

Miia Karinen & Maarit Korhonen

ELEKTROTHERAPIAN OPAS

Opetusmateriaali Oulun ammattikorkeakoulun fysioterapiaopettajille

ELEKTROTHERAPIAN OPAS

Opetusmateriaali Oulun ammattikorkeakoulun fysioterapiaopettajille

Miia Karinen
Maarit Korhonen
Opinnäytetyö
Syksy 2015
Fysioterapian tutkinto-ohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Fysioterapian tutkinto-ohjelma

Tekijät: Miia Karinen & Maarit Korhonen
Opinnäytetyön nimi: Elektroterapian opas
Työn ohjaajat: Marika Heiskanen & Marika Tuiskunen
Työn valmistumislukukausi- ja vuosi: Syksy 2015

Sivumäärä: 49 + 1

Elektroterapia on fysioterapiassa käytettävä fysikaalinen hoitomenetelmä. Sitä käytetään laajasti sekä ihmisillä että eläimillä. Elektroterapialla voidaan vaikuttaa esimerkiksi kipuviestien kulkuun hermostossa, lihasten supistumiseen ja kudosten aineenvaihduntaan. Sitä voidaan hyödyntää akuutin ja kroonisen kivun hoidossa sekä heikentyneiden lihasten aktivoimisessa. Elektroterapian tärkeydestä kertoo se, että Internetin hakukoneista elektroterapia-hakusanalla etsittäessä tuloksia löytyy lähes miljoona.

Opinnäytetyömme tarkoituksena oli tuottaa opetusmateriaali Oulun ammattikorkeakoulun fysioterapiaopettajille elektroterapian opetukseen. Työn tavoitteena oli luoda helppolukuinen ja -käyttöinen opas, josta löytyy tuoretta tietoa suomen kielellä kahden elektroterapiamuodon ominaisuuksista ja käyttötarkoituksista. Työn tekemisen ansiosta pääsimme syventämään omaa elektroterapiosaamistamme sekä tuottamaan tuoretta suomenkielistä materiaalia elektroterapian kirjallisuuteen.

Opinnäytetyömme on toiminnallinen ja se koostuu kahdesta osiosta: kirjallisesta raportista ja elektroterapian oppaasta. Kirjallisessa raportissa on teoriaa elektroterapiasta, TENS:stä, NMES:stä ja itse oppaan laatimisesta. Oppaassa on sama tieto tiivistetysti, mutta painotus on TENS:ssä ja NMES:ssä. Opas sisältää perustietoa, indikaatioita ja kontraindikaatioita sekä hoitoesimerkkejä näistä kahdesta fysioterapiassa käytetystä elektroterapian muodosta. Hoitoesimerkit on valittu löytämiemme tutkimusten perusteella. Opas on kolmiosainen PowerPoint-esitys, jota voi käyttää yhtenä kokonaisuutena tai erillisinä osina.

Opinnäytetyön tuloksena syntynyt elektroterapian opas otetaan käyttöön Oulun ammattikorkeakoulun fysioterapian tutkinto-ohjelmassa. Oppaassamme ei ole kaikkia elektroterapian muotoja, joten tulevaisuudessa muut fysioterapian opiskelijat voivat tehdä opinnäytetyön muista elektroterapian muodoista. Elektroterapiaan liittyviä opinnäytetöitä ei ole tehty juurikaan, joten mielestämme niille olisi tarvetta aiheen tärkeyden ja ajankohtaisuuden vuoksi.

Asiasanat: elektroterapia, TENS, NMES, indikaatiot, kontraindikaatiot, opas

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Degree Programme in Physiotherapy

Authors: Miia Karinen & Maarit Korhonen

Title of thesis: Guide Book of Electrotherapy

Supervisors: Marika Heiskanen & Marika Tuiskunen

Term and year when the thesis was submitted: Autumn 2015 Number of pages: 49 + 1

Electrotherapy is a physical method used in physiotherapy. It is used widely among people and animals. With electrotherapy one can for example have an influence in pain signals moving in the nervous system, muscle contraction and tissue metabolism. Electrotherapy can help in acute or chronic pain and activate weakened muscles. The importance of electrotherapy can be seen in the number of searches in the world wide web: there are almost one million hits.

As a thesis we made a guide book of teaching electrotherapy for Oulu University of Applied Science's physiotherapy teachers. Our aim was to create an easy reading and useful guide book which includes up-to-date information about two forms of electrotherapy in Finnish. The guide book includes the most needed information about TENS and NMES. While doing our thesis we got to deepen our electrotherapy knowledge and create fresh material for literature in Finnish.

Our thesis is functional and it contains two parts: written report and the guide book of teaching electrotherapy. The written report includes information about electrotherapy, TENS, NMES and how to make a guide book. The guide book includes basic information, indications, contraindications and treatment examples about these two forms of electrotherapy which are used in physiotherapy. We chose our example treatments based on recent research. The guide book is made of three parts, and it can be used as one or as separate parts.

The guide book of teaching electrotherapy will be used in Oulu University of Applied Sciences' degree programme in physiotherapy. Our guide book does not include all the variety of electrotherapy so the future student physiotherapists have a chance to make their thesis about those. There does not exist many theses about electrotherapy so we think there is a need for them because of the importance of the topic.

Keywords: electrotherapy, TENS, NMES, indications, contraindications, guide book

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	7
2	ELEKTROTHERAPIA FYSIOTERAPIAN HOITOMUOTONA.....	9
2.1	Sähkövirta	10
2.2	Elektroterapia kivun hoidossa.....	14
2.3	Elektroterapia lihasheikkouden hoidossa	17
3	TENS.....	18
3.1	TENS:n indikaatiot.....	20
3.2	TENS:n kontraindikaatiot.....	20
3.3	TENS-laite	21
3.4	Elektrodien asettelu.....	21
3.5	Säädöt.....	22
3.6	Esimerkkihoitoja	23
3.6.1	Niska-hartiaseudun kipu.....	24
3.6.2	Polven nivelrikko tai polvikipu	25
3.6.3	Alaselän kipu.....	26
4	NMES	28
4.1	NMES:n indikaatiot.....	29
4.2	NMES:n kontraindikaatiot.....	29
4.3	NMES-laite	29
4.4	Elektrodien asettelu.....	30
4.5	Säädöt.....	30
4.6	Esimerkkihoitoja	31
4.6.1	Hartialihaksen ja ylemmän lapalihaksen vahvistaminen	32
4.6.2	Selkärankaa tukevien syvien lihasten vahvistaminen.....	33
4.6.3	Spastisuuden vähentäminen ranteessa	33
4.6.4	Polvea tukevien lihasten vahvistaminen.....	34
5	OPPAAN SUUNNITTELU JA TOTEUTUS	36
5.1	Oppimiskäsityksistä oppaan taustalla.....	36
5.2	Oppaan toteuttaminen.....	37
5.3	Valmis opas.....	39
6	PROJEKTIN TOTEUTUS JA ARVIOINTI	41

7	POHDINTA.....	43
	LÄHTEET.....	45
	LIITTEET	50

1 JOHDANTO

Elektroterapia on fysikaalinen hoitomenetelmä, jota käytetään fysioterapiassa. Sitä voidaan hyödyntää esimerkiksi tuki- ja liikuntaelinsairauksissa kuten alaselkä- ja niskakivussa. Elektroterapiasta on apua myös esimerkiksi polvi-, lonkka- tai vatsan alueen operaatioiden yhteydessä. Elektroterapiaa käytetään sekä kroonisen että akuutin kivun hoidossa. Elektrostimulaatiolla voidaan saada selville tietoja lihaksen supistumisesta, parantaa lihaksen ominaisuuksia, parantaa paikallista verenkiertoa, säilyttää tai parantaa kudoksen venyvyyttä, vaikuttaa kipuviestien kulkuun hermostossa sekä parantaa motorisia taitoja. Elektroterapiassa elimistöön johdetaan elektroneja ulkoisesta virtalähteestä iholle asetettavien elektrodien avulla, jolloin saadaan aikaan muutoksia solujen ionivirtauksissa. (Robertson, Ward, Low & Reed 2006, 175–201, 89–94 .) Elektroterapia jaetaan sähkökipu- ja sähköärsytyshoitoihin. Sähkökipuhoitoja ovat muun muassa transkutaaninen elektroniermostimulaatio (TENS), galvanisaatio, high voltage, iontoforeesi, interferenssi ja diadynaamiset virtahoidot. Sähköärsytyshoitoja ovat esimerkiksi neuromuskulaarinen elektronistimulaatio (NMES) ja toiminnallinen sähköstimulaatio (FES). (Arokoski, Mikkelsson, Pohjolainen & Viikari-Juntura 2015, 394–397.)

Elektroterapia on ollut osa fysioterapiaa alusta asti, mutta elektroterapien käyttö on muuttunut huomattavasti siitä ja se muuttuu edelleen. Nykyään elektroterapien käytön tulee olla tutkittuun tietoon perustuvaa ja hyväksyttävää. Kun sitä käytetään oikeassa paikassa, oikeaan aikaan ja oikeasta syystä, se on hyvin tehokasta. Jos sitä käyttää väärin, siitä ei ole juuri hyötyä tai väärinkäyttö voi jopa pahentaa tilannetta. On tärkeää, että elektroterapien käyttäjä osaa tehdä oikeanlaiset kliiniset päätökset siitä, miten antaa elektroterapiaa, ja käyttää parasta saatavilla olevaa tutkittua tietoa tehdessään näitä päätöksiä. (Watson 2013, viitattu 4.12.2015.)

Teimme opinnäytetyössämme oppaan Oulun ammattikorkeakoulun fysioterapien opettajille hyödynnettäväksi elektroterapiasta, koska aihe on meille tulevana fysioterapeutteina tärkeä. Tieto elektroterapiasta ja sen käytöstä fysioterapiassa on koulutuksemme aikana jäänyt suppeaksi, joten oppaasta olisi oman oppimisemme lisäksi hyötyä myös tuleville fysioterapien opiskelijoille. Opiskellessamme elektroterapiaa olisimme kaivanneet tarkempia selvityksiä laitteiden käyttötarkoituksista ja vaikutuksista sekä esimerkkejä laiteasetuksista eri hoitoihin. Lisäksi työharjoittelupaikoissamme elektroterapiaa on käytetty vain muutaman kerran, ja tapaamamme fysioterapeutit eivät ole olleet kovin varmoja elektroterapien käytöstä. Täten perehtyminen elektroterapiaan opinnäytetyön kautta

edesauttaa oman tietomme syventämistä ja siitä on näkemyksemme mukaan paljon hyötyä toimiessamme tulevaisuudessa fysioterapeutteina. Koulultamme ilmaistiin myös tarve tällaiselle opin- näytetyölle ja ideamme sai kannustusta. Halusimme tehdä oppaan, jossa olisi perustietoa, indikaatiot ja kontraindikaatiot sekä esimerkkihoitoja valitsemistamme kahdesta elektroterapian muodoista, TENS:stä ja NMES:stä.

Opinnäytetyömme yhteistyökumppani on OAMK, koska tekemäämme opasta tullaan hyödyntämään OAMK:n fysioterapian tutkinto-ohjelmassa. Lisäksi työ on mielestämme helpompaa toteuttaa koulun kanssa verrattuna ulkopuoliseen yhteistyökumppaniin, koska pystymme itse määrittämään projektin aikataulun. Tuottamamme opas on helppolukuinen ja -käyttöinen, ja toivomme, että opettajat hyötyisivät siitä ja voisivat käyttää sitä haluamallaan tavalla elektroterapian opetuksessa. Meille on myös tärkeää, että opiskelijat tulevat hyötymään oppaasta sekä raportistamme.

2 ELEKTROTHERAPIA FYSIOTERAPIAN HOITOMUOTONA

Elektroterapia kuuluu fysioterapian hoitomenetelmiin. Se löytyy Suomen Kuntaliiton, Suomen Fysioterapeutit ry:n ja FYSI ry:n tekemästä Fysioterapianimikkeistöstä RF2 Fysioterapian ohjauksen ja terapiakäytännöt ja RF240 Fysikaalinen terapia-otsikoiden alta. Fysikaaliseen terapiaan kuuluu mekaanisen energian, valon, lämmön, sähkönsä ja muiden fysikaalisten vaikutusten käyttäminen terapiassa kivun lievittämiseksi, aineenvaihdunnan parantamiseksi, pehmytkudoksen rentouden ja venyvyyden lisäämiseksi ja ylläpitämiseksi. Elektroterapia kuuluu otsikon RF242 Sähköhoidot -otsikon alle, joka sisältää muun muassa kivunlievitykseen ja lihashermon tai muiden kudosten aktivointiin käytetyt sähköhoidot. (Suomen Kuntaliitto, Suomen Fysioterapeutit ry & FYSI ry. 2007, 4–5, viitattu 6.12.2015.) Elektroterapiassa elimistöön johdetaan ulkoisesta virtalähteestä elektroneja, ja tällöin kehosta tulee osa virtapiiriä. Hoidon tavoitteena on saada aikaan hermo- ja lihassolun ionivirtailut muuttumaan niin, että seuraa aktiopotentiaali tai lihassupistus eli solukalvojen depolarisoituminen. Eli kun aktivoitavissa oleva solu depolarisoi, sen sähkölataus nousee lepotasolta yli tietyn kynnyksen, ja tällöin solussa laukeaa aktiopotentiaali. Aktiopotentiaali eli toimintajännite on solun kalvoa pitkin kulkeva latauksen aalto. Elektroterapialla voidaan korjata kudosta, stimuloida lihaksia, parantaa tuntoaistimusta sekä lisätä lihasten voimaa. Elektrostimulaatiota käytetään myös osana aivo- ja selkäydinvauriopotilaiden fysioterapiaa. (Arokoski ym. 2015, 394–397.)

Elektroterapia jaetaan sähkökipu- ja sähköärsytyshoitoihin. Sähkökipuhoitoihin kuuluvat esimerkiksi TENS, galvanisaatio, high voltage, iontoforeesi, interferenssi ja diadynaamiset virtahoidot. Näissä hoidoissa käytetään matalajaksovirtoja, joissa virran voimakkuus on useimmiten 1–50 mA ja jännite 10–100 V. (Arokoski ym. 2015, 394–397.) Amplitudi kuvaa virran voimakkuutta ja se kuvataan yleensä milliampeereina mA eli ampeerin tuhannesosana. Voltti eli V on jännitteen yksikkö, ja sitä käytetään esimerkiksi sähköisen potentiaalimittauksessa. (Robertson ym. 2006, 58–69.) TENS on sähkökipuhoidoista tunnetuin ja eniten käytetty. Sähköärsytyshoitoja, joista tunnetuin on NMES, käytetään ensisijaisesti perifeeristen eli ääreishermon pareeseissa eli halvaantumistiloissa aktiivisten lihassupistusten aikaansaamiseksi. Sähköärsytyshoitojen tavoitteena on vahvistaa normaalisti hermotettua lihasta sekä palauttaa ja ylläpitää denervoituneen lihaksen toimintaa, kunnes hermovaurio paranee ja auttaa potilasta kohdistamaan lihaksen supistusta oikein. Denervoitunut lihas tarkoittaa sellaista lihasta, jossa aksonit ovat menneet poikki eivätkä impulssit pysty liikkumaan niin kuin niiden pitäisi. Sähköärsytys ei kuitenkaan nopeuta hermon regeneraatiopro-

sessia, eli hermon uudelleen rakentumista. Sähköärsytyshoidon kohteita ovat tavallisimmin radialis-, peroneus- ja facialis-halvausten jälkitilat. Sähköärsytyshoidolla voidaan lisätä myös raajan verenkiertoa ja siitä on ollut apua esimerkiksi makuuhaavojen hoidossa. Sähköärsytys tehdään suorana lihasärsytyksenä lihaksen motorisesta pisteestä, jolloin ainoastaan ärsytettävä lihas reagoi tai epäsuorana lihasärsytyksenä, jolloin ärsytys kohdistetaan lihaksen motoriseen hermoon. Hoidoissa pyritään aikaansaamaan tehokas lihassupistuminen. Sähköärsytyshoidon taajuus riippuu asiakkaan neuromuskulaarisesta sairaudesta. Heti kun lihastoiminta alkaa korjaantua, aloitetaan aktiivinen liikeharjoittelu. Jos hermovamma on vaikea eikä parannusta tapahdu, hoitoa ei kannata jatkaa. (Arokoski ym. 2015, 395–397.)

Elektroterapiasta on hyötyä monien sairauksien hoidossa, ja sitä voidaan hyödyntää fysioterapiassa. Tällaisia ovat esimerkiksi olkakipu, jossa manuaalisen terapian lisäksi voidaan käyttää elektroterapiaa (Ylinen & Paloneva 2011, viitattu 6.12.2015). Myös muskuloskeletaalisissa kivuissa, esimerkiksi fibromyalgiassa, reumassa ja artroosissa, voidaan hyödyntää elektroterapiaa (Haanpää 2013, viitattu 6.12.2015). Etenkin TENS on osoitettu vaikuttavaksi hoidoksi polven nivelrikkokivun hoidossa (Pohjolainen, Rissanen & Alaranta 2008, viitattu 6.12.2015). Lisäksi TENS:ä voidaan käyttää kivunlievityksessä CRPS:tä sairastavan fysioterapiassa osana käden toiminnan hoitoa (Pohjolainen, Rissanen & Alaranta 2008, viitattu 6.12.2015). NMES taas on lupaava hoitomuoto lihasten vahvistukseen CP-asiakkailta (Giannasi, Matsui, Freitas, Caldas, Grossmann, Amorim, Santos, Oliveira, Oliveira & Gomes 2015, viitattu 9.12.2015).

2.1 Sähkövirta

Sähkövirta voi saada hermo- ja lihaskudoksen ionivirtailut muuttumaan niin, että siitä seuraa aktiopotentiaali eli sähköinen signaali tai lihassupistus. Ionivirtailun täytyy kuitenkin muuttua niin paljon, että hermo- tai lihassolun kalvojännite nousee ärsytyskynnystä suuremmaksi. Hermo- ja lihassolukalvon sähkönvaraamiskyky eli kapasitanssi, ioni- ja sähkövirtavastus eli impedanssi sekä ioni- ja sähkövirtaläpäisevyys eli konduktanssi vaikuttavat kaikki siihen, millaisella virran voimakkuudella, ärsytystaajuudella ja ärsykeimpulssien muodoilla hermo- ja lihassolun ärsytyskynnys ylittyy. (Sandström, Metsola, Hoogland, Lindberg, Van Der Esch & Hoeven 1991, 200.) Kaikki solukalvot varaavat tai sitovat itseensä sähköä. Solukalvossa on eristekerros, jonka eri puolilla on erimerkkinen sähkövaraus. Eristeenä solukalvossa toimivat rasvat. Rasvat eristävät kaksi sähköisesti eri varauksella olevaa liuosta, kudoksen sekä soluliman toisistaan. Näiden liuosten varausero

muodostaa solukalvolle jännitteen, jota kutsutaan potentiaaliksi. Jännite liikuttaa ioneja solukalvon läpi, jolloin solukalvo varaa itseensä ionien liikkeistä syntyvää sähköä. Solukalvon sähkövaraamiskyky riippuu sen paksuudesta; mitä ohuempi solukalvo on, sitä enemmän se voi varata sähköä itseensä. Solukalvon rasvat toimivat siis eristeenä ja ne tuottavat vastuksen solun omien ionien virtaamiselle ja hoitovirroille. Solukalvolla on yleensä suuri kapasitanssi eli sähkövaraamiskyky, korkea impedanssi eli ioni- ja sähkövirtavastus ja pieni konduktanssi eli ioni- ja sähkövirran johtavuus. Ohmin lain mukaan virta, vastus ja jännite liittyvät toisiinsa (katso Kaava 1). (Sandström ym. 1991, 200.)

KAAVA 1. Sähkövirta (Robertson ym. 2008, 56)

$$I \text{ (virta)} = \frac{V \text{ (jännite)}}{R \text{ (vastus eli impedanssi)}}$$

Vastus mitataan ohmeina. Konduktanssi tarkoittaa solukalvon ioni- ja sähkövirtäläpäisevyyttä. Konduktanssi on kääntäen verrannollinen vastukseen (katso Kaava 2).

KAAVA 2. Konduktanssi (Sandström ym. 1991,200)

$$g \text{ (konduktanssi)} = \frac{I \text{ (virta)}}{R \text{ (vastus)}}$$

Sähköstimulaatiolaitteilla tuotettu virta on vaihtovirtaa (alternating current, AC) tai tasavirtaa (direct current, DC). Vaihtovirtoja ovat muun muassa kaksivaiheinen vaihtovirta, jatkuva vaihtovirta sekä sinimuotoinen, kolmionmuotoinen ja suorakulmainen vaihtovirta. Tasavirtoja ovat muun muassa jatkuva tai yksivaiheinen tasavirta. Lisäksi on pulssittaista virtaa, joka voi olla yksi- tai kaksivaiheista. (Robertson ym. 2006, 72–78.) Vaihtovirrassa elektrodit kulkevat ensin yhteen suuntaan ja sitten takaisin, kun taas tasavirrassa elektrodit kulkevat ainoastaan yhteen suuntaan. Kun tasavirta kulkee kudoksen läpi, negatiiviset ionit (anionit) liikkuvat negatiivisesti latautuneesta elektrodista (katodista) positiiviselle elektrodille (anodille), samalla kun positiiviset ionit (kationit) liikkuvat päinvastaiseen suuntaan. Eli jos tasavirtaa johdetaan kehoon ihoelektrodien kautta, elektrodien alle kerääntyvät ioneja ja ylimääräiset positiiviset ionit kasaantuvat katodin alle. Vastaavasti negatiiviset

ionit kasaantuvat anodin alle. Vaihtovirrassa kasaantumista ei tapahdu. Elektrodiin asettelu voi olla yksinapainen tai kaksinapainen. Yksinapaisessa asettelussa toinen elektrodi on aktiivisempi ja se asetetaan tärkeämpänä suoraan hermotusalueelle. Toista elektrodiä ei yleensä asetella stimuloitavan lihaksen päälle, vaan sen lähialueelle. Kaksinapaisessa elektrodiasettelussa elektrodit asetellaan lihasrungon molempiin päihin. Tätä asettelua käytetään yleensä, kun tarkoituksena on stimuloida denervoitunutta lihasta. (Robertson ym. 2006, 55–76.)

Kun tasavirta tai kaksivaiheiset pulssit tulevat ihoelektrodiin kautta, alkaa elektrolyyttisiä vaikutuksia ilmestyä. Tuloksena on pH:n muutos: katodin alainen alue muuttuu emäksisemmäksi ja anodin alainen alue happamammaksi. Liiallinen ionien kasaantuminen aiheuttaa epämiellyttävää tunnetta etenkin katodin alapuolelle. Vaihtovirralla pH:n muutosta ei tapahdu. Kun käytetään virtaa, jossa on yksivaiheinen pulssi, katodin ja anodin sijoitukseen on kiinnitettävä huomiota. Negatiivinen elektrodi stimuloi hermosäiettä helpommin kuin positiivinen, koska varauksen liike depolarisoi hermosäikeen alueen katodin alla ja hyperpolarisoi alueen anodin alla. Positiivinen elektrodi voi myös käynnistää aktiopotentiaalin, mikäli virta on kaksivaiheinen, mutta voi vaatia lisää voimakkuutta, jos negatiivinen vaihe on pienempi kuin positiivinen vaihe. Tämä tarkoittaa, että yksinapaisesta asettelusta käytettäessä aktiivisen elektrodin pitää olla katodi. (Robertson ym. 2006, 62–65.)

Virta kulkee joko yksittäisinä pulsseina tai yhtäjaksoisina sarjoina pulsseja. Yhden pulssin kestoa eli pulssin pituutta mitataan millisekunteina, ms, tai mikrosekunteina, μ s. Taajuudella eli frekvenssillä tarkoitetaan sitä, kuinka monta pulssia on tietyllä aikavälillä. Taajuuden yksikkönä käytetään hertsiä, Hz. Eri taajuiset virrat saavat aikaan erilaisia fysiologisia reaktioita kudoksissa TENS- ja NMES-laitteista voidaan valita lisäksi onko virta jatkuvaa vai tuleeko se sykäyksinä, eli bursteina. (Robertson ym. 2006, 65–76.)

Kullakin aksonilla on erilainen impedanssi ja konduktanssi, joista riippuu, millä virran voimakkuudella ja minkälaisilla ärsytysimpulsseilla aksoni depolarisoituu. Aksonityypeille on määritelty ärsyksen voimakkuuden ja keston välinen suhde, jota kuvataan IT-käyrien avulla (intensiteetti = I ja aika = t). IT-käyrästä voidaan arvioida, kuinka lihaksen hermotus toimii, koska lihas voidaan aktiivoida suoraan sekä liikehermon avulla. Reobaasi on pienin virran voimakkuus, joka aiheuttaa lihassupistuksen, mikäli kyseessä on liikehermo. Mitä lyhyt kestoisempi ärsytyspulssi on, sitä suurempi virran teho tarvitaan aksonin tai lihassolun aktivoimiseksi. Erimuotoiset ärsytysimpulssit vaikuttavat eri tavalla aksoneihin. Eli tarvittava teho ja ärsytysaika riippuvat pulssin muodosta. Jotta voimakkuus olisi riittävä ihonalaisissa kudoksissa, täytyy ärsytysvirran voimakkuuden olla 10–60

mA. Käyttämällä erilaisia sähkövirtoja eri taajuuksissa voidaan depolarisoida esimerkiksi paksuja myeliinitupellisia A-tyyppin aksoneita tai ohuita myeliinitupettomia C-tyyppin aksoneita. (Sandström ym. 1991, 200–201.)

Ihon läpi menevä virran määrä riippuu käytetystä jännitteestä ja resistanssista. Virran täytyy kulkea elektrodilta väliaineen läpi iholle ja iholta alempiin kudoksiin toisen elektrodin luo. Lopullinen resistanssi määräytyy virran matkalla olevien resistanssien summasta. Tyypillisessä hoitoasetuksessa elektrodien resistanssi on matala kuten myös ihonalaisen kudoksen. Ihon resistanssi on kuitenkin paljon korkeampi. Tämä johtuu marraskeden, eli ihon pintakerroksen, korkeasta resistanssista. Kun kaksi matalaresistenssistä aluetta on erotettu korkearesistenssisellä alueella eli eristeellä, kondensaattori syntyy ja varaavat vaikutukset ilmestyvät. Eriste hidastaa virran kulkua, mutta sähkövirtavastuksen määrä riippuu pulssin pituudesta. Tasavirralla ja pitkällä pulssin kestolla tai hitaalla vaihtelevalla virralla ihon ioni- ja sähkövirtavastus on korkea ja suurin osa energiasta imeytyy marrasketeen. Lyhyillä virran sarjoilla marraskeden ioni- ja sähkövirtavastus on matala ja suurin osa energiasta menee syvempiin kudoksiin. Jos ioni- ja sähkövirtavastus on korkea, stimulaation jännitettä voi nostaa tuottamaan korkeampaa virtaa ja kaikki alemmat kudokset elektrodien alla tuntevat saman korkean virran. (Robertson ym. 2006, 56–60.)

Jos ärsytysvirran voimakkuus nousee hitaasti, saattaa tapahtua aksonin tai lihassolun mukautumista virran tuottamiin muutoksiin. Tällöin ionien virtailut ehtivät kumota sähkövirran aikaansaamat muutokset. Tätä kutsutaan akkommodaatioksi. Akkommodaatiota voi tapahtua myös silloin, kun hoidossa ärsytysvirran voimakkuus pysyy liian pitkään samana. Lihassolu akkommodoituu paljon hitaammin kuin hermosolun aksoni. (Robertson ym. 2006, 67.) Mikäli virran voimakkuus on tarpeeksi suuri ja pulssin kesto tarpeeksi pitkä, jokainen tasa- tai vaihtovirtaimpulssi aikaansaa aksonien depolarisoitumisen. Aksoni depolarisoituu ärsytysvirran taajuudella. Ärsytystaajuuden noustessa depolarisaatiotaajuus lisääntyy vastaavasti tiettyyn rajaan saakka. Jokaisella aksonilla on oma huippudepolarisaatiotaajuutensa, joka riippuu aksonin lepo- eli refraktaariajasta. Paksujen myelinisoitujen aksonien huippudepolarisaatiotaajuus on 800–1000 Hz. Käytettäessä yli 1000 Hz:n ärsytystaajuutta kaikki ärsytysimpulssit eivät tuota depolarisaatiota, koska osa impulsseista kohdistuu aksoniin sen lepoaikana. Lepoaikana aksoni ei voi depolarisoitua. Aksoni reagoi tässä tapauksessa ärsytysvirtaan lepoaikapituuden mukaan. Eli käytettäessä yli 1000 Hz:n taajuisia ärsytysvirtoja aksonin depolarisaatiotaajuus ei ole sama kuin ärsytystaajuus. Tätä kutsutaan asynkroniseksi depolarisaatioksi. (Sandström ym. 1991, 202–203.)

2.2 Elektroterapia kivun hoidossa

Fysioterapianimikkeistöstä löytyy RF120 Fysioterapeuttinen tutkiminen-otsikon alta RF124 Kivun tutkiminen ja arviointi-otsikko. Siihen kuuluu asiakkaan kokeman kivun ja kipuaistimusten tunnistamista sekä arviointia toimintakyvyn ja elämänlaadun vaikuttavana tekijänä. Arvioinnin kohteena voivat olla esimerkiksi kivun paikka, esiintymistiheys ja -tilanne, kivun kesto ja voimakkuus, ilmenemisajankohta, kivun luonne ja kivun kokeminen. (Suomen Kuntaliitto, Suomen Fysioterapeutit ry & FYSI ry. 2007, 1–2, viitattu 8.12.2015.) Kipu on määritelty Kansainvälisen kivuntutkimusjärjestön IASP:n mukaan seuraavasti: kipu on epämiellyttävä aistimus tai tunnekokemus, joka liittyy kudosaivuriin tai jota kuvaillaan kudosaivurion käsittein. Kipu on aina yksilöllistä aistimusta, johon liittyy henkilön oma kipuhistoria ja jonka taustana on opittu kipukulttuuri. (Katz, Rosenbloom & Fashler 2015, viitattu 7.12.2015.) Kipuaistimus suojaa elimistöä uhkaavasta, vauriota aiheuttavasta tekijästä, mutta pitkittyessään se voi muuttua epätarkoituksenmukaiseksi. Kivun pitkittyessä kipujärjestelmä herkistyy madaltaen kipukynnystä sekä lisäten kipuaistimuksen voimakkuutta. (Lindgren 2005, 20–21.)

Kipu voidaan jaotella sijainnin, keston, aiheuttajan tai patofysiologisen mekanismin mukaan. Keston perusteella kipu voidaan jakaa akuuttiin, subakuuttiin tai krooniseen kipuun. Akuutti eli äkillinen kipu johtuu yleensä jostain elimellisestä tekijästä kuten tulehduksesta, haavasta, leikkauksesta tai kudoksen hapenpuutteesta. Kipu kuitenkin lievenee tavallisesti vaurion paranemisen myötä. Kipu on subakuuttia silloin, kun se kestää yli kolme kuukautta. Kroonisena eli pitkäaikaisena kipua pidetään silloin, kun se jatkuu kudosten tavallisen paranemisajan jälkeen tai yli kuusi kuukautta. Kroonisen kivun synty tapa ja mekanismi on erilainen kuin akuutin. Pitkäaikaiset kiputilat jaotellaan nosiseptiseen eli kudosaivuriosta johtuvaan, idiopaattiseen eli tuntemattomasta syystä johtuvaan sekä neuropaattiseen kipuun, jolloin vaurio on kipua välittävässä hermossa. (Robertson ym. 2006, 168–176.) Neuropaattinen kipu jaetaan vaurion sijainnin mukaan anatomisesti sentraaliseen eli keskushermostoperäiseen ja perifeeriseen eli ääreishermostoperäiseen kipuun (Haanpää 2007, viitattu 8.12.2015). Neuropaattista kipua kutsutaan neurogeeniseksi silloin, kun vaurio on korjaantuva (Haanpää 2004, 213, viitattu 8.12.2015). Kipua on myös viskeraalista. Viskeraalisella kivulla tarkoitetaan sisäelineräistä kipua, jota on vaikea paikantaa ja johon saattaa liittyä heijastekipua (Käypä hoito 2015, viitattu 8.12.2015). Pitkittyessään kipu vaikuttaa ihmisen fyysiseen, psyykkiseen ja sosiaaliseen toimintakykyyn (Robertson ym. 2006, 169).

Kipureseptorit eli nosiseptorit ovat vapaita hermopäätteitä, jotka reagoivat kemiallisiin (kemoreseptorit), mekaanisiin (mekanoreseptorit) tai termisiin (termoreseptorit) ärsykkeisiin. Niin sanotut polymodaaliset reseptorit voivat ottaa vastaan kaikkia yllä mainittuja ärsykejä (Soinila 2005, 24.) Nosiseptoreita on runsaasti lihaksistossa, luissa ja ihossa sekä sisäelinten ympärillä. Nosiseptorit puuttuvat aivojen ja selkäytimen hermokudoksesta, tiiviistä luusta ja rustokudoksesta. (Lindgren 2005, 22–24.) Reseptorit muuttavat ominaisärsykkeet sähköisiksi signaaleiksi eli aktiopotentiaaleiksi. Aktiopotentiaali siirtyy synapsin eli kahden hermosolun liitoskohdan kautta tuntohermosäikeeseen ja edelleen aivojen tuntoalueelle selkäytimen kautta. (Soinila 2005, 22–23.)

Kipuaistimuksen syntyminen tapahtuu neljän eri vaiheen kautta. Ensimmäisessä vaiheessa eli transduktiossa ärsyke aiheuttaa hermopäätteessä aktiopotentiaalin. Tapahtuma edellyttää natrium- ja kaliumkanavien kautta tapahtuvan kalvopotentiaalin muutoksen ja sen etenemisen. Jotta kipuaistimus syntyy, tarvitaan suuri joukko ajallisesti läheisiä aktiopotentiaaleja. Toisessa vaiheessa, transmissiossa, kipuärsyke kulkee reseptorista aivoihin kolmen neuronin ketjua pitkin. Termo- ja mekanoreseptorit välittävät kipusignaalin A δ -säikeitä pitkin ja polymodaaliset reseptorit C-säikeitä pitkin. Ärsyke kulkee primaaria afferenttia kipuhermoa pitkin takajuuren ganglioon ja jatkaa matkaa selkäytimen takasarveen, jossa se synapsoi välittäjäneuronien eli niin sanottujen T-solujen kanssa (transmission cells). Ketjun toinen neuroni vie ärsykeen T-solulta lateraaliseen spinotalaamiseen rataa ja edelleen talamukseen. Talamokortikaaliset kytkennät muodostavat ketjun kolmannen osan, joista ärsyke kulkee aivokuoren assosiaatio- ja somatosensoriselle alueelle. Näillä alueilla hermopäätteen ärsykkeestä muodostuu kognitiivinen havainto eli perseptio. (Soinila 2005, 25–27.)

Hermostolla on omia mekanismeja, joilla se voi vaikuttaa kivun kokemiseen. Voimakastakaan kipuärsykettä ei aina välttämättä koeta kipuna, vaan vireystila, sosiaalinen tilanne, mielentila ja kulttuuri voivat vaikuttaa kivun kokemiseen. Modulaatiolla tarkoitetaan kipuaistimuksen muuntelua hermostossa. Kipuaistimuksen kulkuun voidaan vaikuttaa selkäytimen takasarvessa sijaitsevien modulatoristen interneuronien, eli välineuronien avulla. Ne vaikuttavat kipusignaaliin joko inhibitorisesti eli estäen tai eksitatorisesti eli kiihdyttären. Selkäytimen substantia gelatinosan alueen solut eli SG-solut ovat esimerkki inhibitorisesti vaikuttavista soluista, jotka voivat estää kipusignaalin kulun T-solujen kautta aivoihin. (Watson 2008, 85–96.)

Melzack, Wallin ja Casey kehittivät 1960-luvulla teorian kivun kokemisesta ja välittymisestä ja tätä teoriaa kutsutaan porttikontrolliteoriaksi. Porttikontrolliteoria tarjoaa fysiologisen selityksen kipuil-

miölle eri hermosolujen vuorovaikutuksen kautta. Teorian mukaan selkäytimen takasarven substantia gelatinosa-kerroksessa afferentin eli keskushermostoon viestiä tuovan hermosolun ja viestiä eteenpäin jatkavan projektioneuronin välissä oleva synapsiyhteys toimii porttina, jonka läpi kipuviestit kulkevat. Porttimekanismi joko sallii kipusignaalin kulkeutumisen, muuttaa sitä, tai estää sen kulkeutumisen keskushermostoon. Nosiseptiivisten eli kipuaistimusta välittävien hermosäikeiden stimuloiminen avaa portit ja kipuviestit pääsevät kulkemaan eteenpäin aivoihin. Kipuaistimus voidaan kuitenkin syrjäyttää ärsyttämällä ei-nosiseptiivisiä aistihermosäikeitä, jolloin portit sulkeutuvat ja kipuviestin kulku estyy. (Lindgren 2005, 28–29.) TENS-hoidossa ajatellaan, että kivunlievitys saavutetaan porttikontrolliteorian kautta. Teorian mukaan laitteella ärsytetään sähköisesti kosketushermopäätteitä, ja kosketusärsykkeet estävät kipuärsykkeiden liikkumisen selkäytimestä aivoihin. (Lindgren 2005, 62.)

Kivunlievityksessä porttikontrolliteorian mukaan aktivoidaan A β -tuntosäikeitä. A β -säikeiden aktiivointi vähentää haitallisen kipustimuluksen liikkumista C-säikeistä selkäytimen kautta ylemmäs aivoihin. A β -säikeet aktivoituvat suhteellisen korkeilla arvoilla, 80–130 Hz. Vielä ei ole löydetty tukeaa sille, että tietty taajuus toimii parhaiten jokaisella ihmisellä, mutta tämä taajuusväli kattaa suurimman osan henkilöistä. On siis tärkeää löytää asiakkaan oma optimaalinen taajuus, koska se vaihtelee ihmisten välillä. Jos terapeutti säätää laitteen valmiiksi ja sanoo, että tämä on oikea asetus, hoidosta ei tule parasta mahdollista, sillä jokaisella on oma taajuutensa, joka auttaa parhaiten juuri häntä. (Watson 2013, 3.)

Endorfiinit ovat kehon omia kipua sääteleviä ja -lievittäviä välittäjäaineita. Endorfiiniteorian mukaan tiettyjä kudosalueita käsittelemällä saadaan elimistössä vapautettua endorfiinia, enkefaliinia ja substanssi P:tä sekä muita välittäjäaineita selkäytimestä ja aivoista. Keskiäivoista lähtevät laskevien hermoratojen hermosolut erittävät opioideihin kuuluvia endorfiineja ja enkefaliineja, jotka kiinnittyvät opiaattireseptoreihin ja estävät kipuviestin kulun selkäytimen takajuuressa. Opioidi on morfiinin tavoin vaikuttava aine. Morfiini on yksi tehokkaimmista tunnetuista kipulääkkeistä. Elimistön endorfiinitasoa voidaan nostaa sähköstimulaatiohoidoilla. (Lindgren 2005, 29–30.)

2.3 Elektroterapia lihasheikkouden hoidossa

Lihasheikkouden tutkiminen löytyy Fysioterapianimikkeistöstä RF120 Fysioterapeuttinen tutkiminen-otsikon alta, ja se kuuluu otsikon RF122 Fyysisen suorituskyvyn arvioinnin alle. Siinä arvioidaan ja mitataan tuki- ja liikuntaelimestön sekä liikkeiden toimintaa. Mittaustulosten perusteella tehdään johtopäätökset asiakkaan kehon toimintojen ja vajavuuksien yhteydestä asiakkaan toimintakykyyn ja -rajoitteisiin. (Suomen Kuntaliitto, Suomen Fysioterapeutit ry & FYSI ry. 2007, 1, viitattu 8.12.2015.) Fysioterapiassa käytetään manuaalista lihastestausta, jos epäillään lihasheikkoutta jossakin lihaksessa. Tavoitteena on saada selville yhden lihaksen toiminta mahdollisimman tarkasti. Lihastestausta käytetään yhdessä muiden mittauksien ohella, esimerkiksi lihaskireyksien ja nivelten liikkuvuuden tutkiminen, tarpeellisen tiedon saamiseksi. Manuaalinen lihastestaus ei sovellu spastisen lihaksen testaamiseen. Testauksessa käytetään asteikkoa 0–5. Arvo 0 tarkoittaa, että lihassupistusta ei ole ja lihaksen voima on tällöin 0 %. Arvo 1 saavutetaan, kun lihaksen supistus on palpoitavissa tai pystytään näkemään ilman testattavan vartalon osan liikettä. Tällöin lihaksen voima on 5 %. Arvo 2 saavutetaan, kun testattava pystyy liikuttamaan kehonosaa painovoima eliminoituna osalla liikerataa, tällöin lihaksen voima on 20 %. Arvo 3 saavutetaan, kun liike tapahtuu koko liikeradalla ja voittaa painovoiman ilman testaajan vastustusta. Tällöin lihaksen voima on 50 %. Arvo 4 saavutetaan, kun liike tapahtuu koko liikeradalla ja testaja vastustaa liikettä kohtalaisella vastuksella. Tällöin lihaksen voima on 80 %. Arvo 5 vastaa normaalia lihasvoimaa (100 %), jolloin lihas voittaa suuren manuaalisen vastuksen ja liike tapahtuu koko liikeradalla. (Taltvie, Karppi & Mansikkamäki 2006, 141.)

Lihasheikkouden taustalla voi olla ylemmän tai alemman liikehermon sairaus, lihaksen sairaus, hermo-lihasliitoksen sairaus, endokriiniset ja aineenvaihdunnalliset sairaudet tai psyykkiset tekijät. Aivoperäisiä lihasheikkouden aiheuttajia ovat esimerkiksi aivoinfarkti, aivoverenvuoto sekä aivokasvaimet. Selkäydinperäisiä lihasheikkouden aiheuttajia ovat esimerkiksi traumat, kasvaimet ja verenkiertohäiriö. Oireina voi ilmetä raajaheikkoutta, spastisuutta, lihasten kuihtumista sekä kipu-, kylmä- ja lämpötuntojen häiriintymistä. Alemman liikehermon vaurion oireita ovat lihastonuksen lasku, jänneheijasteen heikentyminen tai sammuminen, hitaasti kehittyvä lihasatrofia, negatiivinen Babinskin heijaste ja se, että halvaukset ja tuntehäiriöt ovat hermojuurten tai ääreishermoston alueella. (Atula 2013, viitattu 7.12.2015.)

3 TENS

TENS eli transkutaaninen elektronihermostimulaatio on fysikaalinen hoitomenetelmä, jota käytetään fysioterapiassa. TENS on elektronista stimulaatiota, joka pyrkii tuottamaan kivunlievitystä ärsyttämällä tuntohermoja porttikontrollijärjestelmän kautta ja/tai endorfiiniteorian mukaisesti. TENS:n vaikuttavuus vaihtelee kliinisen kivun hoidossa, mutta tutkimukset osoittavat, että kun TENS:ä käytetään oikein, saadaan aikaan paljon parempaa kivunlievitystä kuin placebo-hoidossa. TENS:ssä käytetään ihoelektrodeja, ja hoidolla pystytään vaikuttamaan syvälle kudokseen. Suurin osa fysioterapeuteista käyttää TENS:ä kroonisen kivun hoidossa, ja siitä on paljon vaikuttavaa tutkittua tietoa. On kuitenkin olemassa merkittäviä todisteita myös siitä, että TENS:ä voi käyttää myös akuutin kivun hoidossa. (Watson 2013, viitattu 4.12.2015.)

Hoitomuotona TENS on non-invasiivinen eli kajoamaton, ja verrattuna lääkehoitoon sillä on vähemmän sivuvaikutuksia. Yleisin valituksen aihe on ihon allerginen reaktio, joka yleensä aina johtuu elektrodien materiaalista, käytetystä geelistä tai teipistä, jolla elektrodit pidetään paikallaan. Nykyään käytetään enemmän itse kiinnittyviä elektrodeja, joissa on jo valmiiksi geeliä. Tällaisilla elektrodeilla on paljon hyötyjä: vähemmän infektoriskejä, ne ovat helppoja kiinnittää ja allergiaa esiintyy vähemmän. (Watson 2013, viitattu 4.12.2015.) TENS-laitteet soveltuvat hyvin itsehoitoon ammatillaisen (yleensä fysioterapeutti) opastuksen jälkeen. Hoidossa käytetään paristo- tai verkkokäyttöisiä stimulaattoreita, joissa säädettävissä ovat pulssin amplitudi ja taajuus. Valittavana ovat siis joko korkea (40–100 Hz) tai matalataajuinen (1–2 Hz) stimulaatio hoidon kipuvasteen mukaan. (Arokoski ym. 2015, 395). TENS-laitteen tuottaman stimulaation tarkoituksena on ärsyttää tuntohermoja ja näin aktivoida tiettyjä luonnollisia kivunlievitysmekanismeja (Watson 2013, 3). TENS-hoidon vaikutusmekanismeja selitetään niin sanotulla porttikontrolliteorialla, missä paksujen myeliniitupellisten hermosyiden ($A\alpha$ - ja $A\beta$ -säikeet) ärsytys estää spinaalitasolla substantia gelatinosan välityksellä ohuiden $A\delta$ - ja C-säikeiden kautta kulkevan kipuviestin. Toisen teorian mukaan TENS-hoidolla voidaan vaikuttaa suotuisasti opioidimekanismien kautta. (Arokoski ym. 2015, 395.)

TENS-hoitoa toteutetaan paikallista kipua tuntevan henkilön kiputilaa rajaten ja kipualuetta kiertäen. Virran taajuusalue vaihtelee hoidossa yleensä 0–100 Hz. Hermojuurikivussa asetellaan 2–10 elektrodia hermon kulkusuunnan mukaisesti. Paikallisia akupunktuuripisteitä voidaan myös hyödyntää. Yleensä TENS-hoito aloitetaan fysioterapeutin antamana hoitolaitoksessa noin 30–45 minuutin hoidolla, ja hoitoa voidaan toteuttaa 5–10 hoitokerran jaksona. Tämän jälkeen arvioidaan

hoidon vaikutusta ja jatkohoitoa yhdessä asiakkaan kanssa. Pitkäkestoisissa kiputiloissa, kuten hermojuurikipu ja neuropatia, asiakkaalle voidaan antaa TENS-laite kotikäyttöön, mutta tämä edellyttää asiaan perehtyneen henkilön antamaa opastusta. (Haanpää & Pohjolainen 2009, viitattu 6.12.2015.) Tavallisimmat kirjallisuudessa kuvatut TENS:n muodot ovat tavanomainen TENS, akupunktuurinen TENS ja voimakas TENS. Jokaisella näistä muodoista on omat taajuutensa, joita käytetään, jotta voidaan aktivoida tiettyjä hermosäikeitä. Iso-Britanniassa käytetään eniten tavanomaista TENS:ä, kun taas akupunktuurista ja voimakasta TENS:ä käytetään vain erikoistapauksissa. On tärkeää tietää kaikista näistä TENS:n muodoista, jotta voi valita sopivan muodon käytettäväkseen. (Watson 2008, 260.)

Tavanomaisen TENS:n tavoitteena on aktivoida A β -hermosäikeitä ilman, että A δ - tai C-hermosäikeet aktivoituvat. Mikäli hoidossa tuntemus muuttuu kivuliaaksi, tällöin A δ - ja C-säikeet ovat aktivoituneet. Hoidossa virran voimakkuus on matala ja stimulaatio on suhteellisen korkeataajuisista, 80–130 Hz. Pulssin kesto on suhteellisen lyhyt, 200 μ s, eikä sen muunteluun löydy paljon tukea nykykirjallisuudesta. Hoidon aikana tuntemuksen tulisi olla miellyttävää värinää tai pistelyä, eikä kipua tai lihassupistusta tulisi ilmetä. Ollakseen tehokasta hoidon tulisi kestää vähintään 30 min, mutta se voi tarvittaessa kestää pidempäänkin. Suurin kivunlievitys saavutetaan stimulaation aikana, eikä se välttämättä kestä kovin pitkään stimulaation loputtua. Tavanomaista TENS:ä käytetään siis akuuttiin kipuun, koska se vaikuttaa kipuun nopeasti. Siksi hoitoa pitäisi käyttää silloin, kun kipua on, jotta saadaan paras mahdollinen hoitotulos. (Watson 2013, 4.)

Akupunktuurista TENS:ä käytetään yleensä kroonisen kivun hoidossa. Hoidossa taajuus on matala, 2–5 Hz ja virta on jaksottaista. Pulssin kestonä käytetään yleensä 200–250 μ s. Hoidon aiheuttaman tuntemuksen pitää olla voimakas, ja sen tulee olla lähellä asiakkaan kipukynnystä. Hoitoajan tulisi olla vähintään 30 min, koska kestää jonkin aikaa, että opioiditasot nousevat tarpeeksi korkealle. Akupunktuurista TENS:ä käytettäessä kivunlievityksen alkaminen voi siis olla hitaampaa kuin käytettäessä tavanomaista TENS:ä. Kun opioidia on erittynyt riittävästi, se toimii stimulaation lopettamisen jälkeenkin. Kipu voi siis pysyä poissa hoidon jälkeen, mutta tämä vaihtelee asiakkaiden välillä. Hoitoa voi antaa niin paljon kuin on tarpeen, esimerkiksi 1–2 tuntia hoitoa, jonka jälkeen 1–2 tuntia taukoa ja taas 1–2 tuntia hoitoa. Useat asiakkaat ovat pitäneet tällaista intervallihoidoa tehokkaana. (Watson 2013, 5.)

Voimakasta TENS:ä käytetään krooniseen kipuun, kun halutaan kivun lievittyvän nopeasti lyhyeksi aikaa. Voimakkaan TENS:n tarkoituksena on stimuloida ohuita A δ -säikeitä, sillä niitä aktivoimalla

on voitu estää kipuviestin kulku. Voimakas TENS lievittää kipua lisäksi segmentaalisisella tasolla, sillä se vaikuttaa myös A β -säikeisiin. (Watson 2008, 263.) Voimakkaassa TENS:ssä taajuus on korkea, 80–130 Hz ja pulssin pituus vähintään 200 μ s. Hoitoaika on lyhyt, 15–30 min. Voimakkuus säädetään niin, että lihas supistuu ja tuntemuksena on epämiellyttävä pistely, jota voi juuri ja juuri sietää. Tästä syystä joidenkin ihmisten mielestä stimulaatio on liian intensiivistä eivätkä he kestä sitä tarpeeksi pitkään, jolloin hoito ei heidän tilanteessaan ole kannattavaa. (Watson 2013, 5.)

3.1 TENS:n indikaatiot

TENS-hoitoa käytetään akuutin kivun hoitoon, esimerkiksi leikkauksen jälkeen, synnytyskivuissa, rasitusrintakivussa ja fyysisissä traumaissa, kuten kylkiluunmurtumissa. TENS:ä käytetään myös kroonisissa kiputiloissa, kuten alaselkäkivussa, niveltulehduksessa, lihasluustokivuissa ja neuropaattisissa kivuissa, kuten amputaation jälkeen. Muita käyttöaiheita ovat inkontinenssi, haavan parantuminen, verenkierron parantuminen ja neurologiset sairaudet, kuten Alzheimerin tauti. (Watson 2008, 254.) TENS:ä käytetään myös sensorisen stimulaation aikaansaamiseksi (Robertson ym. 2006, 58–62).

3.2 TENS:n kontraindikaatiot

Suuret haitat TENS:ä käytettäessä ovat harvinaisia. Harvoin on raportoitu, että jokin TENS:n kaltaisen laite on aiheuttanut palovamman. Jos näin on käynyt, se on yleensä johtunut laitteen vääränlaisesta käytöstä. TENS:n käyttöä ei suositella, mikäli potilaalla on sydänsairaus tai tahdistin, epilepsia, diagnosoimaton kipu tai jos asiakas on ensimmäisellä kolmanneksella raskaana. TENS-hoidot voivat tällöin olla haitallisia. Laittevalmistajat ovat asettaneet osan edellä mainituista kontraindikaatiosta juridisista syistä, sillä TENS:n vaikutusta esimerkiksi raskauteen ei voida osoittaa varmasti. Joidenkin spesialistien mielestä näissä tilanteissa TENS:ä voidaan käyttää, mutta asian tuntijan tulee vastata hoidosta. (Jones & Johnson 2009, 133–134.)

TENS-hoito on varsin turvallista eikä sen käyttöön liity paljon vasta-aiheita. Ihotulehdus, avoin haava ja voimakas ihottuma ovat esteenä TENS-hoidolle. Osa asiakkaista kokee sähköisen hoidon epämiellyttäväksi, eikä tämän takia halua hoitoa ollenkaan. Hoitoalueen kasvaimet, tuberkuloosi sekä muut paikalliset ihovauriot eivät välttämättä estä hoitoa, mutta ne on otettava huomioon hoi-

don suunnittelussa. Matalataajuinen virta voi aiheuttaa ihoärsytystä, mikä johtuu ihon paikallisvas-
tuksesta. Tällöin hoidon toteuttamista tulee harkita. (Haanpää & Pohjolainen 2009, viitattu
6.12.2915.) Elektrodien kiinnittämiseen tulee myös kiinnittää huomiota. Niitä ei saa asettaa rikkou-
tuneelle iholle tai haavan päälle, mutta ehjälle iholle rikkoutuneen alueen ympärille elektrodien kiin-
nitys on mahdollista. Elektrodeja ei saa laittaa tuntopuutosalueelle, koska tällöin asiakas ei tunne,
millaista ärsytystä laite tuottaa, jolloin hoidosta saattaa aiheutua vahinkoa. TENS:ä ei saa käyttää
kaulan alueella tai silmien päällä. (Jones & Johnson 2009, 134.) Elektrodien materiaalista, väliai-
neesta tai kiinnitykseen käytetystä teipistä johtuva allerginen reaktio on tavallisin ongelmia aiheut-
tava asia, mutta sitä on vain 2–3 %:lla potilaista. Mikäli allergiaa ilmenee, tulee kokeilla toisenlaista
elektrodiä tai väliainetta. (Watson 2013, 2.)

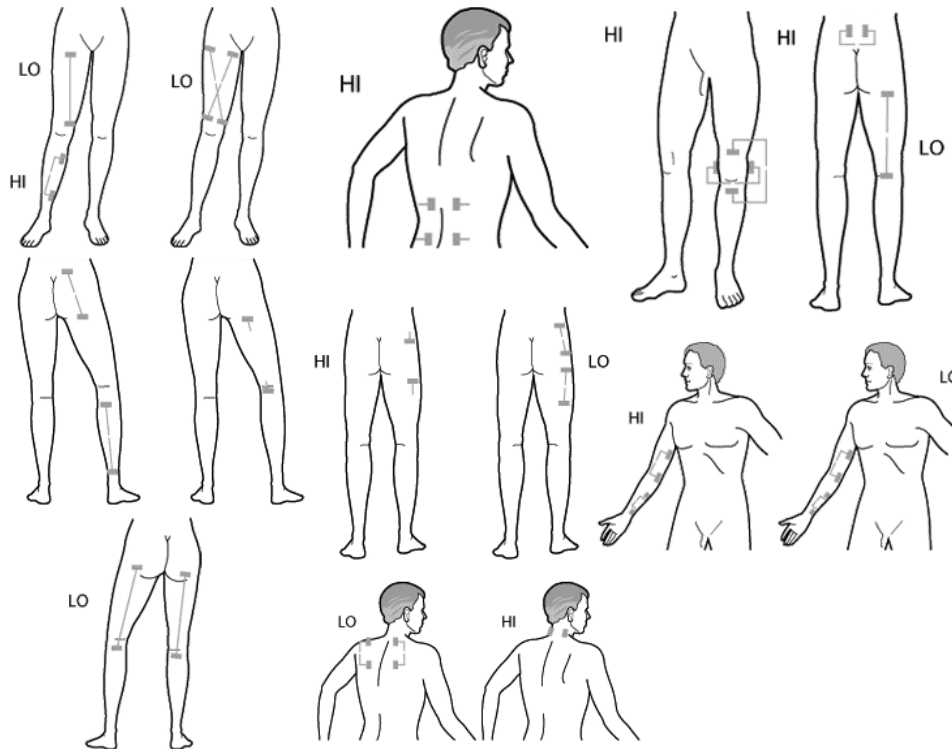
3.3 TENS-laite

TENS-laitteita on markkinoilla useita erilaisia, pieniä ja helposti mukana kannettavia sekä isompia
pöytämallisia monitoimilaitteita, joissa on myös muita sähköstimulaatiohoitoja. TENS-laitteesta läh-
tee ohuita sähköjohtoja, joiden päässä sijaitsevat elektrodilevyt. Ne ovat lätkiä, joiden kautta säh-
kövirta johdetaan ihon läpi. Elektrodeja on monenlaisia ja -kokoisia sekä joidenkin kanssa käyte-
tään väliainetta, kuten geeliä tai vettä. Nykyään on olemassa lisäksi elektrodeja, jotka ovat itsekiin-
nittyviä. TENS-hoitoa on kahdenlaista: nopeaa ja hidasta. Nopeafrekvenssinen sähköärsytys tun-
tuu iholla pienenä värinä, kun taas hidastafrekvenssinen sähköärsytys saa aikaan kivuttomia li-
hassupistuksia. (Vainio 2009, viitattu 16.12.2014.)

3.4 Elektrodien asettelu

Lihaskivun hoitoon, joita ovat esimerkiksi selkäkiput ja niska-hartiakivut, elektrodit sijoitetaan ki-
pualueen lähelle tai sen ympärille. Kun hoitoa annetaan näin, lihasten arkuus vähenee ja ne ren-
toutuvat. (Vainio 2009, viitattu 24.9.2015). Melkein kaikissa laitteissa on mahdollisuus käyttää sa-
manaikaisesti kahta paria elektrodeja. Joissain tapauksessa tästä voi olla suuri etu, mutta on mie-
lenkiintoista, että suurin osa asiakkaista ja terapeuteista käyttää yleensä vain yhtä elektrodiparia.
Laajalle levinnyttä ja hajanaista kipua voidaan hoitaa tehokkaasti käyttämällä neljää elektrodia, ku-
ten myös paikallista kipua. (Watson 2013, 3.) Kivun sijainnista ja syystä riippuen elektrodit voidaan
myös asettaa akupunktiopisteisiin, trigger-pisteisiin, tai dermatomien (katso dermatomikartta liite

1) alueille. Elektrodit voidaan asettaa kivun molemmin puolin tai päähermon päälle proksimaalisesti kipuun nähden (katso Kuvio 1). (Watson 2013, 6-7.)



KUVIO 1. Elektrodien aseteluesimerkkejä, HI=korkeafrekvenssinen, LO=matalafrekvenssinen (Vainio 2009, viitattu 24.9.2015)

3.5 Säädöt

TENS-laitteessa sähkövirran voimakkuutta voi yleensä säätää välillä 0–80 mA, mutta joissain laitteissa virtaa voi säätää jopa 100 mA asti. Vaikka kyseessä on matala sähkövirta, se on riittävä, koska terapian päätavoitteena on vaikuttaa tuntohermoihin, ja virran tarvitsee vain päästä kudoksen läpi vaikuttamaan näihin hermoihin. TENS-laite tuottaa erillisiä pulsseja sähköenergiasta ja näiden pulssien määrä normaalisti vaihtelee 1–2 pulssista per sekunti (pps) 200–250 pulssiin per sekunti. Muotona voidaan käyttää myös Hertziä (Hz). Ollakseen tehokas laitteesta tulisi löytyä säätömahdollisuus 2–150 Hz väliltä. Lisäksi laitteesta valitaan pulssinkesto väliltä 40–250 μ s. Viime-

aikaiset tutkimukset osoittavat, että tehokkainta on säätää laite noin 200 μ s kohdalle. Tuntohermoilla on suhteellisen matalat kynnyksarvot ja ne vastaavat nopeasti, jos niiden "sähköisyystila" muuttuu. (Watson 2013, 3.)

Uusimmissa laitteissa valittavana on myös bursti, jossa pulsseja tulee sykäyksinä, yleensä 2–3 sykäystä sekunnissa. Laitteissa voi olla lisäksi säätömahdollisuus, josta voi valita tulevatko pulssit epäsäännöllisesti. Tällöin ärsytykseen tottuminen ei tapahdu niin helposti. Jos ärsytys tulee pitkään samanlaisena, hermot akkommodoituvat siihen eikä ärsytys enää vaikuta niin kuin pitää. (Watson 2013, 3-4.) Tietyn hoitotuloksen saavuttamiseksi ei kuitenkaan voida nimittää joitain tiettyjä taajuuksia. Jos yksi ja sama taajuus toimisi kaikilla, hoito olisi helppoa. Asiakkaiden tai terapeutin täytyy tunnistaa toimivin taajuus kipuun, ja paras tapa siihen on säätää itse taajuutta. (Watson 2013, 3.) Voimakkuutta tulee lisätä pikku hiljaa, kunnes tunne on voimakasta, mutta miellyttävää ja kutiavaa (Watson 2008, 264).

3.6 Esimerkkihoitoja

Kroelingin tutkimusryhmän tutkimuksessa oli mukana 1239 niskasäryistä kärsivää ihmistä. Tutkimuksessa ei päädytty mihinkään varmaan tulokseen, mutta siinä kerrottiin, että akuutin niskakivun hoidossa TENS mahdollisesti lievitti kipua paremmin kuin lumehoito. Kroonisessa niskakivussa TENS mahdollisesti lievitti kipua paremmin kuin lumehoito. Samoin kerrotaan myofaskiaalisen niskakivun hoidosta. (Kroeling, Gross, Graham, Burnie, Szeto, Goldsmith, Haines & Forget 2013, viitattu 6.12.2015.)

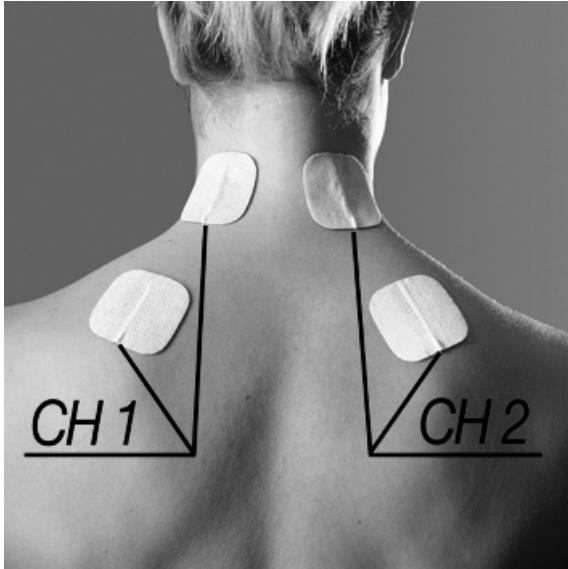
Vankin tutkimusnäyttö TENS:stä on polven nivelrikkokivun lievityksessä. Cochrane-katsauksen mukaan TENS on merkitsevästi lumehoitoa parempi polven nivelrikkokivun hoidossa, ja nivelen jäykkyys on myös vähentynyt. (Haanpää & Pohjolainen 2009, viitattu 6.12.2015.) Vuonna 2014 julkaistussa polvi- ja nivelrikon Käypä hoito-suosituksessa suositellaan, että manuaalisen terapian lisäksi fysioterapiassa käytetään fysikaalisia hoitomenetelmiä. Fysikaalista terapiaa voidaan käyttää joko itsenäisenä hoitona tai esihoitoina muille fysioterapian menetelmille ja asiakas voi käyttää esimerkiksi TENS-hoitoa omatoimisesti. Polvinivelrikossa TENS-hoito saattaa hieman vähentää kipua ja kohentaa toimintakykyä. (Käypä hoito 2014, viitattu 8.12.2015.)

Osirin tutkimusryhmä tutki TENS:n ja akupunktuurisen TENS:n vaikutusta polven niveltulehdukseen. Tutkimuksessa todetaan, että TENS:n ja akupunktuurisen TENS:n hoitotulos oli merkittävästi parempi kuin lumehoidon tulos kivunhoidossa. Myös polven jäykkyys parani merkittävästi aktiivisessa TENS-hoidossa verrattuna lumehoitoon. Eli TENS ja akupunktuurinen TENS vaikuttavat olevan tehokkaita kivunlievityksessä polven niveltulehduksessa. (Osiri, Welch, Brosseau, Shea, McGowan, Tugwell & Wells 2000, viitattu 9.12.2015.)

Grabiańska ja tutkimusryhmä arvioivat TENS:n ja IFC:n vaikutusta kivunlievitykseen alaseläkivussa ja vertailtiin näiden kahden kivunlievitysvaikutuksia toisiinsa. Tutkimukseen osallistui 60 alaselkäkipuista ihmistä, ja heidät jaettiin kahteen ryhmään. Toiselle ryhmälle annettiin TENS:ä ja toiselle IFC:ä. Ennen ja jälkeen hoidon käytettiin VAS-kipujanaa kivun voimakkuuden määrittelyssä. Kahden viikon terapian jälkeen kipu väheni VAS-kipujanalla molemmissa ryhmissä. TENS:n ja IFC:n välillä ei ollut suuria eroja. Tutkimuksen tuloksena todetaan, että TENS ja IFC ovat tehokkaita kivunlievittäjiä alaseläkivussa. (Grabiańska, Leśniewicz, Pieszyński & Kostka 2015, viitattu 8.12.2015.)

3.6.1 Niska-hartiaseudun kipu

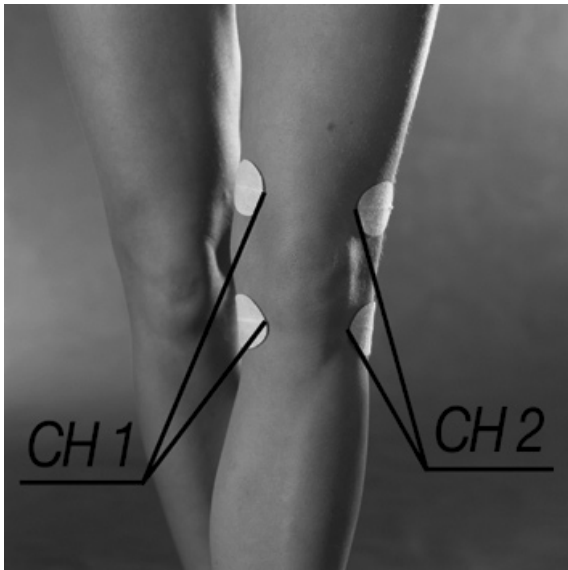
Niska-hartiaseudun kivuissa, esimerkiksi jännityspäänsäryssä ja epäkäslihaksen kiputiloissa, elektrodit voi asetella epäkäslihaksen päälle kuvion osoittamalla tavalla (katso Kuvio 2). Hoidossa voi käyttää tavanomaista TENS:ä, joka aiheuttaa kutiavan tuntemuksen. Hoidossa voi käyttää seuraavia säätöjä: taajuus 80–100 Hz, pulssin kesto 200 µs ja hoidon tulisi kestää vähintään 30 minuuttia. (Watson 2008, 270.)



KUVIO 2. Elektrodien asettelu jännityspäänsäryssä tai epäkäslihaksen kiputilojen hoidossa, CH 1=ensimmäinen elektrodipari, CH 2=toinen elektrodipari (DJO 2010, viitattu 23.11.2015)

3.6.2 Polven nivelrikko tai polvikipu

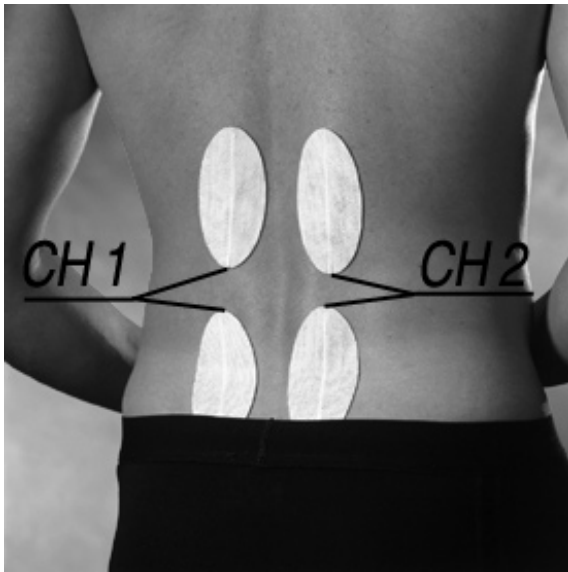
Polven nivelrikossa tai polvikivussa voi käyttää akupunktuurista TENS:ä (Osiri ym. 2000, viitattu 9.12.2015). Yhden elektrodiparin voi asettaa mediaalisesti ja lateraalisesti kuvion osoittamalla tavalla (katso Kuvio 3). Hoidossa voi käyttää seuraavia säätöjä: taajuus 80–100 Hz, pulssin kesto 200 μ s ja hoidon kesto maksimissaan 20 minuuttia kerrallaan. Valitse pulssin muodoksi Burst. (Watson 2008, 270.)



KUVIO 3. Elektrodien asettelu polven nivelrikossa tai polvikivussa, CH 1=ensimmäinen elektrodipari, CH 2=toinen elektrodipari (DJO 2010, viitattu 23.11.2015)

3.6.3 Alaselän kipu

Alaselän kivun hoidossa elektrodit voi asetella kipualueelle, esimerkiksi selän ojentajalihaksen päälle (katso Kuvio 4). Hoidossa voi käyttää tavanomaista TENS:ä, joka aiheuttaa kutiavan tuntemuksen. Hoidossa voi käyttää seuraavia säätöjä: taajuus 80–100 Hz, pulssin kesto 200 μ s ja hoidon tulisi kestää vähintään 30 minuuttia kerrallaan. (Watson 2008, 270.)



KUVIO 4. Elektrodien asettelu alaselän kivun hoidossa, CH 1=ensimmäinen elektrodipari, CH 2=toinen elektrodipari (DJO 2010, viitattu 23.11.2015)

4 NMES

NMES eli neuromuskulaarinen elektronistimulaatio (Neuromuscular Electrical Stimulation) on elektroterapian hoitomuoto, jossa hyödynnetään korkeita intensiteettejä lihasten supistamiseksi. NMES:ä voidaan käyttää aktiivisen liikkeen aikana, tai ilman että toiminnallista liikettä tapahtuu. (Watson 2008, 233.) Tällä stimulaatiomuodolla voidaan vaikuttaa normaalisti hermotettuihin lihaksiin sekä lihaksiin, joissa hermotus on häiriintynyt, eikä lihaksen supistumista pystytä tuottamaan tahdonalaisesti (Robertson ym. 2006, 120). Normaalisti hermotettujen lihasten hoidon tavoitteena voi olla muun muassa lihasten vahvistus ennen ja jälkeen operaation, lihaksen surkastumisen ennaltaehkäisy, lihaksen voiman ja kestävyuden lisääminen sekä nivelten liikelaajuuksien ylläpito ja parantaminen (Robertson ym. 2006, 127). Realistisena tavoitteena denervoituneen lihaksen hoidossa on ylläpitää lihaksen supistumiskykyä ja kasvattaa ja ylläpitää lihaksen voimaa. Näiden lisäksi sähköstimulaatiolla voidaan mahdollisesti vaikuttaa myönteisesti hermojen paranemiseen ja uudelleen kasvuun. (Robertson ym. 2006, 149–151.)

NMES:ä voidaan hyödyntää myös spastisuuden hoidossa, jolloin tavoitteena on vähentää lihaskäykkyyttä. Hoidon tuottama vaste ei välttämättä ole kuitenkaan spastisessa lihaksessa pitkäaikainen. Uusin menetelmä on tuntohermojen aktivointi sähköstimulaatiolla ihon läpi akuuttia tai kroonista aivohalvausta sairastaville asiakkaille. Sillä pyritään lisäämään vaurioalueelta aivokuoreen tulevaa ärsytystä sekä aktivoimaan aivokuoren vaurioituneiden osien lähellä olevia alueita, jotta ne organisoituisivat uudelleen. (Arokoski ym. 2015, 394–397.) Poikkijuovaisen lihaksen supistuminen eli kontraktio perustuu keskushermostosta lähteneeseen hermoimpulssiin, joka kulkee aksonin haaraa pitkin kohdelihakseen (Ahonen & Sandström, 2013, 105). NMES-laitteen toiminta perustuu elektronisiin impulsseihin, jotka ulkoinen lähde lähettää ihoon kiinnitettyjen elektrodien kautta lihakseen, aiheuttaen lihaksessa samanlaisen supistuksen kuin keskushermostosta tullut hermoimpulssi. Mitä suurempi stimulaation energiataso on, sitä suurempi prosentti lihaksen motorisista yksiköistä aktivoituu. (Robertson ym. 2006, 25.)

4.1 NMES:n indikaatiot

Neuromuskulaarista elektronistimulaatiota voidaan käyttää parantamaan ja säilyttämään lihaksen massaa ja toiminta pitkittyneen sairauden tai immobilisaation eli liikkumattomuuden aikana, parantaa lihaksen toimintaa terveillä ikäihmisillä, urheilijoilla ja vapaa-ajan kuntoilijoilla sekä vahvistaa lihaksia ennen ja jälkeen jonkin operaation. Parhaimman hoitotuloksen takaamiseksi NMES:tä suositellaan käytettäväksi yhdessä perinteisen voimaharjoittelun kanssa. (Imoto, Peccin, Teixeira, Silva, Abrahão & Trevisani, 2013, 81, viitattu 7.12.2015.) NMES:llä voidaan vilkastuttaa paikallista verenkiertoa ja sitä voidaan hyödyntää laskimoveritulpan ennaltaehkäisyssä leikkausten jälkeen. NMES:ä käytetään ennaltaehkäisemään tai hidastamaan lihasatrofiaa ja sillä voidaan "uudelleen kouluttaa" lihaksia. (Robertson ym. 2006, 121–138.)

4.2 NMES:n kontraindikaatiot

Neuromuskulaarisen elektronistimulaation ehdottomat kontraindikaatiot ovat sydämen tahdistin ja muut elektroniset implantit kehossa. Hoitoa ei tule käyttää, jos asiakkaalla on todettu syöpä, diagnosoimaton kipu tai asiakas on raskaana. Hoitoalueella ei saa olla tuntopuutoksia, turvotusta, akuuttia traumaa tai tulehdusta. Hoitoa ei myöskään suositella alueelle, jossa on joskus todettu veritulppa. (Watson 2008, 248.) Elektrodeja ei tule asettaa päähän, kaulalle, kaulavaltimoiden tai rintakehän alueelle. Asiakkailla, joilla on todettu sydänsairaus, NMES:ä saa käyttää vain huolellisen lääkärin arvion ja tarkkojen potilasohjeiden jälkeen. NMES:ä ei tule käyttää hiljattain operoidulle tai säteilytetylle (viimeiseen 6 kuukauteen) ihoalueelle, alavatsalle, kylkiluiden välissä oleville lihaksille tai alueelle, jossa on luun murtumia. Hoitoa ei myöskään suositella epilepsiaa sairastaville. (Canadian Physiotherapy Association 2010, viitattu 3.10.2015.)

4.3 NMES-laite

Markkinoilla on valtava määrä erilaisia sähköstimulaatiolaitteita, joissa voi olla myös valittavina erilaisia virranmuotoja. NMES-laite voi olla erillinen paristoilla toimiva ja helposti mukana kannettava pieni laite ja monesti myös sähköstimulaatiomonitoimilaitteet sisältävät NMES-ominaisuuden. (Watson 2013, 1.) Pienet paristokäyttöiset laitteet ovat helppo antaa asiakkaan mukaan kotikäyttöön ammattilaisen käyttöohjeistuksen jälkeen. Stimulaatiolaitteesta virta johdetaan haluttuun koh-

taan iholle asetettavien elektrodien kautta. Pääsääntöisesti hoidoissa käytetään kahta elektrodiparia. Elektrodeja on olemassa paljon erilaisia ja kokoisia, pääsääntöisesti isoja elektrodeja käytetään suurille vartalon alueille, kuten selkään ja alaraajoille, ja pieniä elektrodeja pienille vartalon alueille, kuten yläraajoille. (Robertson ym. 2006, 50–55.)

4.4 Elektrodien asettelu

Melkein kaikissa laitteissa on mahdollisuus käyttää samanaikaisesti kahta elektrodiparia, jolloin elektrodeja on siis yhteensä neljä. Elektrodit voidaan asettaa ristikkäin, rinnakkain, horisontaalisesti tai vertikaalisesti. Elektrodien asettelu riippuu hoidon tavoitteista: jos tavoitteena on stimuloida normaalisti hermottettua lihasta, on tärkeää huolehtia siitä, että motorinen hermo on virran kulkemalla reitillä. Normaalisti hermottettua lihasta aktivoitaessa tehokkaimmin, mutta ilman kipua, elektrodi asetetaan motoriseen pisteeseen. Motoriset pisteet ovat yleensä lähellä kohtaa, jossa motorinen hermo saapuu lihakseen. Vaihtoehtoina on myös asettaa elektrodit stimuloitavan lihaksen hermorungon tai motorisen pisteen yli tai lihaksen molempiin päihin, jolloin motorinen hermo varmasti jää virran kulkemalle reitille. Denervoitunutta lihasta aktivoitaessa elektrodit asetellaan sen lihaksen päälle, jonka halutaan supistuvan. (Robertson ym. 2006, 55–56, 121.)

4.5 Säädöt

NMES-hoitoa voidaan antaa kerrallaan 5–60 minuuttia kahdesti päivässä ja hoito tulisi toistaa kolme kertaa viikossa, riippuen potilaan hoidon vaiheesta ja lihaksen tilasta. NMES:n käytetyt taajuuudet vaihtelevat 20–120 Hz:n välillä. Jos halutaan vilkastuttaa verenkiertoa, taajuudeksi valitaan alle 10 Hz, jolloin lihakseen saadaan supistuksen sijaan vibraatio-vaikutus. Suuria lihasryhmiä käsitellessä pulssin pituus on noin 400 μ s ja pieniä lihasryhmiä hoidettaessa noin 200 μ s. Halvaantuneen lihaksen stimuloiminen eroaa normaalisti hermotetun lihaksen stimulaatiosta. Hermottettua lihasta voidaan stimuloida sen motorisen hermon avulla, mutta denervoitunutta lihasta stimuloidaan lihassäikeiden kautta supistuksen laukaisemiseksi. Jos lihas on osittain denervoitunut, käytetään kolmion- tai puolisuunnikkaan muotoista pulssia, ja jos lihas on täysin denervoitunut, käytetään suorakulmionmuotoista pulssia. (Robertson ym. 2006, 124–152.)

Lihastimulaation rakentuminen alkaa nousuajalla (1), jolloin lihassupistus vähitellen kasvaa saavuttaakseen maksimaalisen supistuksen (2). Laskuaikana (3) stimulaatio vähenee asteittain aktiiviseen lepostimulaatiovaiheeseen (4), jonka aikana voidaan aiheuttaa matalataajuisia stimulaatiota verenkierron ylläpitämiseksi. Aktiivinen lepostimulaatiovaihe valmistelee lihasta uuteen supistukseen ja auttaa poistamaan lihakseen kertyvää maitohappoa ja kuonaa, mikä vähentää lihaksen arkuutta jälkepäin (katso Kuvio 5). (Robertson ym. 2006, 65.)



KUVIO 5. Lihastimulaation rakentuminen (Robertson ym. 2006, 65)

4.6 Esimerkkihoitoja

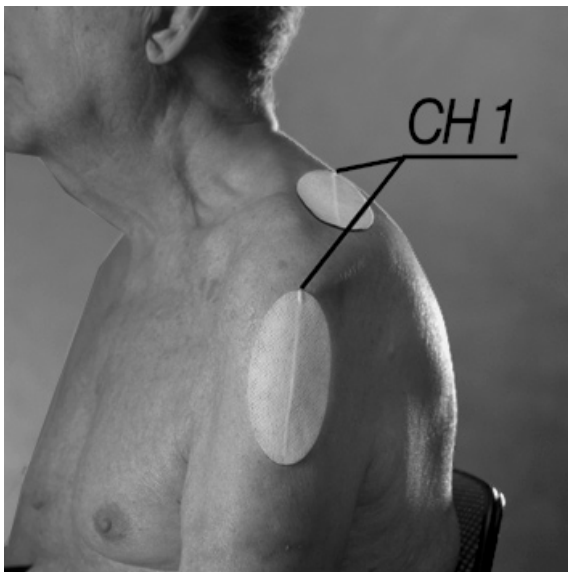
Chon tutkimusryhmän tutkimuksessa oli tavoitteena määrittää optimaalinen stimulaatiotaajuus NMES:llä syvien vatsalihasten aktivoimiseksi. Alaselkäkipu on yhteydessä poikittaisen vatsalihaksen toimintahäiriöön. Viime aikoina on ehdotettu, että NMES:llä voitaisiin stimuloida syviä vatsalihaksia ja parantaa lantion hallintaa. Tutkimuksessa oli mukana 20 24–32 ikäistä tervettä vapaaehtoista. Heillä oli käytössään kannettava NMES-laite, jossa oli seuraavat arvot: 10 sekunnin työaika ja 10 sekunnin lepoaika, taajuus 20 Hz, 50 Hz ja 80 Hz. Ultraäänellä tutkittiin lihaksen paksuutta seuraavista lihaksista: poikittainen vatsalihas, sisempi vino vatsalihas ja ulompi vino vatsalihas. Tutkimuksen tulokset kertovat, että NMES voi saada aikaan supistuksia syvissä ja tukevissa vatsalihaksissa. Tärkein havainto oli, että taajuudella 50 Hz NMES aikaansai suurempaa lihaksen paksuuntumista kuin 20 tai 80 Hz. (Cho, Jung, Kim, Cho, Kim & Ahn 2015, viitattu 9.12.2015.)

Brasiliassa Interlagos Specialty Ambulatoru-nimisellä klinikalla on tutkittu NMES:n käyttöä polven niveltulehdusta tai nivelreumaa sairastavilla potilailla. Tutkimuksessa kahdeksan viikon ajan käytettiin NMES-stimulaation ja terapeuttisen harjoittelun yhdistelmää. NMES:n arvoina käytettiin seuraavia arvoja: taajuus 50 Hz, pulssin pituus 250 µs, työaika 10 sekuntia, lepoaika 30 sekuntia ja hoidon kesto 20 minuuttia. Aallon muoto, jota käytettiin, oli pulsoiva, nelikulmainen, kaksivaiheinen ja symmetrinen. Elektrodit aseteltiin suoran reisilihaksen ja sisemmän reisilihaksen päälle. Tutkimuksessa oli kaksi ryhmää: 50 ihmistä kontrolliryhmässä ja 50 ihmistä NMES-ryhmässä. Tuloksia

mitattiin kipujanalla 0–10, Timed up and go-testillä, Lequesne-indexillä sekä ADL-taulukolla (päivittäiset toiminnot). Tutkimuksen tuloksena on, että NMES yhdistettynä kuntoutukseen on tehokas kivunlievityksessä, parantaa toimintakykyä ja päivittäistä aktiivisuutta polven nivelreumaa sairastavilla ihmisillä. (Imoto ym. 2013, 80–87, viitattu 9.12.2015.)

4.6.1 Hartialihaksen ja ylemmän lapalihaksen vahvistaminen

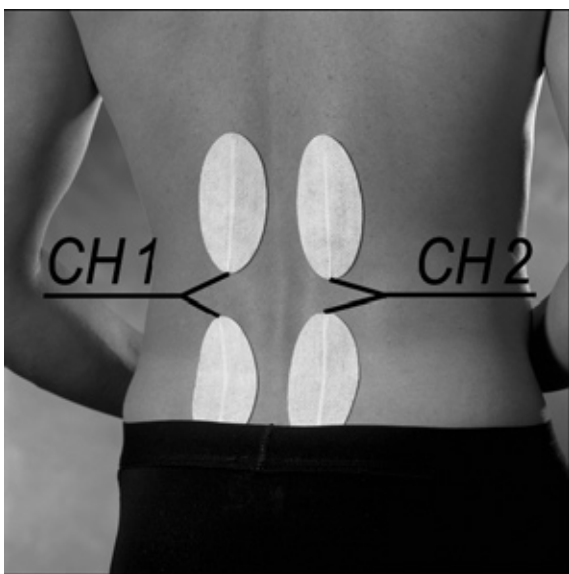
Hartialihaksen ja ylemmän lapalihaksen vahvistaminen, esimerkiksi olkapään sijoiltaan menossa halvauksen jälkeen, on tärkeää. Tällöin elektrodit voi asettaa hartialihaksen ja ylemmän lapalihaksen päälle (katso Kuvio 6). Hoidossa voi käyttää jaksoittaista stimulaatiota 1:3 ja 1:5, ja seuraavia säätöjä: taajuus 30 Hz, pulssin kesto 350 ms, työaika 2 sekuntia nostaen asteittain 24 sekuntiin, lepoajan ollessa 2 sekuntia. Hoitoa voi antaa vähintään 90 minuuttia päivässä, 5–6 kertaa viikossa. (Watson 2008, 248.)



KUVIO 6. Elektrodien asettelu hartialihaksen ja ylemmän lapalihaksen vahvistamisessa, CH 1=ensimmäinen elektrodipari (DJO 2010, viitattu 23.11.2015)

4.6.2 Selkärankaa tukevien syvien lihasten vahvistaminen

Selkärankaa tukevien syvien lihasten, kuten poikittaisen vatsalihaksen, sisemmän vinon vatsalihaksen ja multifidusten vahvistaminen on tärkeää alaselkävun hoidossa. Hoidossa kaksi elektrodiparia voi asettaa vertikaalisesti lanneselän alueelle (katso Kuvio 7) ja käyttää seuraavia säätöjä: taajuus 80 Hz, pulssin kesto 200 μ s, työaika 8 sekuntia, lepoaika 10 sekuntia, nousuaika 1 sekuntia ja laskuaika 1 sekuntia. (Seung, Sang, Rodney, Hee, Gil, Yun & Hyeong 2014, viitattu 9.12.2015.)



KUVIO 7. Elektrodien asettelu selkärankaa tukevien syvien lihasten vahvistamisessa, CH 1=en-simmäinen elektrodipari, CH 2=toinen elektrodipari (DJO 2010, viitattu 23.11.2015)

4.6.3 Spastisuuden vähentäminen ranteessa

Kun halutaan vähentää ranteen spastisuutta, asetetaan yksi elektrodipari käden ojentajalihasten päälle ja toinen elektrodipari käden koukistajalihasten päälle (katso Kuvio 8). Hoidossa voi käyttää vuorottelevaa stimulaatiota ja seuraavia säätöjä: taajuus 20–50 Hz, pulssin pituus 200–500 ms, työaika 5 sekuntia, lepoaika 5 sekuntia, nousuaika 0,1–0,5 ms ja laskuaika 0,1–0,5 ms. Hoitoaika 30 minuuttia 2–3 kertaa päivässä, 3–5 kertaa viikossa ja 2–6 kuukauden ajan. (Watson 2008, 248.)



KUVIO 8. Elektrodien asettelu ranteen spastisuuden vähentämisessä, CH 1=ensimmäinen elektrodipari, CH 2=toinen elektrodipari (DJO 2010, viitattu 23.11.2015)

4.6.4 Polvea tukevien lihasten vahvistaminen

Polvea tukevien lihasten vahvistamisessa, esimerkiksi polven niveltulehduksessa tai nivelreumassa, aseta yksi elektrodipari nelipäisen reisilihaksen päälle (katso Kuvio 9). Hoidossa voi käyttää seuraavia säätöjä: taajuus 50 Hz, pulssin kesto 250 μ s, työaika 10 sekuntia, lepoaika 30 sekuntia ja hoidon kesto 20 minuuttia. (Imoto ym. 2013, 80–87, viitattu 9.12.2015.)



KUVIO 9. Elektrodien asettelu polven niveltulehduksessa tai nivelreumassa, CH 1=ensimmäinen elektrodipari, CH 2=toinen elektrodipari (DJO 2010, viitattu 23.11.2015)

5 OPPAAN SUUNNITTELU JA TOTEUTUS

Opas on tarkoitettu OAMK:n fysioterapian opettajien käyttöön. He voivat käyttää sitä haluamallaan tavalla opettaessaan elektroterapiata fysioterapiaopiskelijoille. Oppaamme palvelee siis opettajien lisäksi myös opiskelijoita, ja meistä oli tärkeää tehdä oppaasta sellainen, josta opiskelijoiden on helppo opiskella elektroterapian opetustunneilla. Tällöin oppaan suunnittelussa ja toteutuksessa tulee huomioida myös opiskelijat ja heidän näkökulmansa oppimiseen.

Opetustilanteessa on aina kaksi tärkeää toimijaa: opettaja ja opiskelija. Opiskellessaan opiskelija tekee itse oppimistekoja, joista hän on vastuussa. Koulutusorganisaatiossa tapahtuva päätoiminto on opiskelijan oppimisprosessi. Tässä prosessissa syntyy osaamista, jota tarvitaan ja hyödynnetään yhteiskunnan eri tilanteissa. Opiskelija on vastuussa omasta oppimisestaan, kukaan muu ei voi tuottaa toiselle osaamista. Opettaja taas tekee opetustekoja, joiden tavoitteena on mahdollistaa oppimista. Opettajan tehtävänä on tukea opiskelijan oppimista eri tavoin. (Alaoutinen, Bruce, Kuisma, Laihanen, Nurkka, Riekkö, Tervonen, Virkki-Hatakka, Kotivirta & Muukkonen 2009, viitattu 9.12.2015.)

5.1 Oppimiskäsityksistä oppaan taustalla

Kaikki kognitiiviset toiminnot eli havaitseminen, muistaminen ja ajattelevinen ovat tärkeitä opiskelussa. Kognitiivinen oppimiskäsitys kiinnittää huomiota oppimisprosessiin ja -strategioihin, kognitiivisten rakenteiden kehittymiseen, muististrategioiden ja merkitysyhteyksien luomiseen, metakognitiivisiin taitoihin sekä oppimaan oppimiseen. (Anttila 2012, viitattu 17.11.2015.) Kognitiivisen oppimisenäkemyksen mukaan tulkitsemme ja valikoimme informaatiota jo havaintoja tehdessämme, tietoisesti tai tiedostamatta. Tätä informaation vastaanottoa ohjaavat sisäiset mallit eli skeemat. Havainto on merkityksellisempi, jos voimme kytkeä sen johonkin aiemmin opittuun. Uusi tieto ei varastoidu muistiin yksittäisenä tietona vaan se jäsennetään skeemojen avulla laajemmaksi kokonaisuudeksi. (Itä-Suomen Yliopisto 2015, viitattu 21.11.2015.)

Tarkoituksenamme on tehdä helppolukuinen ja -käyttöinen opas, jota voidaan hyödyntää elektroterapian opetuksessa. Se ei itsessään takaa sitä, että opiskelija osaa oppaan luettuaan käyttää TENS- ja NMES-laitteita täydellisesti. Oppaan on tarkoitus olla osa opetusta ja tukea oppimista.

Laitteiden oikeanlainen käyttö vaatii itse kokeilemista ja harjoittelemista, oikeita laitteita tulee opettaella käyttämään. Oppaasta saa tietoa elektroterapian perusteista ja se auttaa ymmärtämään laitteiden käyttöä paremmin. Esimerkkinä: tietoja voi ensin opiskella oppaasta tunneilla, ja sen jälkeen harjoitella teoriassa laitteiden käyttöä. Sitten voi siirtyä käytännön harjoituksiin opettajan johdolla. Kognitiivisen oppimiskäsityksen mukaan opiskelussa on tärkeää havaita, ajatella ja muistaa asioita. Kun ensin opiskelee teoriassa ja sitten siirtyy käytäntöön, kognitiiviset rakenteet täydentyvät ja kehittyvät, sekä luomme merkitysyhteyksiä koko ajan oppiessamme ja harjoitellessamme lisää elektroterapiaa ja sen käyttöä.

Behavioristisen oppimiskäsityksen taustalla on näkemys, että kaikki tieto on pysyvää. Behaviorismi perustuu kahteen teoriaan: klassiseen ja välineelliseen ehdollistumiseen. Lisäksi sosiaalinen oppiminen eli mallioppiminen kuuluu tähän oppimiskäsitykseen. Behaviorismin mukaan melkein mitä vaan voi opettaa ja oppia. (Grundvux 2015, viitattu 21.11.2015.) Oppaasta opiskelussa tulee siis ilmi myös behaviorismi, sillä tieto on pysyvää ja kaikkea voi oppia. Oppaasta voi opiskella ja tarkistaa asioita myöhemmin uudelleen. On kuitenkin opiskelijan itsensä vastuulla, kuinka hyvin hän oppii asiat oppaasta. Olemme tehneet oppaaseen selkeän pohjan, josta on järkevä opiskella ja helppo löytää tiettyjä asioita. Elektroterapian opiskelussa myös mallioppiminen tulee esille, sillä opiskelijat voivat harjoitella laitesäätöjä oppaan ohjeiden mukaan, sekä myös opettajien ohjeiden mukaan.

Kognitiivisessa oppimisteoriassa oppiminen nähdään yksilöllisenä tapahtumana, jossa oppija ja oppimateriaali ovat vuorovaikutuksessa. Oppiminen on älyllinen prosessi. Kun behavioristi ymmärtää oppimisen tiedon määrän lisääntymisenä, kognitiivisessa oppimiskäsityksessä huomio kiinnittyy laadullisiin ominaisuuksiin. Oppija on aktiivinen ja tavoitteellinen opiskellessaan. Tiedon prosessointi on tärkeämpää kuin tulos. Oppiessa kokemukset muuttuvat ja yksilö oppii uusia asioita liittämällä niitä vanhoihin tietoihin ja taitoihinsa. (Grundvux 2015, viitattu 21.11.2015.) Oppaamme tulee siis olla laadukas ja motivoiva, jotta se innostaa opiskelijaa opiskelemaan ja oppimaan elektroterapiasta. Tämän raportin on tarkoitus olla oppaan tukena, josta voi lukea tarkemmin teoriatieta.

5.2 Oppaan toteuttaminen

Pitkän harkinnan ja erilaisten vaihtoehtojen pohdinnan jälkeen päätimme, että oppaasta tulee PowerPoint-esitys, jonka annamme OAMK:n fysioterapian tutkinto-ohjelman opettajille. Oppaaseen

oli helppo koota tiedot raportistamme selkeästi ja helposti luettavasti, koska noudatimme oppaassa raportin rakennetta. Se on selkeämpää lukijalle, kun molemmat työt etenevät samassa järjestyksessä. PowerPoint-esityksen valintaa tukee se, että PowerPointiin ei voi kirjoittaa asioita liian pitkästi dian koon takia. Oppaaseen tulee siis vain tärkeimmät asiat. PowerPoint-esitys on myös hyvä muoto käytettäväksi koulun oppitunneilla mikäli opettajat päättävät käyttää opasta niin. Koska tietoa on paljon, koimme järkevimmäksi jakaa oppaan kolmeen osaan: 1. Elektroterapia, 2. TENS ja 3. NMES. Yhdestä PowerPoint-esityksestä olisi tullut liian pitkä ja laaja.

Jotta oppaan avulla on mielekästä opiskella, tulee värien ja fonttien olla selkeitä ja lukemisen miellyttävää. On tärkeää miettiä, mitkä kirjaintyypit valitaan sekä minkä värisiä pohja ja teksti ovat. Tekstiin on hyvä valita tutut ja helppolukuiset fontit. Otsikoiden ja väliotsikoiden tulee erottua muusta tekstistä hyvin. Tekstin tulee olla myös mielenkiintoista. Leipätekstissä korosteita kannattaa käyttää säästeliäästi, jotta opas pysyy selkeänä. Oppaassa on hyvä olla kuvia, mutta niiden käyttö tulee olla tarkoin harkittua. Lisäksi kuvien ja tekstin tulee sopia yhteen. Sommittelu on myös huomioitava. Tavoitteena on saada aikaan kokonaisuus, joka on tasapainoinen ja toimiva. Värisomittelussa on muistettava, että ihmiset suhtautuvat väreihin tunteen omaisesti ja niillä on erilaisia symbolimerkityksiä. (Koski, luento, 25.11.2015.)

Kosken luentomateriaalissa kerrotaan, että punaisella värillä voi olla piristävä vaikutus. Musta kuvaa tyylikkyyttä, arvokkuutta ja laatua, ja sen rinnalle on helppo rinnastaa muita värejä. Valkoinen väri on puhdas, selkeä ja erottuu mustasta hyvin. Väriharmonia on myös tärkeää. (Koski, luento, 25.11.2015.) Tekstin silmäily ennen varsinaista lukemista auttaa hahmottamaan sisällön pääpiirteissään. Tämän tiedon avulla voi päättää, mitä lukee ja missä järjestyksessä. (Jyväskylän yliopiston kielikeskus 2015, viitattu 25.11.2015.)

Valitsimme oppaaseen mustan/harmaan taustan, koska siitä erottaa muut värit hyvin. Musta on myös tyylikäs väri. Diojen tausta pidettiin selkeänä ja yksinkertaisena eikä siinä ole liikaa kuvioita tai kuvia, jotta lukijan huomio keskittyy tekstiin. Koska otsikoiden ja väliotsikoiden tulee erottua hyvin, valitsimme niihin huomiota herättävän punaisen sävyisen värin. Punainen on myös piristävä väri, joten se käy hyvin oppaaseemme. Emmehän halua, että työmme on tylsä. Tekstin silmäily ennen varsinaista lukemista auttaa hahmottamaan sisällön pääpiirteissään. Tämän tiedon avulla voi päättää, mitä lukee ja missä järjestyksessä. Olemme ottaneet tekstin silmäilyn tärkeyden huomioon oppaan värivalinnoissa. Valitsimme punaisen värin otsikoihin, koska se toimii tehostevärinä

mustan päällä ja fokusoi lukija katseen ensimmäisenä otsikkoon. Tämä auttaa lukijaa hahmottamaan mitä tuleva teksti pitää sisällään. Valitsimme valkoisen värin itse leipätekstiin, koska se näkyy tummalta pohjalta hyvin ja on selkeä. Onnistuimme värivalinnoilla mielestämme luomaan hyvän väriharmonian oppaaseen. Valitsemamme värit tukevat myös sitä, että luokkahuoneessa teksti on luettavaa myös kauempaa katsottuna. Tarkoitus on, että opas on heijastettuna seinälle, mutta mikäli sen tulostaa, se tulee tulostaa värillisenä, jotta opas pysyy oikeanlaisena. Oppaasta ei kuitenkaan ole tarkoitus tulostaa montaa versiota, koska se ei ole tänä päivänä ekologista eikä tue kestävää kehitystä.

Valitsimme oppaan fontiksi Arrial Narrowin, koska käytämme sitä myös raportissa ja se on OAMK:n opinnäytetyöhöön mukainen. Sama fontti on myös lukijalle tuttu, jos on perehtynyt raporttiin ennen oppaan lukemista tai päinvastoin. Otsikoiden fonttikoko on 54 pistettä, koska se näkyy kauas ja erottuu hyvin. Leipätekstin fonttikoko on 32 pistettä; ja se on sopuisuudessa kokonaisuuteen nähden ja erottuu kauempaa tarpeeksi hyvin. Esimerkkihoitoja-dioissa leipätekstin fonttikoko on 28, jotta kuvan ja tekstin välillä säilyy tasapaino eikä yksi dia ole liian täyteen ahdettu, vaikka asiaa on paljon. Halusimme pitää diat mielekkäänä lukea, joten mietimme tarkkaan, kuinka paljon tekstiä yhteen diaan tulee. Lähteissä fonttikoko on 28 pistettä, koska näin lähde-merkintöjä mahtuu enemmän yhdelle dialle. Emme käyttäneet oppaan teksteissä korostuksia, koska ne saattavat sekoittaa tekstiä liikaa. Halusimme pitää tekstin helppolukuisena, mikä oli yksi oppaalle asettamistamme laatuavoitteista. Käytimme samoja kuvia oppaassa ja raportissa, koska mielestämme kuvat olivat sopivia molempiin. Kuvat myös tukevat ohjeita elektrodien asettelusta. Oppaan jokaisessa diassa otsikkojen ja tekstien omat fonttikoot ja kuvien koko pysyvät samana, jotta työ olisi yhdenmukainen ja helppolukuinen. Myös esimerkkihoitoja-dioissa rakenne ja sommittelu tekstin ja kuvan välillä pysyy samana.

5.3 Valmis opas

Valmis opas sisältää kolme osiota: 1. Elektroterapia, 2. TENS ja 3. NMES. Opasta voi lukea ja käyttää yhtenä kokonaisuutena, mutta ne toimivat myös yksin. Oppaan tukena voi käyttää opinnäytetyötämme, jossa tietoa aiheesta on laajemmin. Oppaan ensimmäisessä osiossa on 32 diaa, joista neljässä diassa on merkittynä lähteet. Toisessa osiossa on 37 diaa, joista viidessä diassa on merkittynä lähteet. Viimeisessä osiossa on 30 diaa, joista kolmessa diassa on merkittynä lähteet. Yhteensä oppaassa dioja on 99. Opas on tehty osana Oulun ammattikorkeakoulun fysioterapian

koulutusohjelman opiskelijoiden, Miia Karisen ja Maarit Korhosen, opinnäytetyötä (Elektroterapian opas, syksy 2015). Opas on tarkoitettu OAMK:n fysioterapian opettajien käyttöön hyödynnettäväksi opetuksessa.

6 PROJEKTIN TOTEUTUS JA ARVIOINTI

Arvioimme projektin toteutusta vertaamalla lopputulosta projektin alussa laatimiimme tavoitteisiin. Opinnäytetyömme tarkoituksena oli tuottaa helppolukuinen ja -käyttöinen opetusmateriaali Oulun ammattikorkeakoulun fysioterapian opettajille elektroterapian opetukseen. Jotta se onnistuu, myös tietoperustan tulee olla selkeä ja hyvin kirjoitettu. Tavoitteena oli tuottaa opas, jossa olisi tuoretta tietoa, ja sen teossa olisi hyödynnetty tutkimuksia muun muassa esimerkkihoitojen valinnassa. Lisäksi teimme alussa suunnitelman, johon sisältyi projektin tausta ja tarve, kohderyhmä ja aikataulu.

Jotta pystyimme tuottamaan tavoitteidemme mukaisen oppaan, meidän tuli panostaa tietoperustaan. Tämä oli ajoittain hankalaa, sillä erityisesti oikeanlaisten, luotettavien lähteiden ja tutkimusten löytäminen oli vaikeaa. Esimerkiksi oikeanlaisia tutkimuksia löytyi jonkin verran, mutta suurimpaan osaan meillä ei ollut käyttöoikeutta. Lisäksi materiaali oli pääosin englannin kielellä, mikä toi omat haasteensa tällaisen vaikean aiheen ymmärtämiseen. Monet elektroterapian kirjallisista lähteistä olivat vanhoja, joten niiden hyödyntämistä tuli pohtia tarkkaan tietoperustan teossa. Tämän takia joutuimme kuitenkin käyttämään joitain vanhoja lähteitä, ja näin ollen emme täysin päässeet tavoitteeseemme käyttää ainoastaan tuoretta tietoa. Alkuperäisestä suunnitelmasta poiketen joutuimme vähentämään esimerkkihoitoja, koska emme löytäneet oikeanlaisia ja luotettavia tutkimuksia niiden tueksi. Muilta osin onnistuimme löytämään tarpeenmukaisia lähteitä ja tutkimuksia.

Tietoperustan opponoi kaksi fysioterapiaopiskelijaa. Heidän mielestään työn aihe on hyvä ja hyvin perusteltu sekä ajankohtainen fysioterapiassa. Opinnäytetyö on selkeästi rajattu ja sen tarkoitus kehittää ammattitaitoa. Tietoperusta on jäsennelty hyvin, käsitteet on avattu selkeästi ja tarkasti. Saimme positiivista palautetta myös ohjaavilta opettajilta raportin kieliasusta. Teksti oli sujuvaa ja helposti luettavaa. Näiden kommenttien myötä koemme, että laatutavoitteemme raportille täyttyy. Otimme huomioon myös heidän kehittämis ehdotuksiaan mahdollisuuksiemme mukaan.

Kun tietoperusta oli loppusuoralla, aloimme tehdä opasta. Koska halusimme oppaan olevan helppolukuinen ja -käyttöinen, sen rakenteen tuli olla selkeä. Onnistuimme tässä mielestämme hyvin, sillä jokaisella dialla on käytetty samoja värejä ja tekstinkokoja. Oppaan osien alussa sisällysluettelossa kerrotaan, mitä oppaassa on ja miltä dialta mikäkin tieto löytyy. Oppaan kolme osiota ovat kaikki samalla logiikalla tehtyjä, joten ne ovat yhtenäisiä. Esimerkkihoitoja-dioissa oli mielestämme

järkevää olla kuva selkeyttämässä elektrodien asettelua. Kuvat ovat samankokoisia ja ne kertovat hyvin asiansa. Tämä tukee oppaan helppolukuisuutta.

Emme pysyneet alkuperäisessä aikataulussa, sillä alkuperäisen suunnitelman mukaan tietoperustan olisi pitänyt olla valmis jo kesällä 2015. Syynä tähän oli muut koulukiireet ja työt. Näin jällenpäin ajateltuna meidän olisi pitänyt tehdä tarkempi suunnitelma siitä, mitä kumpikin tekee tiettyyn aikaan mennessä, jotta olisimme päässeet työssämme eteenpäin tehokkaammin. Ajan käydessä vähiin tehtävän teko tarkentui ja asetimme tarkempia aikataulusuunnitelmia.

7 POHDINTA

Opinnäytetyön aiheen keksittyämme syksyllä 2014 olimme kovin innostuneita projektistamme ja pidimme elektroterapiaa hyvänä opinnäytetyön aiheena. Halusimme oppia elektroterapiasta mahdollisimman paljon ja syventää omaa osaamistamme. Perusteena aiheen valinnalle oli sen tärkeys fysioterapiassa ja oma mielenkiintomme elektroterapiaa kohtaan. Oma osaamisemme opintojen perusteella ei ollut kovin laaja, joten halusimme haastaa itseämme vaikealla aiheella. Lisäksi pian lähenevä valmistuminen motivoi aiheenvalintaa, sillä halusimme osata käyttää elektroterapiaa paremmin tulevassa työelämässämme.

Lähteiden etsiminen ei ollut helppoa. Tietoa oli jonkin verran, mutta se oli suurilta osin liian vanhaa, koska tarkoituksenamme oli löytää mahdollisimman uutta tietoa työhömmme. Tiedonhakua piti harjoitella, jotta löytäisimme oikeita kanavia luotettavan tiedon saamiseksi. Tiedonhakupajoista saimme hyviä vinkkejä lähteiden etsimiseen. Löysimme myös todella hyviä lähteitä, mutta tekstit eivät olleet harmillisesti saatavillamme. Jouduimme joustamaan lähteiden tuoreudessa joiltakin osin, koska emme löytäneet tarpeeksi uusia lähteitä ja tutkimuksia. Opimme projektin aikana käyttämään tarkoituksenmukaisia tieteellisiä lähteitä, ja ymmärsimme, että kaikki Internetissä oleva tieto ei ole luotettavaa. Projektin aikana kehityimme tiedonhaussa, ja tämä taito on tärkeää osata fysioterapeuttina, koska itseä pitää kehittää koko ajan tarjotakseen nykyaikaista ja asianmukaista hoitoa asiakkaille. Tiedonhaun ohella englannin kielen taitomme parani, ja englannin kielisten tekstien lukeminen on nyt sujuvampaa ja helpompaa.

Tietoperustan teon edetessä oli hienoa huomata, kuinka itsekin ymmärtää asioita paremmin ja oppii paljon uutta tietoa. Oppimiskokemuksia oli paljon, koska aiheet ovat vaikeita emmekä aiemmin olleet perehtyneet niihin näin tarkasti ja syvällisesti. Tavoittemme syventää elektroterapian osaamista siis täytyi. Samalla meidän piti perehtyä opinnäytetyön teon ohjeisiin tarkasti. Lähdeviitteiden merkitseminen tuotti päänvaivaa, ja kesti kauan, ennen kuin opimme merkitsemään ne oikein. Viitteitä ja lähteitä piti muokata useaan kertaan, ja lopuksi työtä tarkistettaessa ne käytiin läpi moneen kertaan, jotta ne olisivat oikein.

Syksyllä 2015 tajusimme, että meillä tulee kiire projektimme kanssa. Saimme tietoperustaa hyvin eteenpäin, vaikka lopussa palautuspäivämäärät alkoivat painaa päälle. Myös muut valmistumiseen liittyvät pakolliset tehtävät ja velvollisuudet veivät aikaa projektilta. Loppuvaiheessa aikataulullisista

syistä emme ehtineet saamaan opettajilta kommentteja raportista ja oppaasta ennen palautuspäivää, mikä oli harmi. Meidän molempien ammattiin valmistuminen ajoissa oli tässä vaiheessa opinnäytetyöstä kiinni, ja työn teon loppuvaiheessa teimme sitä todella tiiviillä aikataululla. Jos olisimme pysyneet alkuperäisessä suunnitelmassa ja aikataulussa, olisimme voineet hioa tekstiä pidempään ja panostaa etenkin oppaaseen enemmän.

Tekemämme raportti sekä opas kokosivat yhteen tärkeimmät tiedot suomen kielellä elektroterapiasta, TENS:tä sekä NMES:tä. Nyt nämä tiedot löytyvät yhdestä kokonaisuudesta. Oppaasta löytyy perustiedot, joita tarvitaan elektroterapian opiskelussa ja käytössä. Oppaaseen valitut esimerkkihoidot perustuvat löytämiimme tutkimuksiin. Mielestämme saavutimme asettamamme laatutavoitteet, sillä opas on helppolukuinen ja -käyttöinen. Näytimme oppaan muutamalle opiskelukaverille, ja he olivat samaa mieltä. Valitettavasti emme ehtineet kartoittamaan, kuinka opas toimii oikeassa opetustilanteessa, ja mitä mieltä opiskelijat ovat siitä. Toivomme kuitenkin, että opettajat hyötyvät oppaastamme, ja siitä on apua heidän lisäksi fysioterapiaopiskelijoille. Aluksi suunnittelimme, että oppaassa on useampia elektroterapian muotoja, mutta jouduimme rajaamaan työtä. Tässä on kehitysidea joillekin muille fysioterapian opiskelijoille: he voisivat tuottaa oppaan joistakin muista elektroterapian muodosta. Ultraääni on myös tärkeä fysikaalinen terapiamenetelmä, joten sekin olisi hyvä opinnäytetyön aihe.

LÄHTEET

Abraha'o, M., Imoto, A., Peccin, M., Teixeira, L., Trevisani, V. & Silva, K. 2013. Is neuromuscular electrical stimulation effective for improving pain, function and activities of daily living of knee osteoarthritis patients? A randomized clinical trial. Sao Paulo Med J. Viitattu 7.12.2015, <http://www.scielo.br/pdf/spmj/v131n2/1516-3180-spmj-131-02-80.pdf>

Ahonen, J. & Sandström, M. 2013. Liikkuva ihminen - aivot, liikuntafysiologia ja sovellettu biomekaniikka. Lahti: VK-kustannus Oy.

Airaksinen, O. & Kouri, J-P. 2014. Kipu. Therapia Fennica.fi. Viitattu 30.10.2014, <http://www.therapiafennica.fi/wiki/index.php?title=Kipu>

Alaoutinen, S., Bruce, T., Kuisma, M., Laihanen, E., Nurkka, A., Riekkö, K., Tervonen, A., Virkkihatakka, T., Kotivirta, S. & Muukkonen, J. 2009. LUT:n opettajan laatuopas. Lappeenrannan teknillinen yliopisto. Lappeenranta: Esa Print. Viitattu 9.12.2015, <http://www.lut.fi/documents/10633/29855/lut-opettajan-laatuopas.pdf>

Anttila, E. 2012. Katsaus oppimisteorioihin. Viitattu 17.11.2015, https://www.google.fi/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0CCIQFjABahUKewjX6fu2hJjAhUF83IKHdJrDrw&url=http%3A%2F%2Fwww2.teak.fi%2Fgeneral%2FUploads_files%2FKatsausoppimisteorioihin2012.pdf&usg=AFQjCNEv9q6tXVM4spoyrzVHulufD3GUuA&sig2=XlhVD3GGDwk_3MboON-sjA&bvm=bv.107467506,bs.1,d.bGg&cad=rja

Arokoski, J., Mikkelsen, M., Pohjolainen, T. & Viikari-Juntura, E. 2015. Fysiatria. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. Keuruu: Otava.

Atula, S. 2013. Lihasjeikkous ja halvausoire. Lääkärin käsikirja. Kustannus Oy Duodecim 2015. Viitattu 7.12.2015, http://www.terveysportti.fi.ezp.oamk.fi:2048/dtk/ltk/koti?p_artikkeli=ykt00867&p_haku=lihasheikkous

Canadian Physiotherapy Association. 2010. Electrophysical Agents. Contraindications and Precautions: An Evidence-Based Approach to Clinical Decision Making in Physical Therapy. Viitattu 3.10.2015, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3031347/pdf/ptc-62-special.pdf>

Cho, HK., Jung, GS., Kim, EH., Cho, YW., Kim, SW. & Ahn, SH. The Effects of Neuromuscular Electrical Stimulation at Different Frequencies on the Activations of Deep Abdominal Stabilizing Muscles. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*. Issue 25.9.2015. Viitattu 9.12.2015, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26444328>

DJO. 2010. Cefar Rehab X2-käyttöopas. Viitattu 23.11.2015, http://storage.djoglobal.eu/fi_FI/Compex/DPF/Manuals/CEFAR_REHAB_X2_finska_korr3.pdf

Giannasi, L., Matsui, M., Freitas, S., Caldas, B., Grossmann, E., Amorim, J., Santos, I., Oliveira, L., Oliveira, C. & Gomes, M. 2015. Effects of Neuromuscular Electrical Stimulation on the Masticatory Muscles and Physiologic Sleep Variables in Adults With Cerebral Palsy: A Novel Therapeutic Approach. *Plos one, A Peer-Reviewed, Open Access Journal* 6.8.2015. Viitattu 9.12.2015, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4527754/>

Grabiańska, E., Leśniewicz, J., Pieszyński, I. & Kostka, J. 2015. Comparison of the analgesic effect of Interferential current (IFC) and TENS in patients with low back pain. Viitattu 8.12.2015, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26094328>

Grundvux. 2015. Oppimiskäsityksistä. Viitattu 21.11.2015, http://grundvux.internetix.fi/fi/sisalto/opinnot/opiskelutaidot/anja_cabble/04_oppimiskasityksista?C:D=38080

Haanpää, M. 2004. Neuropaattisen kivun näyttöönperustuva hoito. Kustannus Oy Duodecim 2004. Viitattu 8.12.2015, <http://www.ebm-guidelines.com/xmedia/duo/duo94055.pdf>

Haanpää, M. 2007. Neuropaattisen kivun hoito-opas. Terveyskirjasto. Kustannus Oy Duodecim 2015. Viitattu 8.12.2015, http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=nix00086

Haanpää, M. 2013. Krooninen kipu. Terveysportti. Kustannus Oy Duodecim 2015. Viitattu 6.12.2015, http://www.terveysportti.fi.ezp.oamk.fi:2048/dtk/ltk/koti?p_artikkeli=ykt00412&p_haku=elektroterapia

Haanpää, M. & Pohjolainen, T. 2009. Transkutaaninen sähköinen hermostimulaatio. Kustannus Oy Duodecim 2015. Viitattu 6.12.2015, http://www.terveysportti.fi.ezp.oamk.fi:2048/dtk/oppi/koti?p_artikkeli=kip01901&p_haku=TENS

Imoto, A., Peccin, M., Teixeira, L., Silva, K., Abrahao, M. & Trevisani, V. 2013. Is neuromuscular electrical stimulation effective for improving pain, function and activities of daily living of knee osteoarthritis patients? A randomized clinical trial. Sao Paolo Medical Journal. Vol 131/2. Viitattu 9.12.2015, <http://www.scielo.br/pdf/spmj/v131n2/1516-3180-spmj-131-02-80.pdf>

Itä-Suomen Yliopisto. Koulutus- ja kehittämispalvelu Aducate. 2015. Oppimis- ja ohjauskäsityksiä. Viitattu 21.11.2015, <http://www2.uef.fi/fi/aducate/oppimis-ja-ohjauskasityksia#Kognitiivinen>

Katz, J., Rosenbloom, B. & Fashler, S. 2015. Chronic pain, Psychopathology, and DSM-5 Somatic Symptom Disorder. Canadian Journal of Psychiatry. Viitattu 7.12.2015, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4459242/>

Koski, T. 2014. Lehtori. Oulun ammattikorkeakoulu. Sosiaali- ja terveysala. Tuote viestin välittäjänä. 25.11.2015. Tekijän hallussa.

Kroeling, P., Gross, A., Graham, N., Burnie, S., Szeto, G., Goldsmith, C., Haines, T. & Forget, M. 2013. Electrotherapy for neck pain (review). The Cochrane Collaboration: John Wiley & Sons, Ltd. Viitattu 6.12.2015, <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/14651858.CD004251.pub5/abstract>

Käypä hoito. 2014. Polvi- ja lonkkanivelrikko. Käypä hoito -suositus. Kustannus Oy Duodecim 2015. Viitattu 8.12.2015, <http://www.kaypahoito.fi/web/kh/suosituksset/suositus?id=hoi50054>

Käypä hoito. 2015. Kipu. Käypä hoito -suositus. Kustannus Oy Duodecim 2015. Viitattu 8.12.2015, <http://www.kaypahoito.fi/web/kh/suosituksset/suositus?id=hoi50103>

Lindgren, K., 2005. Tules Tuki- ja liikuntaelinsairaudet. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.

Jones, I. & Johnson, M. 2009. Transcutaneous electrical neurostimulation. Continuing Education in Anaesthesia, Critical Care & Pain. Viitattu 2.10.2015, <http://ceaccp.oxfordjournals.org/content/9/4/130.extract>

Jyväskylän yliopiston kielikeskus. 2015. Lukeminen ja lukustrategiat. Viitattu 25.11.2015, <https://kielikompassi.jyu.fi/opioppimaan/lukeminen.htm>

Osiri, M., Welch, V., Brosseau, L., Shea, B., McGowan, J., Tugwell, P. & Wells, G. 2000. Transcutaneous electrical nerve stimulation for knee osteoarthritis. Department of Medicine, Ottawa, Canada. Viitattu 9.12.2015, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11034768>

Pohjolainen, T., Rissanen, P. & Alaranta, H. CRPS-potilaan kivun hoito. Terveysportti. Kustannus Oy Duodecim 2015. Viitattu 6.12.2015, http://www.terveysportti.fi.ezp.oamk.fi:2048/dtk/oppi/koti?p_artikkeli=kun00485&p_haku=elektroterapia

Pohjolainen, T., Rissanen, P. & Alaranta, H. Polven nivelrikko ja kuntoutus. Terveysportti. Kustannus Oy Duodecim 2015. Viitattu 6.12.2015, http://www.terveysportti.fi.ezp.oamk.fi:2048/dtk/oppi/koti?p_artikkeli=kun00481&p_haku=elektroterapia

Robertson, V., Ward, A., Low, J. & Reed, A. 2006. Electrotherapy Explained Principles and Practise. Fourth Edition. Butterworth Heinemann Elsevier Limited.

Sandström, M., Metsola, P., Hoogland, R., Lindberg, T., Van Der Esch, M. & Ver Hoeven, A.R.S. 1991. Fysikaaliset syvälämpö- ja sähköhoidot. Jyväskylä: Gummerus kirjapaino Oy.

Seung, B., Sang, A., Rodney, J., Hee, C., Gil, J., Yun, C. & Hyeong, T. 2014. Activations of Deep Lumbar Stabilizing Muscles by Transcutaneous Neuromuscular Electrical Stimulation of Lumbar Paraspinal Regions. Annals of Rehabilitation Medicine. 28.8.2014. Viitattu 9.12.2015, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4163590/>

Seppälä, M., Antinheimo, J., Pohjola, J. & Hernesniemi, J. 2013. Äkillinen selkäydinkompressio. Lääketieteellinen Aikakauskirja Duodecim. Viitattu 23.11.2015, <http://www.duodecim->

lehti.fi/web/guest/arkisto?p_p_id=Article_WAR_DL6_Articleportlet&p_p_lifecycle=0&Article_WAR_DL6_Articleportlet_p_frompage=uusinnumero&Article_WAR_DL6_Articleportlet_viewType=viewArticle&Article_WAR_DL6_Articleportlet_tunnus=duo11388

Soinila, S. 2005. Kivun biologiset mekanismit. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.

Suomen Kuntaliitto, Suomen Fysioterapeutit ry & FYSI ry. 2007. Fysioterapianimikkeistö 2007. Viitattu 6.12.2015, 8.12.2015, http://www.kunnat.net/fi/asiantuntijapalvelut/soster/nimikkeistotluokitukset/kuntoutus-erityistyontekijoidennimikkeistot/Documents/Fysioterapianimikkeist%C3%B6_2007.pdf

Talvitie U, Karppi S-L. & Mansikkamäki T. 2006. Fysioterapia. Helsinki: Edita Prima Oy.

Vainio, A., 2009. Akuutti ja krooninen kipu. Terveyskirjasto. Kustannus Duodecim Oy. Viitattu 16.12.2014, http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_haku=akuutti%20kipu&p_artikkeli=kha00005

Vainio, A. 2009. Stimulaatiomenetelmät. Terveyskirjasto. Kustannus Oy Duodecim 2015. Viitattu 24.9.2015, http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=kha00067

Watson, T. 2008. Electrotherapy Evidence-based Practice. Twelfth edition. Churchill Livingstone Elsevier Ltd

Watson, T. 2013. Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS). Viitattu 2.10.2015, 4.12.2015, <http://www.electrotherapy.org/downloads>

Watson, T. 2013. Key Concepts in Electrotherapy. Viitattu 4.12.2015, <http://www.electrotherapy.org/modality/key-concepts-in-electrotherapy>

Ylinen, J. & Paloneva, J. 2011. Olkakipupotilaan hoito perusterveydenhuollossa ja erikoissairanhoidossa. Keski-Suomen sairaanhoitopiiri. Terveysportti. Kustannus Oy Duodecim 2015. Viitattu 6.12.2015, http://www.terveysportti.fi.ezp.oamk.fi:2048/dtk/ltk/koti?p_artikkeli=shp00955&p_haku=elektroterapia

Dermatomikartta

KUVA 14. Dermatomikartta (Seppälä, Antinheimo, Pohjola & Hernesniemi 2013, viitattu 23.11.2015)

