

Vladimir Heiskanen

hammaslääketieteen ylioppilas
Helsingin yliopisto,
hammaslääketieteen laitos

Timo Partonen

LT, psykiatrian dosentti,
tutkimusprofessori
Terveiden ja hyvinvoinnin laitos
(THL), terveysosasto



Sähkömagneettisen spektrin tiettyjen aallonpituuksien, kuten ultravioletin ja sinisen valon, fysiologisia vaikutuksia tunnetaan hyvin, mutta viime aikoina näyttöä myös punaisen valon (600–700 nm) ja lähi-infrapunon (700–1000 nm) vaikutuksista on kertynyt runsaasti. Nämä voivat vaikuttaa suoraan mitokondrioiden toimintaan soluissa, ja tätä kautta solusignalointiin ja myös geenien luentaan. Pienteholaserhoitoa (LLLT) on tutkittu paitsi kiputilojen hoidossa myös endokrinologiassa ja muilla lääketieteen erikoisaloilla, hammaslääketieteessä sekä liikuntatieteissä. Hoitolaite asetetaan yleensä pinnallisesti tai hoidettavan alueen ylle, ja valo annetaan paikallisesti hoidettavalle alueelle. Pienteholaserien ja LED-valojen lääketieteellisestä käytöstä on meneillään lukuisia klinisiä tutkimuksia, jotka tulevat täsmentämään mahdollisia käyttöaiheita nykyistä paremmin.

Punainen valo ja lähi-infrapuna sairaustilojen hoidossa

Sähkömagneettisen spektrin eri aallonpituuksilla on havaittu erilaisia vaikutuksia elimistön toimintaan. Esimerkiksi ultraviolettisäteilyn (10–400 nm) pisimpien aallonpituuksien on havaittu vaikuttavan D-vitamiinisynteesiin ja ihon pigmentoitumiseen, ja näkyvällä valolla (400–700 nm) on tärkeitä vaikutuksia vuorokausirytmiiin ja vireystilaan.

Viime vuosikymmeninä punaisella valolla (600–700 nm) ja lähi-infrapunalla (700–1000 nm) on havaittu uusia fysiologisia vaikutuksia. Niiden hyödyntämistä onkin alettu soveltaa eri sairauksien hoidossa. Näiden aallonpituuksien hoidollisen käytön historia ulottuu jopa 1900-luvun alkuvuosille, jolloin julkaistiin kirjoja hehkulamppujen käytöstä muun muassa diabeteksen, kaljuuntumisen ja kroonisen väsymyksen hoidossa (1). 1960-luvulla unkarilaistutkija Endre Mester julkaisi raportteja punaisen laservalon erilaisista vaikutuksista koe-eläimiin (2), minkä jälkeen aiheesta on julkaistu runsaasti tieteellistä kirjallisuutta.

PubMed-tietokannassa hakusanat "low-level laser therapy" ja "photobio-modulation" tuottavat yhteensä yli 4 600 hakutulosta [luettu 20.11.2015].

Näistä yli 500 on julkaistu vuonna 2014. Valon vaikutuksista on julkaistu huomattavasti perustutkimusta sekä useita satoja eläinkokeita (rotilla, hiirillä, jäniksillä, koirilla, lampailla, hevosilla). Mahdollisia terapeuttisia vaikutuksia on selvitetty ihmisillä ainakin parissa sadassa kaksoissokkotutkimuksessa.

Suurin osa klinisistä tutkimuksista on toteutettu pienteholaserilla (LLLT; low-level laser therapy), mutta pieni osa on lisäksi toteutettu LED-valoilla, polarisoidulla valolla ja vedellä suodatetulla lähi-infrapunalla. Hoitolaite asetetaan yleensä pinnallisesti tai hoidettavan alueen ylle.

Vaikutusmekanismi

Valon aallonpituudet 600–1100 nm sijoittuvat nk. optiseen ikkunaan ja läpäisevät ihon kerroksia huomattavasti paremmin kuin lyhytaaltoisempi näkyvä valo tai pitempiaaltoinen infrapuna. Valon tärkeimpien fysiologisten vaikutusten on arveltu johtuvan valon vaikutuksista sytokromioksidaasiin, joka on soluissa keskeinen osa mitokondrioiden elektroninsiirtoketjua (3,4).

Tulehduksen ja sairaustilojen yh-

teydessä muodostuva typpioksidi voi heikentää solujen energia-aineenvaihduntaa lammaamalla sytokromioksidiaasia. Myös muurahaishappo, syanidi ja hiilimonoksidi voivat lamata sytokromioksidiaasia ja heikentää solujen toimintaa. Punainen valo ja lähi-infrapuna voivat suojata näiltä vaikutuksilta, mahdollisesti fotodissosiaation kautta (3–5).

Valon on havaittu lisäävän adenosinotriposfaatin ja reaktiivisten happiyhdisteiden muodostumista sekä typpioksidin vapautumista soluissa. Nämä vaikutukset johtavat suoraan erilaisiin muutoksiin solujen signaloinnissa ja geenien luennassa (6,7). Valohoidon annosvaste ei ole täysin lineaarinen vaan sen vaikutus ilmenee melko pienellä annoksella, kun taas liian suuri annos voi kumota vaikutuksen (8–11). Kiinnostuneille lukijoille lisätietoa valohoitosten teoreettisesta perustasta löytyy muun muassa kirjasta *Handbook of Photomedicine* (Hamblin MR, Huang Y-Y, toim. Boca Raton, Florida: CRC Press 2014).

Pienteholaserhoidon (LLLT) käyttöaiheita

Eläinkokeissa punaisen valon ja lähi-infrapunon on havaittu vaikuttavan suotuisasti useisiin sairauksiin, joten mahdollisia hyötyjä eri hoitoaiheisiin on alettu tutkia myös ihmisillä. Edelleen suurin osa julkaistavista tutkimuksista on eläinkokeita, mutta kliinisiä tutkimusartikkeleita tai systemaattisia katsauksia julkaistaan kuu-kausittain muutamia. Toistaiseksi julkaisuista ei ole saatu näyttöä siitä, että punaisella valolla tai lähi-infrapunalla olisi kliinisesti merkittäviä haittavaikutuksia.

LLLT:n vaikutuksista erilaisiin kiputiloihin on tehty useita meta-analyysyjä. Myönteisiä tuloksia on saatu muun muassa nivelten kipuun, hartioiden jännevaivoihin liittyvään kipuun ja

myofaskiaaliseen lihaskipuun (12–15). Niskakivun osalta näyttö on niukkaa (16).

Polven nivelrikon hoidossa LLLT ei osoittautunut hyödylliseksi meta-analyysissä (17), mutta yksittäisissä tutkimuksissa on havaittu huomattavaa hyötyä (18,19). Tuoreessa tutkimuksessa LLLT tehosti huomattavasti liikunnan alaselkikipua lievittävää vaikutusta (20).

Tuoreessa meta-analyysissä LLLT:n raportoitiin parantavan luustolihas-ten suorituskykyä liikuntasuorituksen (voimaharjoittelu, kuntopyöräily, juoksu) yhteydessä ja nopeuttavan niiden palautumista liikunnan jälkeen (21). On myös hieman näyttöä, että LLLT saattaisi tehostaa liikunnan hyötyvaikutuksia lihaskasvuun ja laihduttamisessa (22,23).

Eläintutkimuksiin pohjautuvassa systemaattisessa katsauksessa todettiin LLLT:n edistävän lihasvaurion paranemista (24), ja lisäksi sarkopenian eläinmalleissa on saatu myönteisiä tuloksia (11,25).

50 potilaan kliinisessä tutkimuksessa LLLT lievitti käden ja ranteen luunmurtumiin liittyvää kipua ja lisäsi käden puristusvoimaa ja sormien tarttumavoimaa huomattavasti (26). Myös tenniskyynärpään hoidosta on olemassa myönteisiä hoitotuloksia (27,28).

Kahdeksantoista satunnaistettua kontrolloitua (RCT) tutkimusta ja yli 1100 potilasta käsittävissä meta-analyysissä havaittiin LLLT:n liittyvän huomattavasti pienentyneeseen vaikean suun mukosiitin riskiin syöpä- ja luuydinsiirtopotilailta (29). Kyseessä on laajin LLLT:hen liittyvä laadukas meta-analyysi. Meta-analyysin jälkeen aiheesta on julkaistu vielä pari uutta kliinistä tutkimusta sekä arvio hoidon kustannusvaikuttavuudesta.

Lupaavia tuloksia on julkaistu myös huuliherpeksen hoidossa. Yhdessä

tutkimuksessa LLLT pidensi huuliherpeksen oireetonta jaksoa (mediaani: 37 viikkoa aktiiviryhmässä vs 3 viikkoa lumeryhmässä) (30). Toisessa tutkimuksessa raportoitiin samansuuntaisia tuloksia (31). Myös aftojen hoidossa on LLLT:llä saatu hyviä alustavia tuloksia (32), ja LTTT:stä hampaiden hoidossa on julkaistu runsaasti kirjallisuutta.

Brasilian toteutetussa 43 kilpirauhasen vajaatoiminnasta kärsivän potilaan RCT-tutkimuksessa pienteholaserhoitoa saaneiden (23 potilasta) tyroksiiniannos oli yhdeksänkuukautisen seurannan jälkeen keskimäärin 39 µg/vrk, kun taas lumehoitoryhmässä (20 potilasta) se oli 107 µg/vrk. Aktiivihoidopotilaista 48 prosentilla kilpirauhashormonien pitoisuudet olivat viitealueella ilman lääkettä (33). Myös useissa venäjän- ja ukrainankielisissä artikkeleissa on julkaistu samansuuntaisia tuloksia (34,35).

LLLT:n vaikutusta miesten ja naisten androgeneettiseen hiustenlähtöön tutkittiin Yhdysvalloissa toteutetussa puolivuotisessa monikeskustutkimuksessa. Hoitona käytettiin kaupallista laservalohiusharjaa kolmesti viikossa. Hiusten tiheys (lukumäärä/cm²) kasvoi aktiiviryhmässä keskimäärin 18–26/cm², ja lumeryhmässä 2–9/cm² (36), ja tästä saatiin näyttöä myös toisessa tutkimuksessa (37).

Saksalaisen silmäklinikan 203 verkkokalvorappeatapotilaan aineiston perusteella silmän sidekalvon läpi annettu LLLT paransi näöntarkkuutta 95 prosentilla potilaista. Lähi-infrapunalaserin (780 nm) valoa annettiin yhteensä neljä kertaa kahden viikon aikana. Parantunut näöntarkkuus säilyi 3–36 kuukautta hoidon jälkeen (38). Samat kirjoittajat ovat myöhemmin raportoineet suotuisia tuloksia myös karsastuksesta tai taittovirheestä johtuvan heikkonäköisyyden hoidossa nuorilla ja aikuisilla 178 potilaan aineistossa (39). Näihin lupaaviin tulok-

siin on kuitenkin syytä suhtautua varauksellisesti, kunnes asiasta saadaan riippumatonta näyttöä.

Pienteholaserin (tai LED-valon) vaikutusta aivojen sairauksiin on selvitetty muun muassa kroonisen aivovamman, epilepsian, aivohalvauksen, Parkinsonin taudin, Alzheimerin taudin ja ääreishermovaurioiden eläinmalleissa (9). Ihmistutkimuksia aiheesta on vain vähän. Aivohalvauksen ehkäisyä kokeiltiin hyvin laajassa NEST-tutkimussarjassa, joka kuitenkin keskeytettiin hoitotehon puutteen vuoksi (40). Alustavia myönteisiä tuloksia on saatu perifeerisen fasiaalipareesin ja ääreishermovaurion hoidossa (41,42).

Lisäksi kiinnostavia tuloksia on julkaistu muun muassa LLLT:n käytöstä ihosairauksien, rintasyöpään liittyvän immunestekiertohäiriön, rintaleikkauksen jälkeisen kroonisen kivun ja jäätyneen olkapään hoidossa (43–46).

Pienteholaserhoito Suomessa ja muualla maailmassa

LLLT:sta ei ole juurikaan käyty keskustelua suomalaisessa lääketieteellisessä kirjallisuudessa. LLLT:n kliinisen käytön yleisyydestä Suomessa ei ole tietoa, mutta ainakin yksittäiset hammaslääkärit käyttävät sitä, ja sitä käytetään Helsingin yliopiston eläinlääketieteellisessä tiedekunnassa. Yksittäisiä opinnäytetöitä on julkaistu yliopisto- ja ammattikorkeakoulutasolla.

Suomessa toimii Suomen lääketieteellinen laseryhdistys (SLLY; <http://medlaser.fi/slly.html>), mutta tällä järjestöllä ei juuri ole lääkärjäseniä. Ruotsissa toimii Svenska Laser-Medicinska Sällskapet (SLMS; www.slms.org/ ja www.laser.nu/). Maailmalla tällä hetkellä merkittävin alan yhdistys on World Association for Laser Therapy (WALT; [http://walt-](http://waltza.co.za/)

[za.co.za/documentation-links/recommendations](http://waltza.co.za/documentation-links/recommendations)).

Pienteholaserien vaihtelevuus ja käyttöparametrit

Vuonna 2011 julkaistiin suositus LLLT-hoitojen parametrien ilmoittamisesta tutkimusartikkeleissa (47). Siinä ehdotetaan ainakin seuraavien tietojen ilmoittamista: aallonpituus, teho, valituksen kesto, valokeilan pinta-ala, pulssituksen parametrit, anatominen sijainti, hoitokertojen määrä sekä viive hoitokertojen välillä. Jotkin erikoislehdet vaativatkin näiden hoitoparametrien kattavaa raportointia alkuperäis-tutkimuksissa.

Koska hoidoissa on monta muutujaa ja tutkimuksissa käytetään eri valmistajien laitteita, ovat LLLT-tutkimukset menetelmiltään heterogeenisiä. Valohoitotutkimukset poikkeavat usein toisistaan hoitoparametrien osalta eikä yksittäisistä positiivisista tai negatiivista tuloksista voi tehdä varmoja päätelmiä, jotka koskisivat myös LLLT-hoitoa toisilla menetelmillä.

Ruotsalaistutkija Jan Tunér julkaisi vuonna 1998 katsauksen (48), jossa hän tarkasteli kliinisissä LLLT-tutkimuksissa saatuja negatiivisia tuloksia. Hän raportoi, että useissa tapauksissa esimerkiksi liian pieni valoannos tai hoitotekniikka saattoi selittää tehon puutetta. Muutamassa kliinisessä tutkimuksessa käytetty laitemalli osoitautui jälkikäteen vialliseksi (14).

Kliinisissä LLLT-tutkimuksissa usein käytettyjä aallonpituuksia ovat muun muassa 633, 660, 670, 780, 810, 830 ja 904 nm. Lähi-infrapuna läpäisee kudosta huomattavasti paremmin kuin punainen valo, minkä vuoksi punaista valoa on käytetty yleensä enimmäkseen pinnallisiin vaivoihin, kuten suun limakalvon sairauksiin.

Valotutkimukset on toteutettu lähes aina laservalolaitteilla, mutta LED-valolla toteutetut tutkimukset ovat osoit-

taneet, että myös tavallinen valo voi tuottaa samanlaisia fysiologisia vaikutuksia. Joitakin valon ominaisuuksia (koherenssi, pulssitus) saatetaan korostaa hoitolaitteiden markkinoinnissa, mutta ne eivät ole edellytyksiä hoidon onnistumiselle (49).

LLLT-hoidoissa käytetty annos on vaihdellut huomattavasti tutkimuksesta toiseen, kuitenkin yleensä 0,3–1250 J yksittäistä säteilytettävää aluetta kohden. Useimmiten annos on ollut 2–48 J, ja tämän suuruusluokan annoksia WALT suosittelee eri hoitoaiheisiin. Teho on vaihdellut muutamista milliwateista kokonaisuun watteihin. Sekä valoannoksen että valon annostelunopeuden on havaittu vaikuttavan hoitotulokseen (12).

Valokeilan pinta-ala on vaihdellut tutkimuksissa välillä 1 mm²–32 cm². Suurempi pinta-ala saattaa tuottaa useammin positiivisia hoitotuloksia, mutta näyttöä tästä aiheesta on vähän (13).

Hoitolaitteet ovat olleet joissakin tilanteissa kekseliäitä: Kaljuuntumisen hoidossa on käytetty laservalokampaa (36) ja laservalokypärrää (37), aristavan dentiinin hoidossa laservalohammas-harjaa (50). Lähi-infrapunasiteitä, -paitoja ja -sukkia on kokeiltu liikuntasuoritusten tehostamiseen (51).

Tulevaisuudennäkymiä

Pienteholaserien ja LED-valojen kliinisestä käytöstä on keskivahvaa näyttöä muutamiin hoitoaiheisiin ja niukkaa näyttöä kymmeneen muihin käyttöaiheisiin. Tällä hetkellä on tekeillä useita tutkimuksia, jotka lähitulevaisuudessa tarkentavat valohoidon kliinisiä käyttömahdollisuuksia ja hoidon tehokkuutta (<https://clinicaltrials.gov/>).

Valohoitojen kustannusvaikutavuudesta ei ole toistaiseksi julkaistu paljoa laskelmia. Tällä hetkellä laserhoitolaitteiden korkea hinta nostaa valohoitojen kustannuksia, mutta tule-

vaisuudessa LED-valoihin perustuvat hoitolaitteet ja kotikäyttöisetkin kuluttajalaitteet saattavat tuoda hintoja alas.

Olisi toivottavaa, että tulevaisuudessa tutkittaisiin myös arkisen polykromaattisen valon (auringonvalon) käytön vaikutuksia ja mahdollisuuksia terveyden ja hyvinvoinnin edistämiseen. Esimerkiksi ihmisten kolesteroliarvot laskevat joissakin maissa nimenomaan kesällä, ja siten olisi järkevää selvittää, voivatko nämä muutokset johtua pelkästään valoaltistuksesta (52–54).

Kirjallisuutta:

1. Kellogg JH. Light therapeutics. Battle Creek: The Good Health Publishing Co. 1910. <https://archive.org/details/39002011140895.med.yale.edu> [luettu 9.2.2016]
2. Mester E, Mester AF, Mester A. The biomedical effects of laser application. *Laser Surg Med* 1985;5:31–9.
3. Lane N. Cell biology: power games. *Nature* 2006;443:901–3.
4. Chung H, Dai T, Sharma SK, ym. The nuts and bolts of low-level laser (light) therapy. *Ann Biomed Eng* 2012;40:516–33.
5. Quoilin C, Mouthys-Mickalad A, Lécart S ym. Evidence of oxidative stress and mitochondrial respiratory chain dysfunction in an in vitro model of sepsis-induced kidney injury. *Biochim Biophys Acta* 2014;1837:1790–800.
6. Zhang Y, Song S, Fong CC ym. cDNA microarray analysis of gene expression profiles in human fibroblast cells irradiated with red light. *J Invest Dermatol* 2003;120:849–57.
7. Guo J, Wang Q, Wai D ym. Visible red and infrared light alters gene expression in human marrow stromal fibroblast cells. *Orthod Craniofac Res* 2015;18(Suppl 1):50–61.
8. Huang YY, Sharma SK, Carroll J ym. Biphasic dose response in low level light therapy - an update. *Dose Response* 2011;9:602–18.
9. Rojas JC, Gonzalez-Lima F. Neurological and psychological applications of transcranial lasers and LEDs. *Biochem Pharmacol* 2013;86:447–57.
10. Agrawal T, Gupta GK, Rai V ym. Pre-conditioning with low-level laser (light) therapy: light before the storm. *Dose Response* 2014;12:619–49.
11. Corazza AV, Paolillo FR, Groppo FC ym. Phototherapy and resistance training prevent sarcopenia in ovariectomized rats. *Laser Med Sci* 2013;28:1467–74.
12. Fulop AM, Dhimmer S, Deluca JR ym. A meta-analysis of the efficacy of laser phototherapy on pain relief. *Clin J Pain* 2010;26:729–36.
13. Jang H, Lee H. Meta-analysis of pain relief effects by laser irradiation on joint areas. *Photomed Laser Surg* 2012;30:405–17.
14. Haslerud S, Magnussen LH, Joensen J ym. The efficacy of low-level laser therapy for shoulder tendinopathy: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Physiother Res Int* 2015;20:108–25.
15. Law D, McDonough S, Bleakley C ym. Laser acupuncture for treating musculoskeletal pain: a systematic review with meta-analysis. *J Acupunct Meridian Stud* 2015;8:2–16.
16. Statens beredning för medicinsk och social utvärdering. Laserbehandling vid nacksmärta. SBU Alert-rapport nr 2014-03. Stockholm: Statens beredning för medicinsk utvärdering (SBU) 2014.
17. Huang Z, Chen J, Ma J ym. Effectiveness of low-level laser therapy in patients with knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis. *Osteoarthr Cartilage* 2015;23:1437–44.
18. Hegedus B, Viharos L, Gervain M ym. The effect of low-level laser in knee osteoarthritis: a double-blind, randomized, placebo-controlled trial. *Photomed Laser Surg* 2009;27:577–84.
19. Alghadir A, Omar MT, Al-Askar AB ym. Effect of low-level laser therapy in patients with chronic knee osteoarthritis: a single-blinded randomized clinical study. *Laser Med Sci* 2014;29:749–55.
20. Vallone F, Benedicenti S, Sorrenti E, ym. Effect of diode laser in the treatment of patients with nonspecific chronic low back pain: a randomized controlled trial. *Photomed Laser Surg* 2014;32:490–4.
21. Leal-Junior EC, Vanin AA, Miranda EF ym. Effect of phototherapy (low-level laser therapy and light-emitting diode therapy) on exercise performance and markers of exercise recovery: a systematic review with meta-analysis. *Laser Med Sci* 2015;30:925–39.
22. Baroni BM, Rodrigues R, Freire BB ym. Effect of low-level laser therapy on muscle adaptation to knee extensor eccentric training. *Eur J Appl Physiol* 2015;115:639–47.
23. Sene-Fiorese M, Duarte FO, de Aquino AE Jr ym. The potential of phototherapy to reduce body fat, insulin resistance and “metabolic inflexibility” related to obesity in women undergoing weight loss treatment. *Laser Surg Med* 2015;47:634–42.
24. Alves AN, Fernandes KP, Deana AM ym. Effects of low-level laser therapy on skeletal muscle repair: a systematic review. *Am J Phys Med Rehabil* 2014;93:1073–85.
25. Li FH, Liu YY, Qin F ym. Photobiomodulation on Bax and Bcl-2 Proteins and SIRT1/PGC-1 Axis mRNA Expression Levels of Aging Rat Skeletal Muscle. *Int J Photoenergy* 2014;2014:384816. doi: 10.1155/2014/384816
26. Chang WD, Wu JH, Wang HJ ym. Therapeutic outcomes of low-level laser therapy for closed bone fracture in the human wrist and hand. *Photomed Laser Surg* 2014;32:212–8.
27. Björdal JM, Lopes-Martins RA, Joensen J ym. A systematic review with procedural assessments and meta-analysis of low level laser therapy in lateral elbow tendinopathy (tennis elbow). *BMC Musculoskelet Disord* 2008;9:75.
28. Roberts DB, Kruse RJ, Stoll SF. The effectiveness of therapeutic class IV (10 W) laser treatment for epicondylitis. *Laser Surg Med* 2013;45:311–7.
29. Oberoi S, Zamperlini-Netto G, Beyene J, ym. Effect of prophylactic low level laser therapy on oral mucositis: a systematic review and meta-analysis. *PLoS One* 2014;9:e107418.
30. Schindl A, Neumann R. Low-intensity laser therapy is an effective treatment for recurrent herpes simplex infection. Results from a randomized double-blind placebo-controlled study. *J Invest Dermatol* 1999;113:221–3.
31. Muñoz Sanchez PJ, Capote Femenías JL, Díaz Tejada A ym. The effect of 670-nm low laser therapy on herpes simplex type 1. *Photomed Laser Surg* 2012;30:37–40.
32. Vale FA, Moreira MS, de Almeida FC ym. Low-level laser therapy in the treatment of recurrent aphthous ulcers: a systematic review. *ScientificWorldJournal* 2015;150412. doi: 10.1155/2015/150412
33. Höfling DB, Chavantes MC, Juliano AG ym. Low-level laser in the treatment of patients with hypothyroidism induced by chronic autoimmune thyroiditis: a randomized, placebo-controlled clinical trial. *Laser Med Sci* 2013;28:743–53.
34. Dubovik V. The postoperative rehabilitation of the autoimmune thyroiditis patients with the use of low-intensive laser radiation [Післяопераційна реабілітація хворих на аутоімунний тиреоїдит з використанням низькоінтенсивного лазерного випромінювання]. Kharkiv: Danilevsky Institute of Endocrine Pathology Problems 2003.
35. Krivova VA. Non-invasive chemolasertherapy in systemic rehabilitation of patients with autoimmune thyroiditis [Неінвазивная гемолазеротерапия в системе реабилитации больных аутоиммунным тиреоидитом]. Moscow: Russian Scientific Center of Rehabilitation Medicine and Balneology 2010.
36. Jimenez JJ, Wikramanayake TC, Bergfeld W ym. Efficacy and safety of a low-level laser device in the treatment of male and female pattern hair loss: a multicenter, randomized, sham device-controlled, double-blind study. *Am J Clin Dermatol* 2014;15:115–27.
37. Lanzafame RJ, Blanche RR, Bodian AB ym. The growth of human scalp hair mediated by visible red light laser and LED sources in males. *Laser Surg Med* 2013;45:487–95.
38. Ivandic BT, Ivandic T. Low-level laser therapy improves vision in patients with age-related macular degeneration. *Photomed Laser Surg* 2008;26:241–5.
39. Ivandic BT, Ivandic T. Low-level laser therapy improves visual acuity in adolescent and adult patients with amblyopia. *Photomed Laser Surg* 2012;30:167–71.
40. Levine SR, Hill MD. NeuroThera Effectiveness and Safety Trial 3: how do we align corporate and scientific integrity to complete and report pharma-sponsored trials properly? *Stroke* 2014;45:3175–7.
41. Alayat MS, Elsodany AM, El Fiky AA. Efficacy of high and low level laser therapy in the treatment of Bell’s palsy: a randomized double blind placebo-controlled trial. *Laser Med Sci* 2014;29:335–42.
42. Rockkind S, Drory V, Alon M ym. Laser phototherapy (780 nm), a new modality in treatment of long-term

- incomplete peripheral nerve injury: a randomized double-blind placebo-controlled study. *Photomed Laser Surg* 2007;25:436–42.
43. Avci P, Gupta A, Sadasivam M, ym. Low-level laser (light) therapy (LLLT) in skin: stimulating, healing, restoring. *Semin Cutan Med Surg* 2013;32:41–52.
44. Smoot B, Chiavola-Larson L, Lee J ym. Effect of low-level laser therapy on pain and swelling in women with breast cancer-related lymphedema: a systematic review and meta-analysis. *J Cancer Surviv* 2015;9:287–304.
45. Ebid AA, El-Sodany AM. Long-term effect of pulsed high-intensity laser therapy in the treatment of post-mastectomy pain syndrome: a double blind, placebo-control, randomized study. *Lasers Med Sci* 2015;30:1747–55.
46. Page MJ, Green S, Kramer S, Johnston RV, McBain B, Buchbinder R. Electrotherapy modalities for adhesive capsulitis (frozen shoulder). *Cochrane Database Syst Rev* 2014;10:CD011324.
47. Jenkins PA, Carroll JD. How to report low-level laser therapy (LLLT)/photomedicine dose and beam parameters in clinical and laboratory studies. *Photomed Laser Surg* 2011;29:785–7.
48. Tunér J, Hode L. It's all in the parameters: a critical analysis of some well-known negative studies on low-level laser therapy. *J Clin Laser Med Surg* 1998;16:245–8.
49. Hashmi JT, Huang YY, Sharma SK ym. Effect of pulsing in low-level light therapy. *Lasers Surg Med* 2010;42:450–66.
50. Ko Y, Park J, Kim C ym. Treatment of dentin hypersensitivity with a low-level laser-emitting toothbrush: double-blind randomised clinical trial of efficacy and safety. *J Oral Rehabil* 2014;41:523–31.
51. Kim J, Otzel D, Kim W ym. Near-infrared light and expectancy effects on maximal isokinetic strength performance: a randomized, double-blind, placebo-controlled study. *J Strength Cond Res* 2006;20:378–82.
52. Grimes DS, Hindle E, Dyer T. Sunlight, cholesterol and coronary heart disease. *QJM* 1996;89:579–89.
53. Park D, Kyung J, Kim D, Hwang SY, Choi EK, Kim YB. Anti-hypercholesterolemic and anti-atherosclerotic effects of polarized-light therapy in rabbits fed a high-cholesterol diet. *Lab Anim Res* 2012;28:39–46.
54. Jackson FR, Roche GC, Wisler K. Reduction in cholesterol and triglyceride serum levels following low-level laser irradiation: A noncontrolled, nonrandomized pilot study. *Am J Cosmet Surg* 2010;27:177–84.

YRITTÄJÄN EDUT + PALKANSAAJAN HELPPOUS

Tarjoamme helpon vaihtoehdon yksityissektorilla työskentelyyn osakeyhtiön eduilla, mutta vaivattomasti työsuhteessa, ilman ennakkoverojen ja eläkemaksujen suunnittelua ja maksamista. PlusTerveysissä voit toimia haluamallasi yksityisellä vastaanotolla joko päätoimisesti tai osa-aikaisesti, tai tehdä ostopalvelua julkiselle sektorille.

Ota yhteyttä ja kysy lisää, annamme mielellämme lisätietoja!



**OTA YHTEYTTÄ
– KYSY LISÄÄ!**

yhteydenotto@plusterveys.fi
(09) 3510 4474
plusterveys.fi/ammattilaisille

