa hormonitoiminnasta johtuva hiustenlähtö, psoriaasi, iskias, reumaperäinen kipu, arvet ja aikuisten syyliät käsissä tai jaloissa. Alle 15 prosentin paranemismahdollisuudet on pigmenttiläikillä, verisuoniluomilla ja paikallisella hiustenlähdöllä. (Hode 1996, 5.)

Lääketieteen ja kirurgian tohtori, dosentti Erkki Valtonen kirjoitti Suomen Lääkärilehden artikkelissa vuonna 1990 hyvin kriittisesti matalatehoisesta laserista ja sen käytöstä. Valtonen kirjoitti kuinka plasebo soft laser on menestynyt tutkimuksissa hyvin ja totesi monien ulkomaisten arvostettujen tutkimusten tulosten kertovan, ettei soft laserilla ja plasebo soft laserilla ole mitään eroa. Valtonen ennusti soft laserin jäävän historiaan heikkojen tulosten vuoksi. (Valtonen 1990, 1268–1269.)

Therapia Fennica on ollut yksi suomalaisen lääketieteellisen kirjallisuuden perusteoksia jo yli 50-vuoden ajan. Therapia Fennican mukaan 1990 -luvulta alkaen on julkaistu seitsemäntoista lääketieteellistä vertailevaa tutkimusta laserhoidon vaikutuksesta erilaisiin tuki- ja liikuntaelinsairauksiin. Tutkimuksissa on useimmiten käytetty heliumneonlaseria tai infrapunalaserlaitteita. Therapia Fennican mukaan toistaiseksi julkaistuissa laajoissa kliinisissä hoitotutkimuksissa on päädytty laserhoidon kannalta negatiiviseen tulokseen. Therapia Fennican mukaan aktiivinen laserhoito ei ole eronnut lumehoidosta niskapotilailla, selkäkipupotilailla, epikondyliittipotilailla eikä olkakipupotilailla. Tämän vuoksi Therapia Fennica ei suosittele laserhoitoa tuki- ja liikuntavaivojen hoitoon. (Therapia Fennica, 2011.)

Laserterapiaa voidaan käyttää monen eri vaivan hoitoon. Tarkastelen viittä eri vaivaa, joihin laserterapiaa voidaan käyttää. Pyrin selvittämään millaisia tutkittuja vaikutuksia

laserterapialla on vaivoihin saatu. Valitsin tarkastelun alle kohteet, joista löytyi mahdollisimman paljon laadukkaita tutkimuksia.

### 3.2 Matalatehoinen laserterapia aknen hoidossa

Hoden mukaan parhaat tulokset aknen hoidossa saadaan indium- tai alumiini-laserilla. Sopiva annos on 0,5 J käsittelykohta. Hoden mukaan laserterapian tulos voi olla varsin hyvä, vaikka kyseessä onkin vain oireiden käsittely. (Hode 1996, 15.)

Laserterapialla on saatu tulehdusta lievittäviä vaikutuksia aknen hoidossa. Vuonna 2000 British journal of dermatology, julkaisi Lontoossa Hammersmithin yliopistollisen sairaalan ihotautiyksikössä 1999 vuonna tehdyn tutkimuksen Sinisen (415nm) ja punaisen (660nm) valon, vaikutuksista aknen hoidossa. Tutkimuksesta vastasivat Papageorgiou kumppaneineen sekä Ateenassa sijaitsevan Andreas Sygros Sairaalan henkilökuntaa. Tutkimukseen osallistui 107 potilasta, joilla oli lievästä keskivaikeaan sijoittuva akne. Potilaat jaettiin eri ryhmiin, sinistä valoa saaviin, punasta sekä sinistä valoa saaviin, vaaleaa valoa saaviin ja 5 prosentista bentzyyli peroxidia saaviin. Ryhmissä käytettiin kannettavaa valonlähdettä ja säteilytystä annettiin 15 min päivässä. Arvioita tehtiin 4 viikon välein. (Papageorgiou, Katsambas & Chu 2000, 973–978.)

Kahdentoista viikon aktiivisen hoidon jälkeen sinistä sekä punaista valoa saanut ryhmä oli saavuttanut 76 prosentin parannuksen tulehdus leesioden paranemisessa. Tämä oli merkittävästi parempi tulos kuin sinisenvalon ryhmässä (viikkojen 8–12 välillä) tai vaalean valon ryhmässä (jokaisen hoitokerran välillä). Sinipunavaloryhmän tulokset komedojen (ihomatojen) paranemisessa oli 58 prosenttia, joka oli jälleen paremmin kuin muissa aktiivisissa ryhmissä. Tutkimuksen johtopäätöksenä oli, että laserterapia, jossa yhdistetään sinipunavaloa vaikuttaa antibakteerisesti ja tulehdusta lieventävästi. Hoito on sopiva lievistä ja keskivaikeasta aknesta kärsiville ja eikä sillä ole lyhyen välin käänteisiä vaikutuksia. (Papageorgiou ym. 2000, 973–978.)

Vuonna 2004 julkaistiin Journal of biomedical optics lehdessä pilottitutkimus matalatehoiden laserin ja indosyaniinin vaikutuksista akneen. Tutkimuksen tekijä oli Genina kumppaneineen Venäjältä. Tutkimukseen valittiin 12 henkilöä, joilla oli akneleesioita selässä ja kasvoissa. Osallistuvien henkilöiden ihoalueille levitettiin indosyaniinia ja viiden minuutin odotusajan jälkeen aluetta säteilytettiin 830nm laserilla noin 5–10 mi-

nuutin ajan. 75 prosentille koehenkilöistä annettiin yksi hoitokerta, lopuille 25 prosentille annettiin 8 peräkkäistä käsittelyä kuukauden aikana. Kuukausi hoitojen jälkeen osoitti että vain perättäiset hoidot olivat vähentäneet tulehdusta ja parantaneet ihon laatua ilman mitään sivuvaikutuksia. Kuukausi hoitojen jälkeen 80 prosentilla peräkkäisiä hoitoja saaneista oli nähtävissä positiivisia tuloksia ihon laadussa. Yksittäisillä hoidoilla ei ollut pidempia vaikutuksia. (Genina ym. 2004, 828–834.)

Näitä tutkimuksia lukuun ottamatta näyttöä matalatehoisen laserin vaikutuksista akneen oli vaikea löytää. Muutamia pitkäaikaisia tutkimuksia on tehty, mutta mielestäni ei tarpeeksi, jotta matalatehoisen laserin tehokkuus aknen hoidossa voitaisiin osoittaa todeksi. Yksittäisillä hoitokerroilla ei ole hoitotehokkuutta, mutta pidempiaikainen laserkäsittely saattaa auttaa aknen hoidossa. Huomioitava seikka on, että Suomessa yleisesti ihonhoito- ja kauneusliikkeissä käytettävä Nlite -laser on korkeatehoinen laser, joka ei kuulu matalatehoisiin lasereihin.

### 3.3 Matalatehoinen laserterapia liikunta- ja kuormitusvammojen hoidossa

Laserhoidolla saadaan nopeutettua tavallisen urheiluvamman toipumisaika puoleen sitä mitä se olisi ilman laserhoitoa. Ongelmana urheiluvammojen laserhoidossa on potilaiden kiire jatkaa harjoittelua vamma-alueen kiputilojen lievennettyä tai hävittyä, vaikka vamma-alueen pitäisi saada levätä rauhassa ja harjoitukseen tulisi palata vaiheittain. Tyypillisimmät laserilla hoidettavat urheiluvammat ovat erilaiset venähdykset ja ruhjevammat. (Pöntinen 1988, 124.) Tyypillisimpiä laserilla hoidettavia ammattivaivoja ovat tenniskyynärpää sekä olkapää- ja niskakipu (Hode 1996, 16).

Esittelen neljä löytämäni tutkimusta matalatehoisen laserterapian vaikutuksista liikunta ja kuormitusvammojen hoitoon. Vuonna 1998 julkaistiin tutkimus *Clinical laser medicine & surgery* -lehdessä golf kyynärpään hoidosta matalatehoisella laserilla. Tutkimus suoritettiin Sveitsissä sijaitsevilla Locarnosin ja Croatian Opatijan laserkeskuksissa. Tutkimukseen osallistui 324 ihmistä, joista 50 oli golfkyynärpää ja 274 oli tenniskyynärpää. Laserina käytettiin diodi laser laitetta triggerpisteisiin ja helium neon laseria pulssimaisesti skanneri tekniikkaa hyväksi käyttäen. Tutkimuksen tarkoituksena oli määrittellä matalatehoisen laserin vaikuttavuutta käyttämällä triggerpisteitä ja skannerimenetelmää plasebo kontrolloiduissa olosuhteissa. Tutkimuksen tuloksena oli kivun lieveneminen ja parantunut toimintakyky 82 prosenttia akuuteista ja 66 prosenttia kroo-

nisoituneista tapauksista. Tuloksia saatiin käyttämällä yhdistelmähoitoa helium neon ja diodi lasereilla. (Simunovic, Trobonjaca T, Trobonjaca Z 1998, 145.)

Physiotherapy lehti julkaisi 2003 vuonna Liz Saundersin tutkimuksen laserin ja ultraäänin tehokkuudesta supraspinatustendiniitin hoidossa. Liz työskentelee Derbyn sairaalassa englannissa ja hänellä on sekä lääkärin, että fysioterapeutin tutkinnot. Tutkimukseen osallistui 36 potilasta, jotka jaettiin satunnaisesti kolmeen ryhmään. Ryhmille annettiin samat ohjeistukset. Tutkimuksessa mitattiin lihaksen heikkoutta, arkuutta ja toimintakykyä, ennen hoitoja sekä hoitojen jälkeen. Vertailuryhmien hoidot muodostuivat yhdeksästä hoitokerrasta, jotka annettiin kolmen viikon aikana. Ensimmäisessä ryhmässä annettiin matalatehoista laser hoitoa, toisessa ultraäänihoitoa ja kolmas kontrolliryhmä oli vailla hoitoa. Lihasheikkouden taso, toimintakyky ja arkuus olivat samanlaiset joka ryhmässä ennen hoitojen aloittamista. (Saunders 2003, 366–368.)

Hoitojakson päätyttyä vertailu osoitti, että laserhoitoa saaneilla oli vähemmän lihasheikkoutta ( $p < 0,01$ ) ja kipua ( $p < 0,01$ ) kuin ryhmällä joka sai ultraäänihoitoa tai oli ilman hoitoa. Samoin heillä oli vähemmän toimintakyvyttömyyttä ( $p < 0,05$ ) sekä arkuutta ( $p < 0,01$ ) hoitojen jälkeen kuin toisissa vertailu ryhmässä. Tutkimus osoitti laserhoidon parantavan ja lievittävän supraspinatus tendiniitin oireita. Ultraääni todettiin myös paremmaksi hoidoksi verrattuna kontrolliryhmään, joka ei saanut hoitoa. Tutkimus osoittaa laserhoidon olevan parempi verrattuna ultraäänihoitoon supraspinatus tendiniitin hoidossa. (Saunders 2003, 368–370.)

Vuoden päästä Saundersin tutkimuksesta julkaistiin tutkimus *Clinical laser medicine & surgery* -lehdessä laserhoidon vaikutuksista turvotukseen toisen asteen nilkan venähdys vammoissa. Tutkimus suoritettiin Kreikassa Peloponnesen yliopistossa Attikan maakunnassa. Tutkimuksen tarkoituksena oli vertailla kolmea terapeutista menetelmää turvotuksen hoitamisessa, kun kyseessä on toisen asteen nilkan venähdys. Tutkimus tehtiin plasebo kontrolloidusti ja siihen osallistui 47 jalkapallon pelaajaa, joilla kaikilla oli toisen asteen nilkan venähdys. Ensimmäisessä ryhmässä 16 pelaajaa oli hoidettu pelkästään kylmä, koho, kompressio hoidolla. Toisessa ryhmässä oli myös 16 pelaajaa ja heitä hoidettiin kylmä, koho, kompressio metodilla, sekä lumelaserilla. Kolmatta ryhmää hoidettiin kylmä, koho, kompressio metodilla, sekä oikealla 820nm GaAla diodi -laserilla. Turvotusta mitattiin ennen hoitojen alkua 24, 48 sekä 72 tuntia hoidon jälkeen. Tutkimuksen tuloksena selvisi, että ryhmä jota hoidettiin kylmä, koho kompression lisäksi oikealla laserlaitteella osoitti merkittävää turvotuksen laskua muihin ryhmiin verrattuna.



Tutkimuksen johtopäätös oli, että matalatehoinen laserhoito auttaa pienentämään turvotusta toisen asteen nilkan venähdyksissä. (Stergioulas 2004, 125.)

Steve Tumilty Otagon yliopistosta kumppaneineen teki tutkimuksen Uudessa Seelannissa laserhoidon vaikutuksista eksentrisen harjoitusten lisänä akilles tendiniitin hoidossa. Tutkimukseen valittiin neljäkymmentä akillesjänteen tendiniitin diagnoosin saanutta 18–65-vuotiasta henkilöä, jotka eivät olleet saaneet hoitoa viimeisen kolmen kuukauden aikana. Tutkimus kesti 12 viikkoa. Tutkimukseen osallistuvat potilaat jaettiin sattumanvaraisesti aktiivisiin laser- ja plaseboryhmiin. Tutkimukseen osallistuvat potilaat ja terapeutit eivät tienneet mihin ryhmään kuuluivat. Kaikille potilaille annettiin eksentrisen harjoitusohjelma. Ohjelmaan kuului raskaan kuorman eksentrisiä plantaari flexio harjoituksia kuusi kertaa päivässä viikon jokaisena päivänä. Kaikki tutkimukseen osallistuvat potilaat saivat lisäksi laserhoitoa joko aktiivisella tai plasebo laserilla kuuteen standardoituun pisteeseen 30 sekunnin ajan kolme kertaa viikossa. Säteilytyksen parametrit aktiivisessa laserryhmässä olivat 810 nm ja 100 mW. (Tumilty ym. 2009, 164–166.)

Tutkimuksen tuloksia kartoitettiin VISA-A -lomakkeella, jonka Victoria Institute of sport on suunnitellut akillesjänne vaivojen mittaamiseen. Tutkimukseen osallistuvat potilaat täyttivät lomakkeen ennen hoitoa sekä neljän ja kahdentoista viikon kuluttua hoidon alkamisesta. VISA-A -lomakkeen lisäksi tuloksia mitattiin VAS -kipujan avulla. Kolmekymmentä kuusi potilasta suoriutui tutkimuksen loppuun saakka. (Tumilty ym. 2009, 166.)

Tutkimustulokset julkaistiin Italiassa vuonna 2009 Laser Florence -nimisessä kansainvälisessä lääketieteellisen laserhoidon konferenssissa. Kipujana tulosten mukaan aktiivinen laserhoitoryhmä tunsi saavansa kivunlievitystä ensimmäisen neljän viikon aikana hiukan enemmän kuin plaseboryhmä. Tutkimustulosten mukaan matalatehoisella laserhoidolla ei saatu merkittäviä tuloksia ekstendisten harjoitusten lisänä. Tutkimuksen johtopäätöksen oli, että tutkimuksessa käytetyillä laserhoidon parametreillä (810 nm, 100 mW) ei saatu näyttöä akillesjänteen tendiniitin hoidossa. (Tumilty ym. 2009, 166–168.)

Huolimatta Tumilty kumppaneineen tekemästä tutkimuksesta, tutkimustulokset laserterapian vaikutuksista liikunta- ja kuormitusvammoihin ovat suurilta osin positiivisia. Erityisesti näyttöä on saatu kivunlievityksessä, joka on edesauttanut vaivojen paranemisessa.

### 3.4 Kiputilat

Laserterapiaa voidaan käyttää erilaisiin kiputiloihin. Laserterapian etu kivenlievityksessä on, että kivunlievitys alkaa useimmiten heti käsittelyn kuluessa. Esimerkkejä kivunlievitymisestä on hampaankaulan vihlonnan lakkaaminen, säärihaavan kivuttomuus, lukkiutunut leuka saattaa laueta ja herpesrakkula lakkaa vaivaamasta. Äkillisen kivun lievittämiseen tarvitaan usein suuri annostus, jotta kipu lievittyy. (Hode 1996, 17.) Trigger-pisteet ja niistä aiheutuvat heijastuskipualueet sekä poikkijuovaisen lihaksiston nopea väsyminen ovat tyypillisiä lihas- ja tukikudosperäisille kiputiloille (Pöntinen 1988, 11–12).

Matalatehoisen laserterapian käytöstä kivun lievityksessä on tehty monia tutkimuksia. Eräs pitkäaikainen tutkimus alkoi vuonna 1987 toukokuussa päättyen tammikuuhun 1997. Hoitoihin osallistui 372 potilasta, joista 206 naista ja 166 miestä. Potilaiden ikäkauma oli 20–70 vuotta ja keskiarvoikä oli 45 vuotta. Kivun aiheuttajia oli erilaisia kuten reumaattisia, traumaperäisiä, ihonpäällisiä haavoja ja rappeumasairauksia. Kaikilla potilailla oli kokeiltu lääkehoitoja ja fysioterapiaa huonoin tuloksin. Hoitona käytettiin pulsoivaa diodi laseria GaAs 904 nanometrillä taajuudella kerran päivässä, viitenä peräkkäisenä päivänä, jonka jälkeen oli kahden päivän väli. Hoitoja annettiin keskimäärin 12 potilasta kohti. Säteiläyksen kohteena oli triggerpisteet, nivelet ja juovikkaiden lihasten läheiset hermojuuret. Tulokset olivat hyviä varsinkin nivelrikon, urheiluvammojen, epikondyliittien ja ihonpäällisten haavojen kivun hoidossa. Tutkittavien elämänlaatu parani ja leikkausten tarve lykkääntyi monelta. (Giuseppe 1999, 29.)

Laserlääketieteen tohtori Roberta Chow ryhmineen teki Australian Sydneyssä heinäkuun 2002 ja maaliskuun 2003 välillä satunnaistetun kaksoissokko tutkimuksen, jossa tutkittiin matalatehoisen laserin vaikutusta 90 kroonisesta niskakivusta kärsivään potilaaseen. Tutkimuksessa käytettiin 300Mw 830nm laseria ja lumelaseria. Potilaat jaettiin satunnaisesti aktiiviseen ja lumeryhmään. Tutkimus kesti seitsemän viikkoa ja hoitoa annettiin kaksi kertaa viikossa, eli yhteensä 14 kertaa. Laseria annettiin puoli tuntia kerrallaan. Hoidossa annettiin laseria ja lumelaseria kipeisiin ja aristaviin kohteisiin niskassa, arat kohdat etsittiin sormin palpoimalla. Primäärinen tulos määriteltiin kivun muutoksena VAS-janalla. Toissijainen tulos määriteltiin käyttäen erilaisia kysymyssarjoja. (Chow, Heller, Barnsley 2006, 202–204.)

Tutkimukseen osallistuneet henkilöt määrittivät kipunsa tutkimuksen alussa, 7 viikon hoitojen jälkeen ja kun 12 viikkoa oli kulunut tutkimuksen alusta. VAS-jana tulokset paranivat aktiivisessa laserryhmässä ja huomattavan suuria muutoksia havaittiin aktiivisessa laserryhmässä verrattuna lumeryhmän tuloksiin kysymyssarjoissa. Kuusi potilasta vetäytyi tutkimuksesta pois, yksi potilas kertoi sen johtuvan niskakivun mahdollisesta provosoitumisesta hoidon aikana. Tutkimuksen johtopäätöksenä oli, että matalatehoinen laserhoito tutkimuksessa käytetyillä arvoilla oli tehokas hoitomuoto kivunlievitykseen potilaille, jotka olivat kärsineet kroonisista niskakivuista yli 3 kuukautta. (Chow ym. 2006, 204–208.)

Norjankielisessä menetelmien arviointiraportissa vuodelta 2004, arvioitiin laserin, TENSin ja terapeuttisen harjoittelun vaikutusta nivelrikon hoidossa. Norjalaiseen tutkimukseen otettiin mukaan vain järjestelmällisiä kirjallisuuskatsauksia ja satunnaistettuja koe-kontrolliryhmätutkimuksia. Kaikilla osallistujilla täytyi olla magneetikuvilla varmistettu polven nivelrikko. Kirjallisuus katsauksissa 770 abstraktin joukosta valittiin 180 tutkimusta tarkastelun kohteeksi. Tutkimuksista 10 systemaattista katsausta ja 36 tutkimusta täyttivät mukaanottokriteerit. Useimpien tutkimusten mukaan laserilla oli myönteinen vaikutus, joskin näyttö laserhoidon vaikutuksista oli pienempää TENSiin verrattuna. Standardoitu suuruus TENSin ja laserhoidon vaikutuksista oli 0,8 jota pidetään hyvänä lukuna nivelrikkopotilailla. Laserin vaikutukset olivat hyvät kun hoitoa annettiin intensiivisesti 2–4 viikon ajan, tällöin vaikutukset kestivät 1–2 kuukautta hoidon lopettamisen jälkeen. (Anttila 2005, 13–14.)

Peloponnesos Yliopisto Spartassa Kreikassa teki vuonna 2008 tutkimuksen matalatehoisen laserin käytöstä jäätyneen olkapään hoidossa. Tutkimukseen osallistui 63 jäätyneestä olkapäästä kärsivää potilasta. Potilaat jaettiin sattumanvaraisesti kahteen ryhmään. Toimivaan laserryhmään valittiin 31 potilasta ja plasebolaserryhmään 32 potilasta. Potilaita hoidettiin kahdeksan viikon ajan. Molemmat ryhmät kävivät hoidossa kaksitoista kertaa. Verrattuna plaseboryhmään, toimivan laserin ryhmässä yökipu ja aktiivisuuden aiheuttama kipu oli merkittävästi laskenut 4 ja 8 viikon hoitojen aikana. Hoidot mahdollistivat myös jonkin verran liikkuvuuden lisääntymistä kipeytyneessä raajassa, mutta ei tilastollisesti merkittävästi. (Stergioulas 2008, 99.)

Vastaavia tutkimuksia matalatehoisen laserterapian vaikutuksia erilaisiin kiputiloihin löytyy runsaasti. Tutkimuksissa on saatu näyttöä laserterapian vaikutuksista kivun lievittämisessä. Edellä esitettyjen tutkimusten perusteella voi päätellä, että matalatehoisella laserilla on kipua lievittävä vaikutus.

### 3.5 Matalatehoinen laserterapia tinnituksen hoidossa

Hoden mukaan laserterapia on arvokas täydentävä hoitomuoto leuka- ja niskalihaksiston jännitystilasta johtuvassa tinnituksessa kivunlievitysominaisuutensa vuoksi. Joissakin tapauksissa jännitteet johtuvat puruviasta ja silloin hammaslääkärin on korjattava purenta kuntoon ja joskus asennettava oikomiskisko. Tinnitus voi johtua myös akustisesta sokista, jonka voi aiheuttaa muun muassa kovaääninen konsertti. Tällaisissa tapauksissa sisäkorvan soluja stimuloidaan laserilla ja erityisesti nuoret reagoivat hyvin korvakäytävän laserhoitoon. Myös ikäihmisten tinnitusta voidaan hoitaa, mutta tulokset ovat vaihtelevampia. (Hode 1996, 17.)

Tutkimustuloksia matalatehoisen laserterapian vaikutuksista tinnitukseen löytyi vähän. Löysin kaksi tutkimusta, joista ensimmäinen julkaistiin kansainvälisessä Tinnitus lehdessä vuonna 2008. Tutkimuksessa mitattiin matalatehoisen laserin vaikutuksia tinnitukseen yhdistettynä lihasrentoutus neuvontaan ja hypnoterapiaan. Tutkimuksen tekijöitä olivat Domenico Cuda ja Antonia De Caria nenä ja kurkkutautien osastolta, Guglielmo da Salieta sairaalasta Italiasta. Tutkimukseen osallistui 46 aikuista potilasta, joilla oli kaikilla ollut häiritsevä tinnitus vähintään 3 vuoden ajan. Osallistujista 27 oli miehiä ja 19 naisia. Kaikkia hoidettiin yhdistetyllä hoitomenetelmällä joka koostui hypnoterapiasta ja lihasrelaksointi tekniikoista. 26 tutkimukseen osallistunutta sai aktiivista laserterapiaa ja loput 20 sai plasebo laseria. Laserin teho oli 5mW ja aallonpituus 650 nm. Säteilytys jatkui 20 minuuttia päivittäin 3 kuukauden ajan. Lasersäteily annettiin korvakäytävän kautta tärykalvoon. Terapiaistunnot, joissa käytettiin hypnoterapiaa ja lihasrentoutusta, kestivät 40 minuuttia kerrallaan ja niitä oli yhteensä 10 kertaa. (Cuda, De Caria, 2008, 175–177.)

Tutkimuksen alussa jaettiin tinnituksen kysymyslomake Tinnitus Handicap Inventory (THI) näin tehtiin myös tutkimuksen päätyttyä. THI pisteet kohosivat koko ryhmällä mutta merkittävimmin matalatehoista laseria saaneilla. Kliinisen jaottelun näkökulmasta keskimäärin 61 prosenttia laser säteilyä saaneista potilaista, sai parannusta tinnituksen

vakavuusasteikolla yhden asteen verran, verrattuna 35 prosenttia saaneeseen plasebo ryhmään (Cuda, De Caria, 2008, 176–177.)

The journal of laryngology & otology julkaisi vuonna 2007 tutkimuksen matalatehoisen laser säteilyn vaikutuksesta krooniseen tinnitukseen. Tutkimus tehtiin nenä ja kurkkutautien osastolla Haydarpanan sairaalassa Turkissa ja sen teki tohtori Gungor ryhmiin. Tutkimuksen tarkoituksena oli tutkia 5mW laser säteilyä kroonisen tinnituksen hoidossa. Tutkimus oli randomisoitu tuplasokko tutkimus ja siihen kuului 66 hoidettavaa korvaa 45 potilaalla. Tutkimukseen osallistuneet olivat iältään 25–77 -vuotiaita. Hoitoja tehtiin 5mW laserilla, jossa oli 650nm aallonpituus tai plasebo laserilla. Laseria annettiin sisäkorvaan päivittäin 15 minuuttia, yhden viikon ajan. (Gungor ym. 2007, 4474–68.)

Potilaille annettiin 5 pisteen arviointi lomake, johon he merkitsivät tuntemuksensa ennen hoitoja ja kaksi viikkoa hoitojen jälkeen. Pisteiden tippuminen merkittiin tapahtuneeksi parannukseksi. Tulokset aktiivisen laserin ryhmässä olivat merkittäviä, tinnituksen kovuus pieneni 48,8 prosenttia, tinnituksen häiritsevyys 57,7 prosenttia ja tinnituksen kesto 55,5 prosenttia. Plasebo laserin ryhmässä ei tapahtunut merkittäviä muutoksia. Johtopäätöksenä todettiin 5mW laserin olevan hyödyllinen kroonisen tinnituksen hoidossa. (Gungor ym. 2007, 449–451.)

Kahdessa esittelemässäni tutkimuksessa saatiin laserterapialla tuloksia tinnitusoireiden hoitoon, mutta tutkimuksia on saatavilla toistaiseksi niin vähän, jotta voisi varmuudella sanoa, että laserhoidosta olisi huomattavaa apua tinnitukseen. Vedoten jo olemassa oleviin tutkimuksiin, laserhoidolla saattaa olla vaikutusta tinnitusoireisiin.

### 3.6 Matalatehoinen laserterapia säärihaavan hoidossa

Hoden mukaan laserterapia auttaa säärihaavan parantumisessa ja usein sillä saadaan lisäksi tuntuva kivunlievitys. Säärihaavoja hoidetaan indium- tai alumiini -laserilla (Hode 1996, 15.) Löysin kolme tutkimusta, joissa tutkittiin matalatehoisen laserterapian vaikutuksia säärihaavan paranemisessa.

Dermatological surgery lehti julkaisi vuonna 1998 tutkimuksen matalatehoisen valoterapian (LEPT) käytöstä säärihaavan hoidossa. Tutkimuksen suoritti Gupta kumppaneineen. Tutkimus oli tuplasokko plasebo kontrolloitu koe. Tutkimuksen tarkoitus oli arvi-

oida matalatehoisen valoterapian tehokkuutta säärihaavan hoidossa. Kokeeseen osallistui 9 koehenkilöä, joilla oli 12 säärihaavaa. Valohoitoa annettiin kolme kertaa viikossa, kymmenen viikon ajan ja siinä käytettiin kahta monokromaattista valonlähdettä. Ensimmäinen valonlähde tuotti 660 nm punaista aallonpituutta ja toinen 880 nm infrapuna aallonpituutta. Toisella laserilla hoidettiin haavan reunoja (880nm) ja toisella (660nm) sen keskustaa, yksi hoitokerta kesti 5-6 minuuttia. (Capta, Filonenko, Salansky & Sauder 1998, 13831–384.)

Potilaat, jotka randomisoitiin plasebo hoitoihin saivat lumeterapiaa samannäköisistä laitteista, kuin aitoa hoitoa saavat. Yksi koehenkilö jätti hoidot kesken, koska hän ei saanut vaivaansa apua, tämä potilas oli kuulunut plaseboryhmään. Hoitojen jälkeen jäljelle jäänyttä parantumatonta aluetta oli LEPT ryhmässä 24,4 prosenttia ja plasebo ryhmässä 84,7 prosenttia. Tutkimus osoitti LEPTin olevan toimiva hoitomuoto säärihaavaa hoidettaessa. (Capta ym. 1998, 13851–386.)

Vuonna 2009 Photomedicine and laser surgery lehti julkaisi tutkimuksen laserterapian vaikutuksista säärihaavan paranemisessa. Tutkimuksen tekijöitä olivat Caetano ja Emweka ryhmineen. Tutkimuksen tarkoitus oli testata 660nm ja 890nm lasereita säärihaavoihin, joihin muut hoidot eivät ole auttaneet. Tutkimus oli randomisoitu, placebo kontrolloitu tuplasokko tutkimus. Tutkimukseen osallistui 20 potilasta, joilla oli yhteensä 32 kroonista säärihaavaa, potilaat jaettiin kolmeen ryhmään. Ensimmäisessä ryhmässä haavat puhdistettiin ja niihin laitettiin hopeasulfadiatsiini voidetta, sekä hoidettiin plasebo laserilla. Toisessa ryhmässä tehtiin samoin, mutta käytettiin oikeaa laser laitetta. Kolmannen ryhmän haavat puhdistettiin ja niihin laitettiin hopeasulfadiatsiini voide, mutta laser terapiaa ei annettu. (Caetano ym. 2009, 111–115.)

Säärihaavoja arvioitiin digitaalikamera kuvauksilla ja tietokoneen kuva-analyyseillä 90 päivän ajan, tai kunnes täydellinen parantuminen oli tapahtunut. Lopputulos oli että laserilla hoidetut haavat paranivat nopeammin, kuin muiden ryhmien haavat. Tutkimuksen johtopäätöksenä oli, että laserterapialla oli parantava vaikutus haavoihin, jotka eivät parantuneet muilla hoidoilla. (Caetano ym. 2009, 116–118.)

Vuonna 2010 julkaistiin Pubmed tietokannassa Barreton ja Salgadon tekemä tutkimus spitaalia sairastavien säärihaavojen hoidosta matalatehoisella laserilla. Tutkimus kesti 2007 tammikuusta, vuoden 2008 tammikuuhun ja se tehtiin Dermatologian ja immunologian laboratoriossa UEPA/UFPAN yliopistossa Brasiliassa. Tutkimuksen tarkoituksena oli tarkastella Brasilian Amazonin lepra-alueelta osallistuneiden potilaiden säärihaa-

vojen paranemista, käyttämällä niihin matalatehoista laserhoitoa. Tutkimuksessa tehtiin haava anamneesi, mittaamalla haavan syvyys ja pinta-alue. (BioMed Central 2010.)

Tutkimukseen osallistui 51 potilasta, 25 potilasta arvottiin sattumanvaraisesti matalatehoisen laserin ryhmään ja loput lumeryhmään. Potilaita hoidettiin kolmesti päivässä, 12 viikon ajan. Laser (InGaAlP) toimi 660nm aallonpituudella ja lähetti punaista valoa. Haavat arvioitiin joka toinen viikko. Hoitojen jälkeiset tulokset osoittivat että muuttujien välillä ei ollut isoja eroja kummassakaan ryhmässä. Matalatehoisella laserilla ei tässä tutkimuksessa saatu vaikuttavia tuloksia säärihaavan hoidossa. (BioMed Central 2010.)

Ristiriitaisten tutkimustulosten ja tutkimusten vähyyden vuoksi tarvitaan lisää laadukkaita kaksoissokko tutkimuksia, jotta laserhoidon mahdolliset vaikutukset saadaan paremmin todistettua. Vedoten kolmeen esittelemääni tutkimukseen, laserterapialla saattaa olla positiivisia vaikutuksia säärihaavan paranemisessa.

## 8 POHDINTA JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Nykypäivänä matalatehoista laseria käytetään hoitomuotona ympäri maailmaa. Suomesakin laserin käyttö on lisääntymässä. Tutkimuksia matalatehoisen laserterapian vaikutuksista on tehty paljon. Opinnäytetyöni tarkoituksena oli tehdä kirjallisuuskatsaus matalatehoisen laserin hoitavista vaikutuksista ja pyrkiä vastaamaan tutkimuskysymykseen, ovatko matalatehoisen laserin hoitavat vaikutukset totta vai tarua. Suomenkielisen kirjallisuuden ja lähteiden vähyyden vuoksi, käytin paljon vieraskielisiä lähteitä. Vieraskielisten lähteiden kääntäminen oli hidasta lääketieteellisen sanaston vuoksi. Tiedon keruu olikin koko opinnäytetyön ehdottomasti aikaa vievin osuus. Matalatehoinen laser hoitomenetelmänä oli täysin tuntematon käsite aloittaessani opinnäytetyöprosessia. Työn sisällön ja kiinnostavuuden vuoksi olisin kaivannut enemmän suomenkielistä kirjallisuutta ja etenkin suomalaisia tutkimuksia aiheesta, koska suhtautuminen matalatehoiseen laserhoitoon jakoi ammattilaiset puolesta ja vastaan.

Yksiselitteistä vastausta tutkimuskysymykseeni onko matalatehoisen laserin hoitavat vaikutukset totta vai tarua on mahdoton antaa. Tutkimustulokset eri käyttökohteisiin ovat niin vaihtelevia, että niistä ei voi tehdä yhtä suoranaista johtopäätöstä. Opinnäytetyössäni käsiteltyihin tutkimuksiin perustuen voi kuitenkin todeta, että laserterapialla on saatu merkittävää näyttöä kivunlievityksessä. Jotta saataisiin näyttöä matalatehoisen laserterapian vaikutuksia muihin vaivoihin, tarvitaan lisää luotettavia ja laadukkaita tutkimuksia.

Ulkomaisia tutkimuksia matalatehoisen laserterapian vaikutuksista löytyy runsaasti, mutta 2000-luvulla julkaistuihin tutkimuksiin oli hankala päästä käsiksi. Tutkimusten määrä vaihteli tutkimusaiheittain. Esimerkiksi matalatehoisen laserterapian vaikutusta kipuun on tutkittu paljon verrattuna esimerkiksi tinnitukseen. Tutkimusten laaduissakin oli eroja, toiset tutkimukset olivat kestoiltaan pitkäaikaisia ja toiset lyhyitä. Osassa tutkimuksista oli käytetty hyvin pientä tutkimusjoukkoa kun taas toisissa osallistujia oli useita satoja. Laserhoidossa tulosten saavuttamiseksi tärkeintä on oikeiden parametrien käyttäminen (laseraallon pituus, annoksen suuruus, käsittelyväli, tehotiheys, sykäys- eli pulssitajuus ja hoitometodiikka). Saman tutkimuksen tekeminen eri parametreilla voi aiheuttaa varsin erilaiset tutkimustulokset. Sen vuoksi tutkimustuloksia on vaikea ver-



tailla, sillä parametrit vaihtelevat tutkimuksittain. Lisäksi jäin kaipaamaan suomalaisia tutkimuksia matalatehoisen laserin hoitavista vaikutuksista.

Opinnäytetyöprosessini venyi aikataulustaan henkilökohtaisten syiden vuoksi. Riittävän ajan löytäminen oli hankalaa. Tämä osaltaan vaikutti omaan motivaatiooni opinnäytetyöprosessia kohtaan. Tutkimuksiin käsiksi pääseminen oli hankalaa, joka myös pidensi tutkimustenhakuprosessia. Vastoinkäymisistä huolimatta olen tyytyväinen, että sain opinnäytetyöprosessin valmiiksi.

## LÄHTEET

Anttila, H. 2005. Tens, laser ja terapeutinen harjoittelu tehokkaita polven nivelrikon hoidossa. *Fysioterapialehti* nro 2/2005.

Bendix, H. 2010. Valonsäde muutti maailman. *Tieteen Kuvalehti* nro 17/2010.

Caetano K.S., Frade M.A., Minatel D.G., Santana L.A. & Enwemeka C.S. 2009. Phototherapy improves healing of chronic venous ulcers. *Photomedicine and Laser Surgery*, volume 27, issue 1, 3/2009, 111–118.

Capta A., Filonenko N., Salansky N. & Sauder D. 1998. The Use of Low Energy Photon Therapy (LEPT) in Venous leg Ulcers: A Double-Blind, Placebo-controlled Study. *Dermatologic Surgery*, volume 12, 12/1998, 1383–1386.

Chow R., Heller G. & Barnsley L. 2006. The effect of 300 mW, 830 nm laser on chronic neck pain: A double-blind, randomized, placebo-controlled study. *Pain*, volume 124, issue 1, 9/2006, 202–208.

Cuda D. & De Caria A. 2008. Effectiveness of Combined Counseling and Low-Level Laser Stimulation in the Treatment of Disturbing Chronic Tinnitus. *International Tinnitus Journal*, volume 14, issue 2, 7-12/2008, 175–177.

FMLS 2011. Finska laser-medicinska sällskapet. Luettu 26.7.2011.  
[http://www.flms.nu/?page=70&new\\_locale=fi](http://www.flms.nu/?page=70&new_locale=fi).

Genina E., Bashkatov A., Simonenko G., Odoevskaya O., Tuchin V. & Altshuler G. 2004. Low-intensity indocyanine-green laser phototherapy of acne vulgaris: Pilot study. *Journal of Biomedical Optics*, volume 9, issue 2, 7-8/2004, 828–834.

Giuseppe, T. 1999. Low Power Laser Therapy and Analgesic Action. *Journal of Clinical Laser Medicine & Surgery*, volume 17, issue 1, 4/2009, 29.

Goldberg, D. 2005. Laser dermatology. Luettu 25.7.2011.  
[http://books.google.com/books?id=4BtWFAVaRRMC&printsec=frontcover&hl=fi&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](http://books.google.com/books?id=4BtWFAVaRRMC&printsec=frontcover&hl=fi&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false).

Gungor A., Dogru S., Cincik H., Erkul E. & Poyrazoglu E. 2007. Effectiveness of transmeatal low power laser irradiation for chronic tinnitus. *The Journal of Laryngology & Otology*, volume 122, issue 5, 2007, 4474–51.

Hamilo, M. 2010. Laser, viime vuosisadan loistavin keksintö. *Tiede* nro. 5/2010.

Hode, L. 1996. Hoitava laser. Fellman L. & Bo P. (toim.&suom.). Luettu 22.07.2011.  
[http://www.laserin.fi/uploads/files/Hoitava\\_laser.pdf](http://www.laserin.fi/uploads/files/Hoitava_laser.pdf).

Lehtinen, J. 2009. Helsingin Yliopisto. Low Level laser Therapy periaatteet ja käyttömahdollisuudet eläinlääketieteessä. Luettu 20.7.2011.  
[https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/14250/Lisensiaatin%20tutkielma\\_Lehtinen.pdf?sequence=1](https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/14250/Lisensiaatin%20tutkielma_Lehtinen.pdf?sequence=1).

Mäkelä, A. 2011. Laserterapian mekanismit. Luettu 2.8.2011.  
[http://www.emred.fi/htmls\\_fi/low\\_level\\_power\\_laser\\_therapy\\_fi.html](http://www.emred.fi/htmls_fi/low_level_power_laser_therapy_fi.html).

Papageorgiou P., Katsambas A. & Chu A. 2000. Phototherapy with blue (415 nm) and red (660 nm) light in the treatment of acne vulgaris. *British Journal of Dermatology*, volume 142, Issue 5, 5/2000, 973–978.

Pastila, R. 2009. Ultravioletti- ja lasersäteily. Hämeenlinna: Säteilyturvakeskus.

BioMed Central 2010. Clinic-epidemiological evaluation of ulcers in patients with leprosy sequelae and the effect of low level laser therapy on wound healing: a randomized clinical trial. Luettu 15.2.2012. <http://www.biomedcentral.com/1471-2334/10/237>

Pöntinen, P. 1988. Laser lääketieteellisenä hoitomuotona. Pietarsaari: Invarmex Oy.

Sauders, L. 2003. Laser versus Ultrasound in the Treatment of Supraspinatus Tendinosis: Randomised controlled trial. *Physiotherapy*, volume 89, issue 6, 6/2003, 368–370.

Silfvast, W. 1996. *Laser Fundamentals* Cambridge University Press. Luettu 18.7.2011. [http://books.google.com/books?id=x3VB2iwSaxsC&printsec=frontcover&hl=fi&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](http://books.google.com/books?id=x3VB2iwSaxsC&printsec=frontcover&hl=fi&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false).

Simunovic Z., Trobonjaca T. & Trobonjaca Z. 1998. Treatment of Medial and Lateral Epicondylitis—Tennis and Golfer's Elbow—with Low Level Laser Therapy: A Multi-center Double Blind, Placebo-Controlled Clinical Study on 324 Patients. *Journal of Clinical Laser Medicine & Surgery*, volume 16, issue 3, 4/2009, 145.

Solveg, I. 2012. [info@laserhoito.fi]. “Kysymyksiä laserhoidosta”, yksityinen sähköpostiviesti Ingo Solveigilta 14.2.2012.

Stergioulas, A. 2004. Low-Level Laser Treatment Can Reduce Edema in Second Degree Ankle Sprains. *Journal of Clinical Laser Medicine & Surgery*, volume 22, issue 2, 7/2004, 125.

Stergioulas, A. 2008 Low-Power Laser Treatment in Patients with Frozen Shoulder: Preliminary Results. *Photomedicine and Laser Surgery*, volume 26, issue 2, 4/ 2008, 99.

STUK 2010. Laserit. Luettu 26.7.2011. [http://www.stuk.fi/sateilytietoa/sateilevat\\_laitteet/fi\\_FI/laser/](http://www.stuk.fi/sateilytietoa/sateilevat_laitteet/fi_FI/laser/).

Therapia Fennica 2011. Fysikaaliset hoidot. Luettu 30.7.2011. [http://therapiafennica.fi/wiki/index.php?title=Fysikaaliset\\_hoidot](http://therapiafennica.fi/wiki/index.php?title=Fysikaaliset_hoidot).

Tumilty, S. 2010. Low Level Laser Therapy for the Treatment of Tendinopathy With Emphasis on the Achilles Tendon. School of Physiotherapy, University of Otago. Thesis submitted for Doctor of Philosophy (PhD). Luettu 15.2.2012. <http://otago.ourarchive.ac.nz/handle/10523/414>

Tumilty S., Munn J., Abbott J., McDonough S., Hurley D., Basford J. & Baxter D. 2009. Laser Therapy in the Treatment of Achilles Tendinopathy: A Randomised Controlled Trial. *AIP Conference Proceedings*, volume 1226, 164–168.

Valtonen, E. 1990. Soft laser – vuosikymmenen suurin lääketieteellinen huijaus. *Suomen lääkärilehti* 13/1990.

Wang, G. 2004. Low level laser therapy, Technology Assessment. Luettu 30.7.2011.  
<http://www.lni.wa.gov/claimsins/files/omd/llttechassessmay032004.pdf>