

KARELIA-AMMATTIKORKEAKOULU
Fysioterapeuttikoulutus

Mirva Heikkinen
Matti Sulander

TOIMINNALLINEN SÄHKÖSTIMULAATIO AIVOVERENKIERTO-
HÄIRIÖIDEN KUNTOUTUKSESSA
Opas Bioness L300 Go -laitteen fysioterapiakäyttöön

Opinnäytetyö
Huhtikuu 2020



OPINNÄYTETYÖ
Huhtikuu 2020
Fysioterapeuttikoulutus

Tikkarinne 9
80200 JOENSUU
+358 13 260 600 (vaihde)

Tekijät

Mirva Heikkinen, Matti Sulander

Nimeke

Toiminnallinen sähköstimulaatio aivoverenkiertohäiriöiden kuntoutuksessa.
Opas Bioness L300 Go -laitteen fysioterapiakäyttöön

Toimeksiantaja

Respecta Oy

Tiivistelmä

Aivoverenkiertohäiriö eli AVH on Suomessa kansantaloudellisesti merkittävä sairaus, jonka esiintyvyys on lisääntynyt kuluvalle vuosikymmenelle. Aivoverenkiertohäiriöstä aiheutuvat komplikaatiot johtavat sairastuneen itsenäisen toimintakyvyn heikkenemiseen. Potilaan fyysisen toimintakyvyn kannalta kävely on erityisesti tukemassa itsenäistä selviytymistä arjen eri toiminnoissa.

Toiminnallinen sähköstimulaatio on käänös sen englanninkielisestä nimestä functional electrical stimulation, joka opinnäytetyössämme lyhennetään ilmaisulla FES. Toiminnallisen sähköstimulaation avulla voidaan olla tukemassa ja mahdollistamassa alaraajan toimintahäiriöstä kärsivän potilaan itsenäistä kävelyä.

Tämän toiminnallisen opinnäytetyön tarkoituksena oli tuottaa Respecta Oy:lle Bioness L300 Go -sähköstimulaatiolaitteen fysioterapiakäyttöä helpottava selkeä ja tiivis opas. Opas olisi tulevaisuudessa apuna laitteen käytössä aivoverenkiertohäiriöpotilaiden alaraajakuntoutuksessa niin terapia- kuin opetustarkoituksessakin.

Opinnäytetyön tavoitteena oli lisätä tietoutta toiminnallisen sähköstimulaation mahdollisuuksista aivoverenkiertohäiriöpotilaiden kuntoutuksessa. Toiminnallinen sähköstimulaatio tarjoaa huomionarvoisen lähestymistavan kuntoutuksen lisänä kasvavan kansansairautemme hoidossa.

Kieli
suomi

Sivuja 43
Liitteet 1
Liitesivumäärä 10

Asiasanat

aivoverenkiertohäiriö (AVH), toiminnallinen sähköstimulaatio (FES), kuntoutus, kävely, opas



THESIS
April 2020
Degree Programme in Physiotherapy

Tikkarinne 9
FI-80200 JOENSUU
FINLAND
Tel +358 13 260 600

Authors

Mirva Heikkinen, Matti Sulander

Title

Functional Electrical Stimulation in Rehabilitation Cerebrovascular Accident Patients.
A Guide to Bioness L300 Go Device for Physiotherapists

Commissioned by

Respecta Ltd

Abstract

A Cerebrovascular accident (CVA) is an economically significant disease in Finland and its incidence has been on the increase during the current millennium. The complications related to CVA lead to deterioration in performing the activities of daily living. As far as functional ability is concerned, walking is a crucial factor that supports independent coping with the activities of daily living. Functional electrical stimulation (FES) can support and enable independent walking of a CVA patient who suffers from a functional lower limb disorder.

The purpose of this practise-based thesis was to produce a guide for Respecta Ltd that provides help in the physiotherapeutic use of the L300 -Go electrical stimulation device. The guide assists in how to operate the device in the rehabilitation of the CVA patients, specifically to enable smoother walking. The guide can also be used for educational purposes.

This thesis also aims to promote knowledge about the possibilities of functional electrical stimulation in the rehabilitation of the CVA patients. Functional electrical stimulation offers an approach worth adopting into the treatment of this national disease of ours.

Language

Finnish

Pages 43

Appendices 1

Pages of Appendices 10

Keywords

Cerebrovascular accident, functional electrical stimulation, rehabilitation, walking, guide

1 Johdanto	5
2 Kävely	6
2.1 Kävelyn vaiheet	6
2.1.1 Kantaiskuvaihe	7
2.1.2 Kuormitusvastevaihe	8
2.1.3 Keskitukivaihe	8
2.1.4 Kannankohotusvaihe eli päätöstukivaihe	8
2.1.5 Varvastyöntövaihe	9
2.1.6 Heilahdusvaihe	9
2.2 Kävelyn parametrejä	10
2.3 Keskushermoston tehtävät kävelyssä	11
2.4 Alaraajan lihastoiminnan säätely	12
2.5 Ylemmän ja alemman motoneuronin vaurio	14
3 Aivoverenkiertohäiriö eli AVH	15
3.1 Määritelmä	15
3.2 Aivoverenvuodosta johtuva AVH	16
3.3 Infarktista johtuva AVH	17
3.4 AVH:n aiheuttamat ongelmat	17
3.5 Aivoverenkiertohäiriöiden fysioterapia	19
3.6 AVH kansantaloudellisesti	21
4 Toiminnallinen sähköstimulaatio (FES)	21
4.1 Määritelmä	21
4.2 Toiminnallisen sähköstimulaation vaikutukset	22
4.3 Toiminnallisen sähköstimulaation käyttö kuntoutuksessa	22
4.4 Tutkimustieto toiminnallisesta sähköstimulaatiosta	24
4.4.1 Systemaattiset katsaukset liittyen toiminnallisen sähköstimulaation vaikutuksiin AVH-kuntoutujilla	24
4.4.2 Yksittäiset tutkimukset liittyen toiminnallisen sähköstimulaation vaikutuksiin AVH-kuntoutujilla	25
4.5 Toiminnallista sähköstimulaatiota hyödyntävät laitteet	26
4.7 Tekninen käyttö	27
5 Toimeksiantaja	29
6 Opinnäytetyön tavoite ja tarkoitus	29
7 Opinnäytetyöprosessi	30
7.1 Toiminnallinen opinnäytetyö	30
7.2 Konstruktivistinen malli	30
7.2.1 Aloitusvaihe	31
7.2.2 Suunnitteluvaihe	31
7.2.3 Esi- ja työstövaihe	32
7.2.4 Tarkistus -ja viimeistelyvaihe	33
8 Pohdinta	34
8.1 Tuotos ja prosessi	34
8.2 Eettisyys ja luotettavuus	38
8.3 Ammatillinen kasvu	39
8.4 Jatkokehittämisideat	40
Lähteet	41

Liitteet

Liite 1 Opas L300 Go -laitteen fysioterapiakäyttöön AVH-kuntoutuksessa

1 Johdanto

Aivoverenkiertohäiriöihin (AVH) sairastuu vuosittain noin 24 000-25 000 suomalaista (Atula & Vaalamo 2019; Kauranen 2018, 344). Sairastuneista vain 10% toipuu oireettomiksi, 40 % menehtyy vuoden sisällä sairastumisesta ja 10 % jää niin huonokuntoisiksi, ettei kuntoutuksesta ole merkittävää hyötyä. Aivoverenkiertohäiriöstä selvinneistä 40 % tarvitsee kuntoutusta, jolla pyritään saamaan kudosvaurion aiheuttamien haittojen vaikutukset mahdollisimman vähäisiksi. (Soinila ym. 2007, 327.) Käytännössä tärkeintä on ehkäistä virheellisiä asento- ja liikemalleja sekä pyrkiä mahdollistamaan jokapäiväisten toimintojen sujuminen. (Soinila ym. 2007, 327; Kauranen 2018, 347.)

Aivoverenkiertohäiriöiden liikkumiseen liittyvää riippunilkkaoiretta voidaan hoitaa toiminnallisella sähköstimulaatiolla. Riippunilkkaoire näkyy kävelyssä nilkan roikkumisena ja jalkaterän läpsähtämisenä alustaan alkukontaktivaiheessa kantaiskun sijasta (Knutson, Fu, Sheffler & Chae 2015). Toiminnallinen sähköstimulaatio on käänös sen englanninkielisestä nimestä functional electrical stimulation eli lyhennettynä FES. Opinnäytetyössämme toiminnallisesta sähköstimulaatiosta puhuttaessa tarkoitetaan sähköistä stimulaatiota, jonka avulla saadaan aikaan lihaksissa toiminnallisesti hyödyllinen supistus. Stimulaatiota käytetään lihaksiin, joiden motorinen kontrolli on häiriintynyt. (Moll, Vles, Soudant, Witlox, Adhiambo, Staal, Speth, Janssen-Potten, Coenen, Koudijs & Vermeulen 2017.)

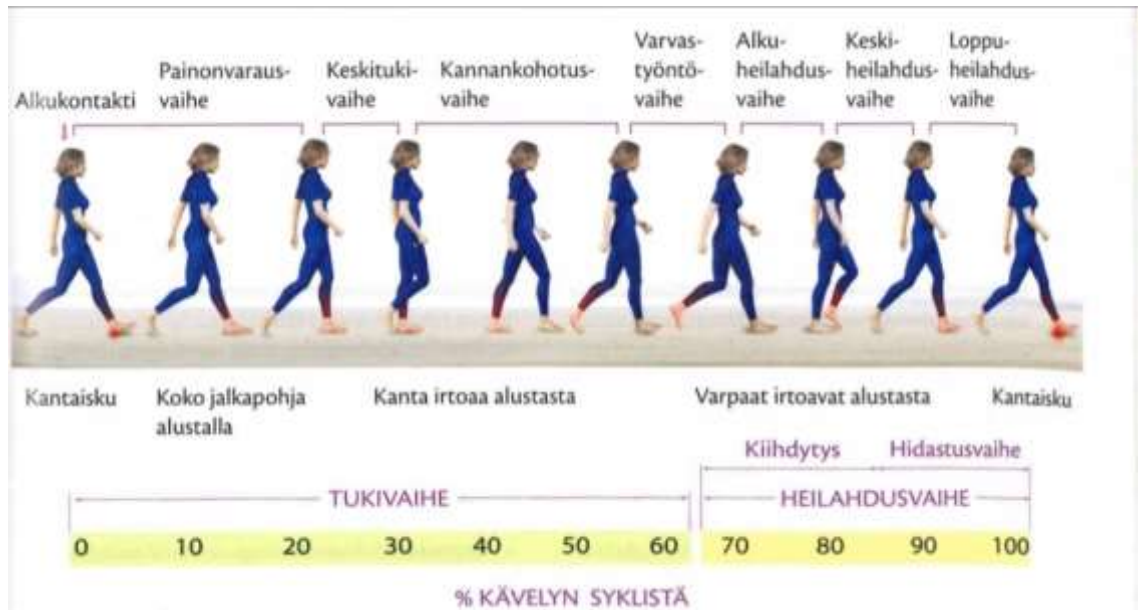
Opinnäytetyömme tarkoituksena oli tuottaa Bioness L300 Go -sähköstimulaatiolaitteen selkeä opas fysioterapiakäyttöön aivoverenkiertohäiriöpotilaiden alaraajakuntoutukseen. Opas tehtiin toimeksiantona apuvälineisiin erikoistuneelle Respecta Oy:lle. Opinnäytetyön tavoitteena oli myös lisätä tietoutta toiminnallisen sähköstimulaation mahdollisuuksista AVH-potilaiden kuntoutuksessa. Työmme teoriapohja koostuu kolmesta päätekiästä: kävelyn biomekaniikasta, aivoverenkiertohäiriöiden oireista ja kuntoutuksesta sekä toiminnallisen sähköstimulaation käytöstä AVH-kuntoutuksessa nojaten tutustumaamme tutkimusnäyttöön. Toiminnallinen sähköstimulaatio tarjoaa huomionarvoisen lähestymistavan AVH-kuntoutuksen vaihtoehtona. Lisäksi käyttömahdollisuudet ulottuvat myös laajemmalle eri neurologisten sairauksien kuntoutukseen.

2 Kävely

Kävely on ihmisen yleisin liikkumismuoto. Kävelyn voi määritellä kahdella jalalla tapahtuvaksi, energian kulutukseltaan matalaksi liikkumiseksi, jonka tarkoituksena on siirtyä paikasta toiseen. Kävellessä ihmisellä on jatkuva kontakti alustaan: ainakin toinen jaloista on maassa, ja kehon paino on varattuna sen päälle. (Kauranen & Nurkka 2010, 380.) Jokaisella ihmisellä on vakiintunut, yksilöllinen tapansa kävellä, mutta ihmisten kävelystä on löydettävissä myös samoja tutkittavia muuttujia. Kävelytapa voi muuttua ihmisen elämän aikana pysyvästi tai tilapäisesti esimerkiksi iän, vammojen, leikkausten tai sairauksien takia. (Derawi 2010.)

2.1 Kävelyn vaiheet

Ihmisen kävelysykli jaetaan vaiheisiin, jotta sitä voidaan tarkastella tarkemmin (kuva 1). Kävelysyklillä tarkoitetaan askelparia, eli yhtä askelta molemmilla jaloilla. Kävelysykli jaetaan aluksi karkeasti tuki- ja heilahdusvaiheeseen. Tukivaihe on noin 60 % ja heilahdusvaihe 40 % koko kävelysyklistä. Tukivaihe voidaan vielä jakaa pienempiin osiin, joita ovat kantaisku-, keskituki-, kannankohotus- ja varvastyöntövaihe. Sandströmin ja Ahosen (2011, 299–300) mukaan kantaiskun ja keskitukivaiheen väliin voidaan erotella vielä yksi vaihe, joka on nimeltään kuormitusvastevaihe. Heilahdusvaihe jaetaan vastaavasti alku-, keski- ja loppuheilahdusvaiheeseen. Lisäksi kaksoistukivaiheeksi kutsutaan vaihetta, jolloin molemmat jalat ovat samanaikaisesti kiinni alustassa. Kävelynopeuden noustessa heilahdus- ja tukivaiheen välinen suhde muuttuu heilahdusvaiheen prosentuaalisen osuuden kasvaessa kokonaiskävelysyklistä. Samoin kävelyvauhdin kasvaessa kaksoistukivaihe pienenee, ja juoksuun siirryttäessä se häviää kokonaan. (Kauranen 2018, 332–333.)



Kuva 1. Kävelyn vaiheet (Kauranen 2018).

2.1.1 Kantaiskuvaihe

Syklin ensimmäisessä vaiheessa eli kantaiskuvaiheessa alkaa painon varaaminen alaraajalle. Lonkkanivelessä on noin 30 asteen fleksio ja polvinivel on lähes suorana. Nilkanivel on noin 90 asteen kulmassa sekä vastakkainen yläraaja on eteen työntynyt. Käsivarret liikkuvat olkanivelestä asti, ja lapaluut liukuvat käsivarsien mukana. Rintaranka kiertyy astuvan jalan puolelle ja lanneranka taas toisen, heilahtavan käden puolelle. (Kauranen 2018, 333.) Tässä vaiheessa töissä olevia lihaksia ovat erityisesti iso pakaralihas (gluteus maximus), hamstring-lihakset takareidessä ja lähentäjä (adductor magnus). Nämä painavat raajan kiinni alustaan. Hamstring-lihaksilla pysäytetään säären eteenpäin heilahdus, ja ne estävät polvea yliojentumasta. Nilkan dorsifleksion, eli koukistumisen mahdollistavat etusäären puolella sijaitsevat lihakset, joista etummainen säärilihaks (tibialis anterior) on merkittävin voimantuottaja. Kantaiskuvaihetta voidaan nimittää myös alkukontaktivaiheeksi. Alkukontakti ei välttämättä aina tule kannalle vaan esimerkiksi tanssilajeissa alkukontakti tulee ensimmäisenä päkiän varaan. Samoin neurologisten häiriöiden yhteydessä ensimmäinen kontakti alustaan voi kantaiskun osalta olla poikkeava ja tulla esimerkiksi päkiän ulkosyrjälle (Sandström & Ahonen 2011, 297–298).

2.1.2 Kuormitusvastevaihe

Kuormitusvastevaiheessa paino siirtyy alaraajan päälle. Raaja toimii ikään kuin iskunvaimentajana, joka ottaa kuormituksen vastaan. Kehon tulee olla linjassa jalan päällä. Tukijalan puoleisen lonkan loitontajien tulee olla aktiivisena, jotta vartalo pysyy tukijalan päällä ja lantion hallinta säilyy sivuttaissuunnassa. Säären ja varpaiden fleksorit tekevät eksentristä työtä ja jarruttavat, pitäen yllä jalkaholvin kaartaa sekä jalkaterän asentoa. Nelipäinen reisilihas (quadriceps femoralis) estää polvea koukistumasta liikaa. Vastaavasti takareiden, pakarän ja lähentäjien lihakset työskentelevät samoin kuin kantaiskuvaiheessa. (Sandström & Ahonen 2011, 300).

2.1.3 Keskitukivaihe

Seuraava vaihe eli keskitukivaihe on osa kaksoistukivaihetta. Kantaiskun aloittanut jalka on kokonaan kontaktissa alustaan, ja kehon painopiste tämän jalan varassa. Vastakkainen yläraaja on edessä ääriasennossa, ja lonkkanivel pysyy noin 30 asteen fleksiossa. Polvinivel vaimentaa kantaiskua olemalla noin 20 asteen kulmassa. Jalkaterä laskeutuu alustaan nilkkanivelen plantaarifleksion avulla. (Kauranen 2018, 333.) Tämä vaihe yhdessä kannankohotusvaiheen kanssa on kävelyn haastavin vaihe tasapainon kannalta, sillä tänä aikana tukipisteenä toimii vain yksi jalka. Kehoa vie eteenpäin painovoima, kun massakeskipiste on ohittanut tasapainoalueen keskikohdan. Nilkkanivel ohjaa kehon liikettä eteenpäin ilman, että polvessa ilmenee yliojennusta. Kehon painon tulee jakautua tukijalan keskiosaan ilman liiallista pronatoitumista sisäsyrylle tai supinoitumista ulkosyrylle. Vauhtia lisäävää lihastyötä ei tässä vaiheessa tapahdu. Lihakset jännittyvät eksentrisesti pohkeissa ja lonkkien loitontajissa. Vahvat loitontajat tukevatkin lantiota ja rankaa vaikuttamalla lantion sivusuunnassa. Myös selässä tulisi säilyä normaali ryhti keskitukivaiheen aikana posturaalilihashen aktivoituessa. (Sandström & Ahonen 2011, 302.)

2.1.4 Kannankohotusvaihe eli päätöstukivaihe

Kannankohotusvaiheessa kantapää irtaana alustasta ja tukivaihe siirtyy loppuvaiheeseen. Tällöin kehonpaino siirtyy vähitellen vastakkaiselle alaraajalle päkiän kohtaan. Lonkka-

sekä polvinivel ojentuvat ja yläraajat ovat vartalon vierellä vastakkaisissa vaiheissa suhteessa alaraajoihin. Nilkkanivel ojentuu plantaarifleksioon, jolloin konsentrista lihastyötä tekevät kolmipäinen pohjelihas (triceps surae) sekä hoikka kantalihas (plantaris). (Kauranen 2018, 334.) Tätä vaihetta voidaan kutsua myös päätöstukivaiheeksi (Sandström & Ahonen 2011, 303). Vartalon paino kuormittaa varpaita, jotka kääntyvät ekstensioon. Samalla pitkittäiskaari kohoaa, mikä kiristää kantakalvoa ja plantaarisia rakenteita. Pohjelihas, taaempi säärilihaskanta ja peroneus longus tekevät nilkan vakaaksi ja tukevaksi. Tässä vaiheessa on tärkeää, että lantio ja rintakehä kiertyvät liikkeen mukana horisontaalisesti ja selässä pysyy normaali lordoosi. (Sandström & Ahonen 2011, 304–305.)

2.1.5 Varvastyöntövaihe

Tukivaiheen viimeinen osa eli varvastyöntövaihe irrottaa jalkaterän alustasta ja kehon paino siirtyy vastakkaiselle jalalle. Vartalon kierto palautuu ääriasennosta neutraaliin keskiasentoon. Lonkkanivel on varvastyöntön aikana ojentunut ja nilkkanivel on täydessä plantaarifleksiossa. Lonkan koukistajat ovat venytyksessä ja aikaansaavat reiden heilahduksen eteenpäin. Takareiden liika kireys vaikuttaa tähän vaiheeseen tehden kävelystä kankeaa. Isovarvas ja päkiän sisäsyrtjä tekevät viimeisen työntön ennen varpaiden irtoamista alustasta. (Kauranen 2018, 334.) Varpaiden linjan tulee säilyä rullauksen aikana eli jalka rullaa suoraan etuosan kautta, eikä kierry abduktioon tai adduktitioon. Varvastyöntövaihetta voidaan kutsua myös esiheilahdusvaiheeksi. Vaikka jalka on edelleen maassa, ei paino ole enää sen varassa ja reisi on jo aloittamassa heilahdusta eteenpäin. (Sandström & Ahonen 2011, 306.)

2.1.6 Heilahdusvaihe

Heilahdusvaihe on tukivaihetta passiivisempi, ja se on jalan lepovaihe. Alkuheilahdusvaiheessa sekä lonkka-, polvi- että nilkkanivel koukistuvat, jolloin jalka viedään eteen. Jalkaterä ei näin ollen osu alustaan heilahduksen aikana. Alaraaja heilahtaa omalla liikeenergiallaan eteenpäin, ja hamstring lihakset ovat rentoina samoin kuin lonkan koukistajat. (Sandström & Ahonen 2011, 306–307.)

Keskiheilahdusvaiheessa painopiste siirtyy eteenpäin heilahtavan jalan puolelle. Lonkka- ja polvinivel ovat koukistuneet 30 asteen kulmaan, ja nilkkanivel on noin 90 asteen kulmassa. Lantio lähtee kiertymään heilahtavan alaraajan suuntaan. Suora reisilihas saa säären heilahtamaan eteenpäin sekä loppuvaiheessa ojentumaan. Samalla säären etuosan lihakset aktivoituvat. (Sandström & Ahonen 2011, 307.)

Loppuheilahdusvaiheessa tai päätösheilahdusvaiheessa jalka valmistautuu uuteen kantaiskuun, jolloin lonkan ojentajalihakset ja hamstringlihakset tekevät eksentristä lihastyötä jarruttaen jalan heilahdusta. Gluteus maximus ja tensor fascia latae avustavat polvea loppuojennuksessa. Säären etuosan lihasten avulla nilkka säilyy dorsifleksiossa eikä läpsähdä alustaan. (Sandström & Ahonen 2011, 308.) Polvinivel on ojentunut, ja lonkkanivel on edelleen koukistunut. Tämä vaihe päättyy kantaiskuun, josta alkaa jälleen uusi kävely sykli (Kauranen 2018, 334–335).

2.2 Kävelyn parametrejä

Kävelyn vaiheiden lisäksi kävelystä voidaan tutkia erilaisia parametrejä, kuten kävelynopeutta, askeltiheyttä, askelleveyttä ja aurasukulmaa (Kauranen 2018, 332). Kävelynopeutta voidaan mitata esimerkiksi erilaisin kävelytestein, joissa jaetaan mittauspisteiden välinen matka kävelyajalla. Nopeus ilmaistaan metreinä sekunnissa tai kilometreinä tunnissa. Naisella kävelynopeus vaihtelee välillä 3,2–6,1 km/h, ja miehellä välillä 3,6–6,5 km/h. Kävelynopeuteen vaikuttavat askeltiheys ja askelparin pituus. (Sandström & Ahonen 2011, 409.)

Miehillä on kokoonsa nähden luonnollisesti hieman suurempi askelparin pituus kuin naisilla. Askelpari muodostaa edellä mainitun kävelysyklin, johon kuluva aika voidaan myös mitata sopivilla kävelyn analysointilaitteistoilla. (Sandström & Ahonen 2011, 409.) Askeltiheys kertoo askelten määrän minuutin aikana. Tiheydessä on yksilöllisiä eroja, mutta Kauranen (2018, 332) esittää keskiarvon olevan 115 askelta minuutissa. Sandströmin & Ahosen (2011, 409) mukaan naisilla askeltiheys on hieman korkeampi kuin miehillä. Heidän mukaansa naisilla tiheys on 95–150 askelta minuutissa ja miehillä 80–150 askelta minuutissa.

Askelleveyttä kuvataan jalkaterien etäisyydellä toisistaan sivuttaissuunnassa. Askelleveyden keskiarvo kantapäiden sisälaidasta toiseen on 5–15 cm. Askeleen leventäminen lisää sivuttaissuunnan stabiliteettia mutta kasvattaa samalla sivuttaishuojuntaa, joka vaikuttaa tasapainon säätelyyn sekä kävelyn energian kulutukseen. (Kauranen 2018, 332.) Aurauskulma kertoo jalkaterän sisä- tai ulkokierron määrän tukivaiheen aikana. Tavallisinta on, että jalkaterät ovat noin 5–10 astetta ulkokierrossa. Tämä lisää sivuttaissuunnan stabiliteettia. Sekä askelleveydessä että sisä- ja ulkokierrossa lievät puolierot ovat täysin luonnollisia. (Kauranen 2018, 332.)

Kun ihminen lähtee liikkeelle, alkaa kävelyn kiihdytysvaihe, jolloin nopeus kasvaa johdun sekä askeltiheyden että pituuden kasvusta. Hidastamis- ja jarrutusvaiheessa askeltiheys ja -pituus pienenevät. Näiden vaiheiden välissä kävelyssä on tasaisen rytmin vaihe, jota yleensä kävelyä analysoidessa tutkitaan. (Kauranen & Nurkka 2010, 381.) Kävelyä voidaan analysoida hyvin erilaisilla mittauslaitteistoilla -ja tavoilla. Kun ihminen on tarkkailtavana, hän kiinnittää todennäköisesti huomioita kävelysuoritukseensa tavallista enemmän. Tällöin kävely muuttuu kontrolloidummaksi ja tarkkailtava korjaa helposti kävelyään esimerkiksi parantamalla ryhtiä tai vähentämällä ontumista. Onkin tärkeää korostaa tarkkailtavalle luonnollista kävelyä ja tarkkailla häntä jo ennen kuin itse kävelyn tutkiminen virallisesti alkaa. (Kauranen & Nurkka 2010, 387.)

2.3 Keskushermoston tehtävät kävelyssä

Kävely on syklistä, pitkälle automatisoitunutta liikettä, jota säätelössä ja ohjaamassa on monta keskushermoston osaa. Selkäytimessä tapahtuu vastavuoroisen, eli resiprokaalisen hermotuksen ohjaus ja säätely. Kävelyn neuraalisesta ohjauksesta vastaa selkäytimen ohella aivorunko. (Kauranen 2018, 329–330.) Aivorungon muodostavat keskiaivot, aivosilta ja ydinjatke, joista keskiaivoissa sijaitsee motorisen ohjauksen mahdollistava liikkumiseen keskittynyt tumakeryhmittymä (Leppäluoto, Kettunen, Rintamäki, Vakkuri, Vierimaa, Lätti, Ripatti & Müller 2017, 401; Kauranen 2018, 330). Kyseinen alue toimii yhteistyössä aivoverkon kanssa, minkä seurauksena kävelyn aloittaminen on mahdollista. Liikkumiseen keskittyneen tumakeryhmittymän tehtävänä on myös mahdollistaa kävelyn rytmi, lihastonuksien säätely ja saamansa sensorisen tiedon kautta tasapainon säätely ja siihen liittyvä ennakointi. Muista kävelyyn osallistuvista keskushermoston osista pikku-

aivot ovat osaltaan säätelemässä kävelyn rytmiä ja kävelyssä käytettävien lihasten koordinaatiota. Pikkuaivojen toiminta perustuu niiden saamaan palautteeseen koskien motorisesta toimintaa ja sen onnistumista. (Kauranen 2018, 330–331.)

Tarvittavan sensorisen informaation yhdistämisen ja liikkeen suunnittelun jälkeen isoaiivokuorella sijaitseva liikeaiivokuori antaa käskyn tahdonalaiselle liikkeelle kävelyn aloittamisesta (Sandström & Ahonen 2011, 46–47). Selkäytimestä laskeutuvat ääreishermit, α -motoneuronit, välittävät keskushermoston supistumiskäskyjä lihaksille (Kauranen 2018, 310). Kävelyn automaatiosta vastaavat keskushermostossa sijaitsevat keskugeneraattorit, jotka mahdollistavat kävelyn jatkuvuuden ja vartalon eri osien yhteistoiminnan (Sandström & Ahonen 2011, 290–291).

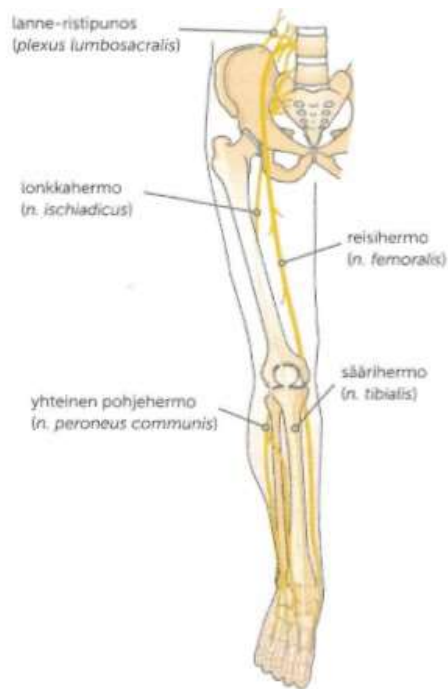
2.4 Alaraajan lihastoiminnan säätely

Lihaksia hermottavat ääreishermit saavat alkunsa selkäytimestä, ja niiden tehtävänä on välittää supistumiskäsky hermottamilleen lihaksille. Alaraajojen osalta hermotuksesta vastaa kaksi hermopunosta, lannepunos (plexus lumbalis) ja ristipunos (plexus sacralis). Lannepunokseen kuuluvat reisihermo (nervus femoris), peittyneen aukon hermo (n. obturatorius) ja reiden ulompi ihohermo (n. cutaneus femoralis lateralis). Ristipunoksesta vastaavasti lähtevät lonkkahermo (n. ischiadicus), säärihermo (n. tibialis) ja yhteinen pohjehermo (n. peroneus communis). (Kauranen 2018, 307–308.)

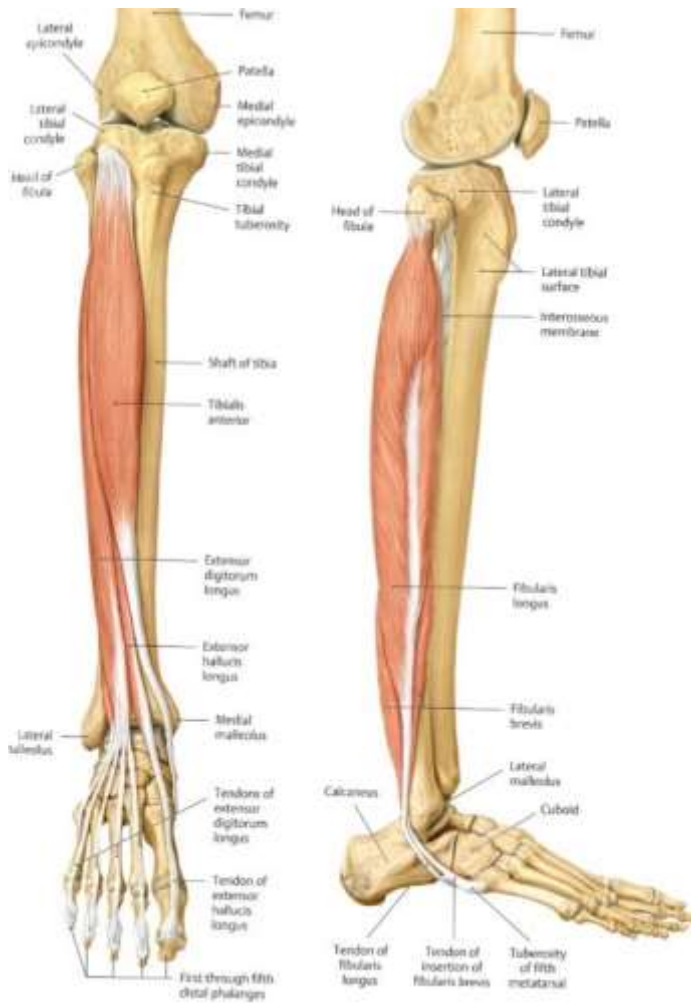
Lannepunoksen hermoista erityisesti reisihermo ja peittyneen aukon hermo ovat tärkeitä kävelyssä. Nelipäinen reisilihas (musculus quadriceps femoris) saa hermotuksensa reisihermosta ja sen tehtävänä on vakauttaa polvi kävelyn aikana, sekä työntää kehoa ylöspäin porras- ja mäkikävelyn aikana. Peittyneen aukon hermo säätelee lonkan lähentäjälihasten toimintaa, joiden tehtävänä on stabiloida kehon asentoa painon ollessa yhden jalan varassa. (Tyldesley & Grieve 1989, 201.)

Lonkka-, sääri- ja yhteinen pohjehermo ovat kaikki yhteydessä toisiinsa (kuva 2). Reiden viimeisellä kolmanneksella lonkkahermo haarautuu säärihermoksi ja yhteiseksi pohjehermoksi, joista säärihermo hermottaa polvea, nilkkaa ja varpaita koukistavia lihaksia. Säärihermosta erottautumisen jälkeen yhteinen pohjehermo kulkee kaksipäisen reisilihaksen

kanssa samansuuntaisesti pohjeluun proksimaaliseen päähän, kääntyen pohjeluun kohdalla lateraalisesti alaraajan etupuolelle. Pitkään pohjelihakseen (*musculus fibularis longus*) yhteinen pohjehermo jakaantuu pinnalliseen ja syvään haaraan. Pinnallinen pohjehermo vastaa pohjelihasten (*m. Fibularis longus & brevis*) motorisesta hermotuksesta, kun taas syvän haaran hermottamia lihaksia ovat etummainen säärilihäs (*m. tibialis anterior*), *peroneus tertius* ja varpaiden ojennusta suorittavat lihakset (*m. extensor longus & brevis*, *m. extensor hallucis longus & brevis*) (kuva 3). (Schuenke, Schulte & Schumacher 2014, 540.)



Kuva 2. Alaraajan hermotus (Leppäluoto ym. 2017).



Kuva 3. Pohjehermon hermottamia lihaksia sääressä (Schuenke ym. 2014).

2.5 Ylemmän ja alemman motoneuronin vaurio

Tahdonalaiset liikkeet syntyvät ihmiskehossa ylempien ja alemmien motoneuronien välityksellä (Kinaan & Daly 2019). Ylemmät motoneuronit sijaitsevat keskushermostossa saaden alkunsa eri puolilta aivojen motorisia kuorialueita. Aivoista tahdonalaiset liikkeet välitetään selkäytimelle ylempien motoneuronien muodostamaa pyramidaalirataa pitkin (Marc & Sanjeev 2018). Ylemmän motoneuronien vauriot esiintyvät keskushermostossa, jossa vaurio voi sijaita aivokuorella, sisäkotelossa (capsula interna), aivorungossa tai selkäytimessä. Vaurion aiheuttajia ovat aivoverenkiertohäiriöt, traumat, kasvaimet, aivohalvaus, selkäydinvaurio ja hermostosairaudet kuten MS-tauti. Ylemmän motoneuronin vaurioissa oireina ilmenee paralyysiä, pareesia, toiminnan epäsymmetriaa ja motoristen taitojen heikkenemistä. Lihaksien toiminnanhäiriöiden ilmeneminen riippuu siitä, minkä lihaksen hermotusalueella vaurio sijaitsee. (Carr & Shepherd 2010, 193–195.)

Alemmat motoneuronit saavat alkunsa selkäytimen etusarvesta hermottaen tiettyjä luumrankolihasia. Alemmista motoneuroneuroneista alfa-motoneuronit ovat vastuussa lihasten supistumisesta. Sekä ylemmän että alemman motoneuronin vauriossa yksi oireista on heikkous kyseisen hermon toimialueella. Eroja vaurioiden välillä ovat alemman motoneuronin vauriossa ilmenevät oireet, kuten lihasatrofia, lihaksen nykiminen, heikentyneet refleksit ja tonusmuutokset. (Kinaan & Daly 2019.)

Yhteinen pohjehermo (n. peroneus communis) jakautuu pinnalliseen ja syvään haaraan. Mikäli hermo vahingoittuu alemman motoneuronin vauriossa ennen haarautumistaan, seurauksena on siitä hermotuksensa saavien lihasten heikkous tai pareesi. Jos vaurio syntyy jakautumisen jälkeen, vastaavat oireet näkyvät vaurioituneen hermohaaran lihaksissa. Kävelyn suhteen vauriot voivat näkyä dorsifleksion heikkoutena sekä riippunilkka/drop foot -ilmiönä, jossa kävely on "läpsyvää" ja normaalista poikkeavaa. (Schuenke ym. 2014, 540.)

3 Aivoverenkiertohäiriö eli AVH

3.1 Määritelmä

Aivoverenkiertohäiriöllä tarkoitetaan aivoissa äkillisesti tapahtuvaa tilapäistä tai pysyvää aivojen kudolvauriota, jonka seurauksena esiintyy eritasoisia motorisia, kielellisiä, sensorisia ja kognitiivisia ongelmia. Pysyviä vaurioita aiheuttavat aivoinfarktit ja erilaiset aivoverenvuodot. Vaurion vaikeusaste ennustaa oleellisesti kuntoutumista. Ohimenevä tilapäinen aivoverenkiertohäiriö, TIA (engl. transient ischemic attack) ei aiheuta pysyvää aivokudoksen vauriota, mutta on vakavasti otettava merkki kohonneesta riskistä saada vakavampi aivoinfarkti. (Kauranen 2018, 344–345.) Aivojen hapentarve on suuri siellä sijaitsevien hermosolujen vuoksi, joten aivojen verenkierron on pysyttävä tasaisena verenpaineen vaihtelusta huolimatta. Sydämen pumppaamasta verestä 20 % ohjautuukin aivoihin. Mikäli aivojen verenkierto vähenee yli 50 %, riski neuronikuolemalle kohoaa hapenpuutteen takia ja pysyvän vaurion riski kasvaa. (Soinila ym. 2007, 276–277.)

3.2 Aivoverenvuodosta johtuva AVH

Aivojen verenkierrosta vastaavat kuusi aivovaltimoa, jotka nousevat aivoihin siten, että kummaltakin puolelta nousee kolme valtimoa. Ihmisen sydämen pumppaamasta verestä aivot vastaanottavat kyseisten valtimoiden kautta viidesosan (20 %), jonka avulla mahdollistetaan aivojen riittävä ravinnon (glukoosi) ja hapen saanti. Valtimopareja ovat etummainen (arteria cerebri anterior), keskimmäinen (a. cerebri media) ja takimmainen aivovaltimo (a. cerebri posterior). (Soinila ym. 2007, 271–276; Iivanainen, Jauhiainen & Pikkarainen 2010, 87–88.)

AVH-tapauksista 20 % johtuu paikallisesta verenvuodosta eli hemorragiasta. Puolet näistä tapauksista ovat vuotoja tietyllä aivoalueella ja puolet lukinkalvon alaisia vuotoja eli subaraknoidaalitan vuotoja. (Soinila ym. 2007, 271–272.) Aivoverenvuodon aiheuttaa yleisimmin revennyt valtimosuoni, joka vuotaa aivokudoksen sisään. Tämä johtaa paineen kasvuun ympärillä olevissa kudoksissa ja häiriinnyttää hermokudoksen toimintaa. Tällöin myös verenkierto ja hapensaanti tällä alueella vähenevät. Useimmiten korkea verenpaine aiheuttaa muutoksia aivovaltimoiden seinämissä, mikä johtaa aivoverenvuotoon. Syynä voi olla myös valtimopullistuman eli aneurysman repeytyminen, joka on yleensä synnynnäinen. (Kauranen 2018, 345–346.)

Valtimot vastaavat tietyn aivoalueen verenkierrosta, ja niissä esiintyvät häiriöt vaikuttavat kyseisen aivoalueen ohjaamaan toimintaan. Etummaisen aivovaltimon verenkierron häiriintymisestä seuraa kehon vastakkaisen puolen lihasheikkous (pareesi) tai halvaus (plegia), sekä mahdollisesti motoristen tahdonalaisten liikkeiden tuottamisen vaikeus eli apraksia. Muita etummaisen alueen verenkierron häiriön tuottamia ongelmia ovat afasia, neglect sekä näköön ja hahmotukseen liittyvät häiriöt. (Iivanainen ym. 2010, 87–88; Tadi & Lui 2020.) Samanlaisia oireita seuraa keskimmäisen aivovaltimon vaurioituessa. Erona puhekyvyn säilyminen ja harkintakyvyn heikkeneminen. (Tadi & Lui 2020.) Keskimmäinen aivovaltimo on yleisimmin patologisesti vaurioituva aivojen verisuoni. (Navarro-Orozco & Sanchez-Manso 2019.) Vastaavasti takimmainen aivovaltimo vastaa useiden aivoalueiden verenkierrosta. Takimmaisten aivovaltimoiden vaurion seurausta voivat olla esimerkiksi näköhäiriöt, dysfagia, huimaus ja ongelmat kognitiivisissa toiminnoissa. Oi-

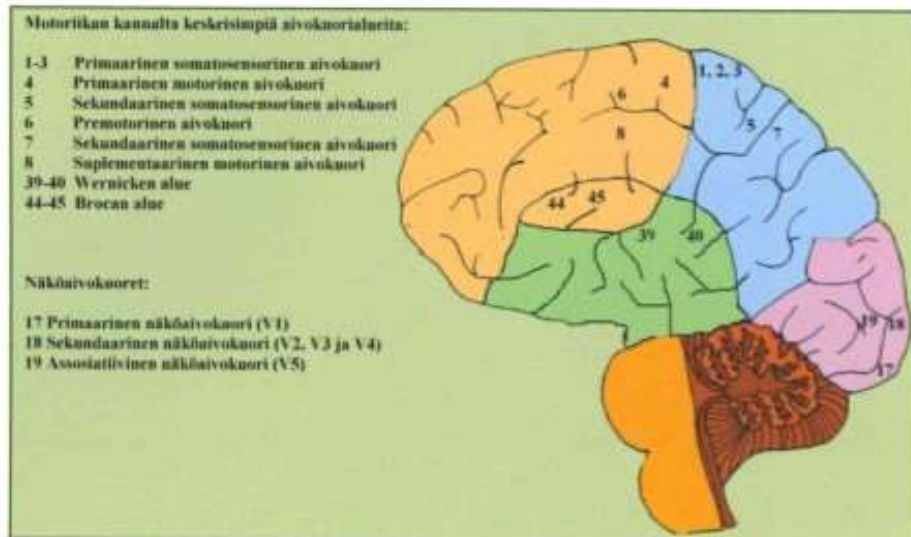
reet voivat helpottaa vaurion paikallistamisessa. (Kuybu, Tadi & Dossani 2019.) Aivoverenvuodosta johtuvia, yleistilaan liittyviä oireita voivat olla kallonsisäisen paineen nousu, huonovointisuus ja päänsärky. (Tadi & Lui 2020).

3.3 Infarktista johtuva AVH

Aivokudosta tuhoava aivoinfarkti johtuu aivovaltimon tukkeutuman aiheuttamasta iske- miasta. Tukos aiheuttaa hapenpuutteen soluissa, mikä johtaa tietyn aivoalueen kuolioon. Tukkeuman aiheuttaja on yleensä valtimonkovettumataudista johtuva verihyytymä eli trombi, joka kulkeutuu ahtautuneeseen aivovaltioon. Lisäksi tukkeuman voi aiheuttaa harvinaisempi embolus eli sydäimestä tai kaulavaltimosta irronnut hyytymä. (Tadi & Lui 2020; Kauranen 2018, 344–345.) Pysyviä vaurioita aiheuttavista aivoverenkiertohäiri- öistä 80 % on tutkittu olevan infarkteja. Niistä aiheutuva iskemia tietyllä aivoalueella aiheuttaa pysyviä vaurioita aivojen eri alueilla, joita yleisimmin ovat isoavokuori, hippokampus ja pikkuaivot (Soinila ym. 2007, 271–272). Ensimmäinen hoitotoimenpide diagnoosin jälkeen on laskimon- tai valtimonsisäinen liuotushoito. Tämä tulee aloittaa mahdollisimman pian, kuitenkin viimeistään 4–5 tunnin kuluttua siitä, kun ensimmäiset oireet ovat ilmaantuneet. Tällöin hoidon tulokset ovat parhaat. (Atula & Vaalamo 2019; Kauranen 2018, 345–347.)

3.4 AVH:n aiheuttamat ongelmat

Kudosvauriolle kaikkein herkimvät rakenteet aivoissa ovat isoavokuori, hippokampus ja pikkuaivot (Soinila ym. 2007, 278). Aivohalvauksen toimintakykyä heikentävät vaikutukset nähdään kyseisten aivoalueiden tehtävien vastuualueilla (Iivanainen ym. 2010, 87–88). Isoavokuori jaetaan noin 50 Brodmannin alueeseen, joista moni on motoriikan ja tahdonalaisten liikkeiden kannalta tärkeä (kuva 4). Kyseisiä alueita ovat esimerkiksi motorinen aivokuori ja premotorinen aivokuori (Brodmannin alueet 4 ja 6). Pikkuaivot vastaavat motoriikan osalta tasapainon ylläpidosta, liikkeiden hienosäädöstä ja lihasten toiminnan koordinoimisesta. Limbiseen järjestelmään kuuluvalla hippokampuksella ei ole suoria motorisia tehtäviä, mutta sen vaurioituminen vaikuttaa motoriikkaan epäsuorasti. (Kauranen 2011, 65–75.)



Kuva 4. Brodmanin alueet isoaiukuorella (Kauranen 2011, 66).

Aivoverenkiertohäiriön yleisimpiä oireita ovat paresi ylä- ja/tai alaraajassa. AVH:n jälkitiloissa jopa 90 %:ssa tapauksista seurauksena on hemipareesi eli toispuolihalvaus. (Kafri & Laufer 2015.) Paresi ilmenee vaurioituneen ääreishermon hermottamien lihasten heikkoutena, hidastuneena aktivaationa tai kykenemättömyytenä tuottaa liikettä. Paresi on suurin toiminnallista haittaa aiheuttava aivoinfarktin oire. Käytännössä toiminnallinen haitta näkyy koordinaatiohäiriönä ja tasapainovaikeuksina, joiden takia liikkuminen on hankaloitunutta. (Knutson ym. 2015.) Aivoinfarktia tutkittaessa toiminnallisen haitan osalta on huomattavaa, että jopa 30 % AVH-potilaista ei pysty kävelemään itsenäisesti puolen vuoden jälkeen infarktista (Kelly-Hayes, Beiser, Kase, Scaramucci, D'Agostino & Wolf, 2003). Vastaavasti toiminnallista haittaa jää 50 %:lle potilaista (Soi- nila ym. 2007, 271; Kauranen 2018, 344). Muita yleisiä oireita (yli 40 %:ssa tapauksista) ovat tunto- ja kommunikaatiohäiriöt, nielemisvaikeudet, masennus, erilaiset hahmotus- häiriöt ja laskimoveritulppa (Kauranen 2018, 348).

Kävelyä haittaavista tekijöistä vaikuttavin on nilkan dorsifleksion vajoaus paresista kärsivän jalan heilahdusvaiheessa. Nilkan dorsifleksion jäädessä vajaaksi puhutaan riip- punilkkaoireesta. Tällöin nilkka roikkuu ja jalkaterä läpsähtää herkästi alustaan alkukon- taktivaiheessa kantauskun sijaan. Vaikeus nilkan dorsifleksiossa johtaa AVH-potilaan kä- velyn tyypillisiin kompensatiostrategioihin. (Knutson ym. 2015.) Kompensatiostrate- gioista yksi on sirkumduktio, jossa alaraajan distaalista päätä liikutetaan samalla kun

proksimaalinen pää pysyy paikallaan. Kävelyssä tämä tarkoittaa jalan heilauttamista ulkokautta eteenpäin. (Kaakkola 2018.) Muita kompensatiostrategioita ovat lantionnosto (engl. hip-hiking) (Kuva 5) ja tukijalalla varpaille nousu (engl. vaulting). Näiden kompensatiostrategioiden avulla liikutettavaa yläraajaa saadaan nostettua korkeammalle kontaktipinnasta. (Knutson ym. 2015.)



Kuva 5. Lantionnosto-kompensatiostrategia kroonisella AVH-potilaalla (Li, Francisco & Zhou, 2018).

3.5 Aivoverenkiertohäiriöiden fysioterapia

Aivoverenkiertohäiriöpotilaan kuntoutus alkaa heti potilaan tilan vakaannuttua akuuttivaiheen hoidolla, ja sen kesto on yleensä 3–5 vrk (Veerbeck & Verheyden 2018, 136; Kauranen 2018, 349). Tällöin fysioterapiassa on keskeisintä ehkäistä vuodelevosta johtuvia komplikaatioita varhaisella mobilisoinnilla. Harjoituksina ovat asennonmuutokset, istumis- ja kävelyharjoitukset sekä ADL-toimintojen harjoittelu. (Kauranen 2018, 349.)

Hoito jatkuu intensiivisellä varhaisvaiheen kuntoutuksella yleensä noin viikon kuluttua aivoverenkiertohäiriön tapahtumisesta. Suositus on, että fysioterapiaa toteutetaan kuutena päivänä viikossa, kolme tuntia vuorokaudessa. Kuntoutusta jatketaan niin kauan kuin

edistystä tapahtuu. Tämä vaihe on kaikkein optimaalisin liikkeiden uudelleenoppimisen kannalta. (Kauranen 2018, 349–350.)

Myöhäisvaiheen toimintakykyä ylläpitävä kuntoutus tapahtuu yleensä potilaan kotona 2–3 kertaa viikossa vähintään tunnin kerrallaan (Kauranen 2018, 349). Kroonisessa vaiheessa kuntoutuksen keskiössä on riittävän liikunnan ja elämänlaadun ylläpitäminen (Veerbeck & Verheyden 2018, 137). On kuitenkin huomattava, että AVH-kuntoutujan fyysisiä ominaisuuksia voidaan kehittää myös vuosia infarktin jälkeen. Terapeuttisella harjoittelulla on saatu tuloksia voiman, taitojen ja kestävyuden osalta. (Mehrholz 2012, 54.)

Kuntoutuksen avainasemassa on ajankohdasta riippumatta aktiivisuus ja harjoittelu (Mehrholz 2012, 55). Nykykäsityksen valossa motorinen uudelleenoppiminen ja ADL-toimintojen palauttaminen ovat parhaiten saavutettavissa toiminnan kautta (Mehrholz 2012, 63). Mitä pidempi aika harjoitteluun käytetään, sitä enemmän AVH-kuntoutuja harjoittelusta hyötyy. (Veerbeck & Verheyden 2018, 140). Viimeisen kolmenkymmenen vuoden aikana tehdyt yli 300 RCT-tutkimusta ovat osoittaneet AVH-kuntoutuksessa motoriikan kannalta kaksi pääperiaatetta: enemmän on parempi ja harjoittelun tulisi olla tehtäväspesifiä. Harjoittelun tehtäväspesifisyydellä tarkoitetaan sitä, että yksilö oppii sitä mitä harjoittelee. (Mehrholz 2012, 13.) Liikeharjoittelun lisäksi terapiassa on huomattu hyötyjä toiminnalliseen harjoitteluun yhdistetystä mielikuvaharjoittelusta (Kauranen 2018, 349).

Useiden lähteiden mukaan AVH-kuntoutuksen tavoitteena on saavuttaa mahdollisimman itsenäinen suorituskky fyysisesti sekä sosiaalisesti (Kauranen 2018, 349; Kaste ym. 2015). Tämän lisäksi osallistuminen ja tavallisuuteen pyrkivä fyysinen aktiivisuus vähentää potilaan riskiä sairastua aivoverenkiertohäiriöön uudestaan (Mehrholz 2012, 54). Harjoittelulla saavutettavista asioista juuri parantunut kävely oli erityisesti tukemassa potilaan itsenäistä selviytymistä arjen eri toiminnoissa Kuon ja tutkijakollegoiden vuonna 2006 tekemässä tutkimuksessa (Mehrholz 2012, 14).

Kävelyharjoitteisiin siirrytään matalampien alkuasentojen kautta, pyrkien symmetrisyyteen. Seisoma-asennossa harjoitellaan aluksi painon tasapuolista jakautumista alaraajoille. Harjoituksia voidaan progressoida muuttamalla tukipinnan kokoa tai stabiiliutta.

Sensoriseen palautteeseen vaikuttamalla voidaan haluttaessa fasilitoida tai progressoida harjoittelua. Siirryttäessä itse kävelyharjoitteluun, tulee AVH-potilailla huomioida polvinivelen yliojentuminen ja valsalva-ilmiö. (Kauranen 2018, 358.) Valsalva-ilmiöllä tarkoitetaan pyörtymistä tilanteessa, jossa potilas pidättää hengitystä voimakkaan lihasponnistuksen yhteydessä (Duodecim 2016, 1326). Kävelyharjoittelun merkitys on huomioitu myös suomalaisessa Käypä hoito -suosituksessa, jossa todetaan kävelyharjoittelun edistävän aivoverenkiertohäiriöpotilaan kävelykykyä (Hiekkala 2016).

3.6 AVH kansantaloudellisesti

Soinila ym. (2007, 271) kertoivat aivoinfarktien olevan kolmanneksi kallein kansantauti Suomessa heti mielenterveysongelmien ja dementian jälkeen vuonna 2007. Tuolloin vuosittaisten AVH-tapausten määrän arvioitiin olevan 14 000. Jo tuolloin tapausten määrän ennustettiin olevan kasvussa väestön ikääntymisen myötä. Nyt vuosikymmentä myöhemmin Suomessa AVH-tapauksia on keskimäärin 70 vuorokaudessa, mikä tarkoittaa vuositasolla 25 000 aivoverenkiertohäiriötä. Sairastuneiden määrän oletetaan edelleen kasvavan. (Kauranen 2018, 344.) Vuosittain Suomessa aivoverenkiertohäiriöön menehtyy noin 4500 henkilöä, mikä tekee aivoverenkiertohäiriöstä Suomen kolmanneksi yleisimmän kuolinsyyn (Aivoliitto, 2020). AVH:sta johtuvien kustannusten määrän arvioidaan olevan Suomessa jopa 1,1 miljardia, mikä tarkoittaa 7 % kaikista Suomen terveydenhoitokustannuksista (Meretoja, 2012). Tämän lisäksi aivoverenkiertohäiriöiden vakavuutta kuvastaa siitä koitua laadukkaiden elinvuosien menettäminen: yli puolelle jää pysyvä haitta. Pysyvää haittaa tarkasteltaessa aivoverenkiertohäiriöt aiheuttavat eniten vahinkoa maailmanlaajuisesti. (Soinila ym. 2007, 271.)

4 Toiminnallinen sähköstimulaatio (FES)

4.1 Määritelmä

Toiminnallinen sähköstimulaatio on käänös sen englanninkielisestä nimestä functional electrical stimulation eli lyhennettynä FES. Toiminnallista sähköstimulaatiota voidaan

tarkoittaa myös termeillä NMES (=neuromuscular electrical stimulation), EMS (=electrical muscle stimulation) ja TMES (=transcutaneous muscle electrostimulation) (Kauranen 2018, 391). Opinnäytetyössämme toiminnallisesta sähköstimulaatiosta puhuttaessa tarkoitetaan sähköistä stimulaatiota, jonka avulla saadaan aikaan toiminnallisesti hyödyllinen supistus lihaksissa, joiden motorinen kontrolli on häiriintynyt (Moll ym. 2017).

4.2 Toiminnallisen sähköstimulaation vaikutukset

Alaraajan kävelyä haittaavan riippunilkkaoireen yhteydessä toiminnallisen sähköstimulaation vaikutukset ovat joko ortoottisia tai terapeuttisia. Ortoottisella vaikutuksella tarkoitetaan toiminnallisen sähköstimulaation suoraa vaikutusta kävelyyän alaraajan toiminnanhäiriöstä kärsivällä potilaalla. Vaikutus tulee esille, kun tarkastellaan eroja laitteen ollessa päällä tai pois päältä. Terapeuttisella vaikutuksella tarkoitetaan toiminnallisen sähköstimulaation avulla toteutetun harjoittelun pidempiaikaisia, kantavia vaikutuksia. Vaikutukset tulevat esille vertailtaessa asiakkaan lähtötasoa ja harjoittelujakson jälkeistä tasoa keskenään. Tämä tapahtuu laitteen ollessa pois päältä. (Miller, McFayden, Lord, Hunter, Lorna, Rafferty, Bowers & Mattison 2017.) Terapeuttisia vaikutuksia on raportoitu kävelyn helpottumisena, spastisuuden vähenemisenä (Moll ym. 2017), kävelynopeuden parantumisena (Knutson ym. 2015), liikunnallisen aktiivisuuden lisääntymisenä, lihasvoiman kasvuna ja energian kulutuksen optimoitumisena (Kafri & Laufer 2015).

Motoristen vaikutusten lisäksi FES:n vaikutusta somatosensoriikkaan on tutkittu. Toiminnallisen sähköstimulaation on havaittu vaikuttavan pinnallisiin aistinelimiin ja proprioseptoreihin. Toiminnallista sähköstimulaatiota käytettäessä tuotetut rytmiset ja koor-dinoidut liikkeet saattavat olla vaikuttamassa keskushermoston muovautumiseen eli plasuuteen. Aivoissa on havaittu kasvanutta aktiivisuutta kortikaalisessa osassa, kun FES-harjoittelu on yhdistetty tahdonalaisiin liikkeisiin. (Kafri & Laufer 2015.)

4.3 Toiminnallisen sähköstimulaation käyttö kuntoutuksessa

Toiminnallista sähköstimulaatiota hyödynnetään ensisijaisesti sellaisten sairauksien fysioterapiassa, joissa oireet johtuvat ylemmän motoneuronin vauriosta. Kyseisiä sairauksia

ovat muun muassa aivoverenkiertohäiriöstä johtuva aivoinfarkti, CP-vamma, selkäydinvaurio eli SCI (engl. spinal cord injury) ja MS-tauti. (Knutson ym. 2015; Moll ym. 2017.) Toiminnallisen sähköstimulaation motoriset käyttötarkoitukset keskittyvät yläraajassa tarttumisen mahdollistamiseen, kun taas alaraajassa huomion keskipisteenä on kävely. Ensimmäisen kerran toiminnallista sähköstimulaatiota kävelyn heilahdusvaiheessa hyödynsi Liberson kolleegoineen vuonna 1961 tutkimuksessa, joka käsitteli pohjehermön aktivoimista AVH-potilailla. Tämän jälkeen on kehitelty erilaisia FES-laitteita monikanavaisiin laitteisiin saakka, joiden avulla voidaan olla lisäämässä polven ja lonkan kontrollia, ja näin olla helpottamassa kävelyä. (Kafri & Laufer 2015.)

Kuntoutuksessa FES:n käyttöön liittyy tietynlaisia vaatimuksia kuntoutettavan osalta. Kuntoutettavan kävelykyvyn pitää olla sillä tasolla, että kuntoutettava pystyy kävelemään joko itsenäisesti tai vähäisellä avustuksella. Lisäksi nilkan koukistusta tekevät lihakset eivät saa olla vioittuneita. Riittävä motivaatio on edellä mainittujen ohella avainasemassa. (Kottink, Oostendorp, Buurke, Nene, Hermens & Ijzerman 2004.)

Alaraajan kuntoutuksen osalta FES tarjoaa vaihtoehdon nilkka-sääri-ortoosille eli AFO:lle (engl. ankle-foot-orthosis). Molempien kuntoutusvälineiden tarkoituksena on ehkäistä jalkaterän roikkumista kävelyn heilahdusvaiheen aikana. Passiivisesti tukeva AFO rajoittaa nilkan liikkuvuuden siten, ettei jalkaterä pääse tipahtamaan kävelyn aikana. (Kafri & Laufer 2015.) FES-laite eroaa nilkka-sääri-ortoosista siinä, että toisin kuin AFO, FES-laitetta ei tarvitse valmistaa yksilöllisesti. FES mahdollistaa myös polven ja lonkan lihasten optimaalisemman käytön. FES-laitteen heikkouksia nilkka-sääri-ortoosiin verrattuna ovat mahdolliset teknologiaan liittyvät häiriöt. (Kottink ym. 2004.)

Vuonna 2011 tehdyssä fenomenologisessa tutkimuksessaan Bulley kolleegoineen tutki AVH-potilaiden käyttökokemuksia AFO:n ja FES:n välillä. Kokeilujakson jälkeen yhdeksästä haastateltavasta kahdeksan suositteli toiminnallista sähköstimulaatiota. Terauttiset vaikutukset olivat hyvin yhteneväiset, mutta AFO:n heikkouksina nähtiin kosmeettinen puoli, nilkan rajoittunut liikkuvuus ja ortoosin paino. FES-laite taas antoi käyttäjilleen psykologisesti huomionarvoisen kokemuksen normaaliudesta. (Bulley, Shiels, Wilkie & Salisbury 2011.)

4.4 Tutkimustieto toiminnallisesta sähköstimulaatiosta

Toiminnallisen sähköstimulaation erilaisten muotojen vaikutusta on tutkittu kuluneiden vuosikymmenten aikana paljon. Tutkimustyöstä on viimevuosina tehty kattavia aineisto-analyysejä, joista uusimmat on tehnyt Knutson kollegoineen vuonna 2015 sekä Hong, Sui, Zhuang, Liu, Zheng, Cai ja Jin vuonna 2018. Analyyseissä kumpikin tutkimusryhmä tarkasteli toiminnallisen sähköstimulaation vaikutusta aivoverenkiertohäiriöstä kärsineillä potilailla. Vastaavasti systemaattisen katsauksen toiminnallisen sähköstimulaation vaikutuksista MS-potilailla on tehnyt Miller tutkimusryhmineen vuonna 2017. Moll ym. (2017) ovat taas tehneet aivohalvausta eli CP-vammaa koskevan systemaattisen katsauksen, jossa aivohalvaukset olivat tyypiltään spastista muotoa.

Taudinkuvasta riippumatta tutkimusnäyttö on antanut viitteitä toiminnallisen sähköstimulaation mahdollisista ortoottisista ja terapeuttisista käyttötarkoituksista. Progressiivisissa sairauksissa (MS-tauti) hyödyt ovat kuitenkin olleet vähäisempiä kuin non-progressiivisissa (AVH, CP, SCI, traumaattinen aivohalvaus). (Miller ym. 2017.) Näyttöasteeltaan vaihtelevien tutkimusten saamat tulokset ovat viitanneet toiminnallisen sähköstimulaation vaikutuksista kävelynopeuteen, lihasvoiman lisääntymiseen, liikkuvuuden (engl. range of motion, ROM) parantumiseen, spastisuuden vähenemiseen sekä liikkumisen symmetrisyyden ja tasapainon kehittymiseen. Lihassolujen aktiivisuuden lisääntymistä on havaittu EMG-tutkimuksissa. Toiminnallisen sähköstimulaation vaikutuksia keskushermostossa tapahtuviin, aivojen plastisuuden mahdollistamiin muutoksiin on myös tutkittu. (Knutson ym. 2015; Hong ym. 2018.)

4.4.1 Systemaattiset katsaukset liittyen toiminnallisen sähköstimulaation vaikutuksiin AVH-kuntoutujilla

Uusimmassa Hongin ym. (2018) tekemässä tutkimuskatsauksessa tarkasteltiin toiminnallisen sähköstimulaation vaikutuksia alaraajan toimintaan AVH-potilailla. Systemaattisessa katsauksessa oli tarkasteltavana yhteensä 21 RCT-tutkimusta (random controlled trial), joiden kohteena oli toiminnallisen sähköstimulaation vaikutus kehon eri motorisiin toimintoihin. Kaikki tutkimukset tarkastelivat kävelyä ja siihen liittyvää alaraajan toimintaa. Kävelynopeutta tarkasteltiin 16 tutkimuksessa, kuudessa tasapainoa sekä viidessä

liikkuvuutta ja spastisuutta. Kun tarkasteltiin toiminnallisen sähköstimulaation käyttöä 6–12 viikon kuntoutusjaksolla, yhdistetyssä tulosten analyysissä huomattiin merkittäviä muutoksia kaikissa edellä mainituissa parametreissa. (Hong ym. 2018.)

Toisessa, vuonna 2015 suoritetussa toiminnallisen sähköstimulaation vaikutuksia AVH-potilailla tarkastelevassa systemaattisessa katsauksessa raportoitiin tutkimustuloksia, joissa toiminnallisen sähköstimulaation vaikutukset näkyivät myös EMG eli elektromyografi mittauksissa. EMG-mittauksissa löydöksiä tehtiin lihasaktivaation kasvussa, aktiivisuutta aiemmin passiivisissa lihaksissa sekä vähentynyttä aktiivisuutta antagonistilihaksissa. Tutkijat tarkastelivat myös tutkimustuloksia toiminnallisen sähköstimulaation vaikutuksista hermoston suhteen perifeerisesti ja sentraalisesti. Merkillepantavaa oli erityisesti sentraalisen hermoston toimintaan liittyvä motorinen uudelleen oppiminen ja sen luomat mahdollisuudet. (Knutson ym. 2015.) Vähemmän kattavissa systemaattisissa katsauksissa esiinnousseista tuloksista huomionarvoinen tieto oli toiminnallisen sähköstimulaation näkyminen potilain päivittäisen askelmäärän kasvuna (Kafri & Laufner 2015).

4.4.2 Yksittäiset tutkimukset liittyen toiminnallisen sähköstimulaation vaikutuksiin AVH-kuntoutujilla

Vuonna 2008 tehdyssä tutkimuksissa Ng, Tong ja Li tutkivat FES:n vaikutusta subakuuttien aivoverenkiertohäiriöpotilaiden kohdalla. Potilaiden aivoinfarktista oli kulunut aikaa alle kuukausi. Kyseisessä RCT-tutkimuksessa toiminnallinen sähköstimulaatio yhdistettiin kehonpainoharjoitteluun (BWT, body weight training). Tutkimus osoitti positiivisia vaikutuksia itsenäisessä liikkumisessa ja kävelynopeudessa verrattuna kontrolliryhmään. (Ng ym. 2008.)

Emberley kollegoineen tutki vastaavasti toiminnallista sähköstimulaatiota kroonisilla hemiplegikoilla. Tutkimus oli siitä huomionarvoinen, että tuloksissa tuli esille sähköstimulaation terapeuttinen, carry over-efekti. Vaikutukset näkyivät kävelyssä ja liikkumisessa. (Emberley, Holtz, Alon, Brandsma & McCoy 2010.) Samanlaisista FES-harjoittelun jälkeisistä vaikutuksista raportoi aikaisemmin Robbins tutkimusryhmineen. Heidän tutkimuksessaan carry-over-vaikutukset näkyivät hemirajoissa. Tämän lisäksi kyseisessä tutkimuksessa kävelynopeus kasvoi 0,18 m/s harjoittelun seurauksena. (Kottink ym. 2004.)

Lee, Cho ja Lee tutkivat vuonna 2013 toiminnallisen sähköstimulaation vaikutusta aivo-verenkiertohäiriöstä johtuvaan spastisuuteen. Samaa aihetta tutkivat aiemmin vuonna 2010 Cheng, Yang, Cheng, Lin ja Wang. Molemmissa tutkimuksissa FES yhdistettiin toiminnalliseen harjoitteluun. Kummassakin tutkimuksessa intervention vaikutukset olivat positiivisia, mikä näkyi potilaiden parantuneessa tasapainossa ja toiminnallisen kävelyn helpottumisessa. (Lee ym. 2013; Cheng ym. 2010) Tämän lisäksi Lee ym. (2013) raportoivat askelnopeuden ja -pituuden parantumisesta.

4.5 Toiminnallista sähköstimulaatiota hyödyntävät laitteet

Tässä opinnäytetyössä perehdymme tarkemmin Bioness:n kehittämään funktionaaliseen sähköstimulaatiolaitteeseen, jonka malli on L300 Go. Tämä, vuonna 2017 julkaistu FES-malli on käyttäjäkokemuksien perusteella paranneltu versio edellisestä L300-mallista. Laitetta käytetään L300 Go -sivuston (Bioness Inc 2018) mukaan erityisesti aivohalvauksen, MS-taudin, CP-vamman, aivovamman ja selkäydinvamman aiheuttamaan riippunilikkaongelmaan sekä reisilihasteikkouden hoitoon. Käytön tarkoituksena on parantaa henkilön kävelyä. L300 Go -laitetta voidaan käyttää myös lihasten kuntouttamisessa stimuloimalla lihaksia, helpottaen lihasten harjoittamista. Laitteen käytöllä voidaan myös hidastaa ja estää lihasten surkastumista sekä vaikuttaa positiivisesti verenkiertoon ja nivelten liikelajuuteen. (Bioness Inc 2017.) Yhdysvaltain elintarvike- ja lääkevirasto (FDA, Food and Drug Administration) on hyväksynyt Bioness:n L300-mallien lisäksi kaksi muuta kävelyä helpottavaa ja riippunilikkaoiretta korjaavaa laitetta. Näitä toiminnallisen sähköstimulaation laitteita ovat WalkAide ja ODFS, eli Odstock Dropped-Foot Stimulator. (Knutson ym. 2015.)

L300 Go -laitteessa on kaksi erillistä yksikköä, joista toinen asetetaan polven alapuolelle korjaamaan riippunilikkaoiretta ja toinen reiden ympärille etu- tai takareisilihaksen aktiivimista varten. Näitä voidaan käyttää yhdessä tai erikseen (Kuva 6). L300 Go -mallissa on kolmeakselinen gyroskooppi ja kiihtyvyysanturit, jotka pystyvät seuraamaan jalan liikeratoja kolmessa suunnassa. Laite mukautuu kävelyn muutoksiin ja tuottaa stimulaation 0,01 sekunnissa. Lisäksi sillä voidaan ohjata nilkkaa tarvittaessa inversioon tai eversioon. Riippunilikkaoiretta korjaavan dorsifleksion määrä on säädeltävissä. L300 Go toimii

bluetooth-ohjelmoinnin avulla ja käyttäjälle on tarjolla mobiilisovellus käytön seurantaan varten. (Respecta 2019b.)



Kuva 6. L300 Go -sähköstimulaatiolaite (Respecta Oy).

Kun verrataan nilkka-sääri-ortoosi AFO:a ja L300 Go -laitetta, hyödyt ovat tutkimusten mukaan L300 Go -laitteen puolella. Se parantaa aivojen plastisuutta eli kykyä muuttaa hermosolujen välisten synapsien määrää, mikä taas mahdollistaa motorista uudelleen oppimista esimerkiksi aivoinfarktin jälkeen. Laite parantaa liikkuvuutta, estää lihasten surkastumista eli lihasatrofiaa ja vaikuttaa tasapainoon positiivisesti. Kyseisten ominaisuuksien kautta voidaan olla ehkäisemässä esimerkiksi kaatumisia. Laitteen terapeuttisista vaikutuksista on olemassa vaihtelevaa tutkimusnäyttöä. Aiempaan L300 Legacy -malliin verrattuna uusia L300 Go:n ominaisuuksia ovat 3D-gyroskooppi ja kiihtyvyyssanturi, bluetooth-ohjelmointi, erikseen käytettävä reisiyksikkö, hallintalaitteet integroituna, mobiilisovellus sekä lisävarusteena kauko-ohjain ja jalka-anturi. (Bioness Inc 2018.)

4.7 Tekninen käyttö

Pohjehieron halvausoireista kärsivän alaraajan kohdalla FES-laite voidaan asentaa kahdella eri tavalla. Toiminnallista sähköstimulaatiota välittävät elektrodit voidaan asentaa

etummaisen säärilihaksen (m. tibialis anterior) motorisiin pisteisiin tai vastaavasti yhteisen pohjehermon (n. peronous communis) kulkureitille. Asennettaessa elektrodit tietyn lihaksen motorisiin pisteisiin, toiminnallinen sähköstimulaatio aktivoi kyseistä lihasta. Stimulaation kohdistuessa hermoon, näkyvät vaikutukset lihaksissa, jotka vastaanottavat supistumiskäskyjä kyseiseltä hermohaaralta. (Moll ym. 2017.)

Säären ja reiden EPG:t tulee ladata päivittäin ennen ohjelmointia toimivuuden varmistamiseksi. Ihon tulee olla puhdas ja terve ennen elektrodien kiinnittämistä. Reiden tai säären mansettiin laitettavat pikakiinnityselektrodit, ohjauselektrodit sekä pyöreät kangaselektrodit tulee kastella vedellä ennen iholle kiinnittämistä irrottamalla ne mansetista ja kastelemalla. (Bioness Inc 2017.)

Vasta-aiheita laitteen käytölle ovat sydämentahdistin, rytminsiirtolaite, jokin sähköinen implantti tai metallinen implantti jalassa suoraan laitteen alla. Käytön voi estää myös syövän aiheuttama vamma jalassa tai sen epäily. Lisäksi paikallinen vamma jalassa, joka voi pahentua sähköstimulaatiosta, on vasta-aihe käytölle. (Bioness Inc 2017.) Tutkimuksissa todetuiksi kontraindikaatioiksi nousivat myös voimakas ihoärsytys, liian rajoittunut liikkuvuus eli ROM sekä mahdolliset haasteet kommunikaatitaidoissa (Kottink ym. 2004).

Säären mansetti asetetaan napakasti polvilumpion alapuolelle istuma-asennossa, jolloin polvi on koukistettuna. Reiden mansetti voidaan asettaa aktivoimaan etu- tai takareittä. Mansetissa on kohdistinmerkki, joka asetetaan reiden keskikohdalle kolmen sormenleveyden päähän polvesta. Terveysthuollon ammattilaisen tulee määrittää tarkalleen sopiva kohta reiden lihasten aktivoimiseksi. Ohjausyksiköstä valitaan kävely tai harjoitus-tila, ja laite käynnistyy. Stimulaation voimakkuus ohjelmoidaan yleensä jo valmiiksi ammattilaisen ohjauslaitteesta, mutta sitä voi tarvittaessa säätää myös käyttäjän ohjauslaitteesta. Ammattilaisen ohjauslaite on kuvassa 7 näkyvä tabletti, jonka avulla mansetit ohjelmoidaan bluetoothia käyttäen toimimaan jokaiselle asiakkaalle yksilöllisesti. (Bioness Inc 2017.) Perehdymme tabletin asetuksiin tarkemmin tämän opinnäytetyön opasosiossa (Liite 1).



Kuva 7. Esimerkinäkymä tabletista, jonka avulla FES-laite ohjelmoidaan asiakkaan käyttöön sopivaksi (Ottobock).

5 Toimeksiantaja

Respecta Oy palvelee Joensuun lisäksi kuudessa eri kaupungissa ympäri Suomea ja on osa globaalia Ottobock SE & Co. KGaA -konsernin klinikkaketjua. Respecta on toimintakyvyn arvioinnin ja apuvälineiden asiantuntija. Apuvälineitä on tarjolla niin yksityishenkilöille kuin terveydenhuollon ammattilaisillekin. Respectalla työskentelee apuvälineteknikoita ja jalka- sekä fysioterapeutteja. Tämä moniammatillinen työryhmä tarjoaa ajanvarauspalveluja ortopedisiin apuvälineisiin liittyen. Vastaanotolla voidaan esimerkiksi arvioida tarvetta erityisjalkineisiin, tukipohjallisiin, ortooseihin tai kompressiotuotteisiin sekä valmistaa ja huoltaa proteeseja. Respectan myymälästä voi ostaa suoraan apuvälineitä kuten kyynärsauvoja, tukikahvoja, valmispolvitukia tai kodin pienapuvälineitä. (Respecta Oy 2019a.)

6 Opinnäytetyön tavoite ja tarkoitus

Opinnäytetyömme tarkoituksena oli tuottaa Respecta Oy:lle Bioness L300 Go -laitteen fysioterapiakäyttöä helpottava selkeä ja tiivis opas, joka tukee tulevaisuudessa laitteen käyttöä AVH-potilaiden alaraajakuntoutuksessa. Oppaan avulla voidaan lisätä ja helpottaa L300 Go -laitteiston käyttöä sekä terapia- että opetustarkoituksessa. Oppaan käyttö

edellyttää tiedollista osaamista anatomiasta ja ihmiskehon biomekaanisesta toiminnasta. L300 Go -laitteen asiakaskäyttöön on olemassa laaja opas, mutta fysioterapiatyössä hyödynnettävästä tabletista ei ole erikseen julkista käyttöohjetta. Oppaamme avulla laitteen terapiakäyttö on pyritty tekemään mahdollisimman helpoksi ja yksinkertaiseksi fysioterapian kentällä.

Opinnäytetyön tavoitteena oli lisätä tietoutta toiminnallisen sähköstimulaation mahdollisuuksista AVH-potilaiden kuntoutuksessa. Aivoinfarktien määrä on kasvanut Suomessa 2010-luvulla aiempiin vuosikymmeniin verrattuna (Kauranen 2017, 344). Toiminnallinen sähköstimulaatio tarjoaa huomionarvoisen lähestymistavan AVH-kuntoutuksen vaihtoehtona. L300 Go -laite näyttäytyi mielenkiintoisena ja toimivana kuntoutusvälineenä, jonka käyttömahdollisuudet eivät rajoitu vain AVH-potilaiden kuntoutukseen.

7 Opinnäytetyöprosessi

7.1 Toiminnallinen opinnäytetyö

Toiminnallisella opinnäytetyöllä tarkoitetaan sellaista opinnäytetyötä, jonka tavoitteena on synnyttää jokin tuotos kuten malli, opas, esite tai tapahtuma. Tavoitteeseen tähtäävä toiminta edellyttää, että prosessin eri vaiheissa on mukana eri toimijoita. Heidän kanssaan ollaan jatkuvasti vuorovaikutuksessa keskustelun, arvioinnin, palautteen tai vertaistuen kautta. Toisessa yleisessä opinnäytetyön muodossa, tutkimuksellisessa opinnäytetyössä, on tavoitteena luoda uutta tutkimustietoa. Tällöin muut ihmiset ovat vain tiedonkeruun kohteena esimerkiksi haastattelun muodossa. Tutkimuksen tiedonkeruuta tehdään yleensä yksin, eikä vuorovaikutusta juurikaan tarvita. (Salonen 2013, 5–6.)

7.2 Konstruktivistinen malli

Oma opinnäytetyöprosessimme seuraa Salosen (2013, 16–19) kehittämää konstruktivistista mallia. Prosessi rakentuu mallin mukaisesti aloitus- ja suunnitteluvaiheesta, esi-, työstö- ja tarkistusvaiheista sekä viimeistelyvaiheesta. Näiden vaiheiden lopputuloksena

syntyy valmis tuotos. Reflektio on tärkeä osa työn eri vaiheita. Tällöin arvioidaan sekä pohditaan pitkin matkaa, miten prosessi on edennyt ja mihin suuntaan se on menossa.

7.2.1 Aloituvaihe

Aloituvaiheessa löytyy opinnäytetyölle idea ja suunta, josta kokonaisuutta lähdetään rakentamaan. Tämä voi olla kehittämistarve -tai tehtävä, johon liittyvät tietyt toimijat omalla osallistumisellaan sekä heidän kautta tuleva toimintaympäristö. Vaihe sisältää vuorovaikutusta toimijoiden ja opinnäytetyön tekijöiden välillä. Tässä vaiheessa käydään läpi asioita, joilla on oleellista merkitystä onnistumisen kannalta, sekä puhutaan aiheen konkreettisesta rajaamisesta. (Salonen 2013, 17.)

Opinnäytetyön pohdinta alkoi keväällä 2019. Toinen meistä oli tuolloin työharjoittelussa Respectalla, josta tarjottiin opinnäytetyön aiheeksi toiminnallista sähköstimulaatiota hyödyntävää L300 Go -laitetta. Kyseinen aihe näyttäytyi ajankohtaisena ja liittyi molempia kiinnostavaan neurologiseen fysioterapiaan. Motivaatiota lisäsi aiheen selkeä yhteys tiettyyn alueeseen, toiminnalliseen sähköstimulaatioon. Molemmat kokivat toiminnallisen sähköstimulaation opinnäytetyön kulmakiveksi, jonka ympärille olisi hyvä lähteä rakentamaan lopullista tuotosta.

7.2.2 Suunnitteluvaihe

Tässä vaiheessa tehdään kirjallinen suunnitelma aiheesta, josta käyvät ilmi tutkimuksen tavoitteet, toimintaympäristö ja toimijat. Suunnitelmassa esitetään myös työn vaiheet, materiaalit, aineistot, menetelmät tiedonhankintaan ja suunnitelma tiedon dokumentoinnista. Lisäksi suunnitteluvaiheessa käydään läpi tehtäväalueet ja vastuut. Kaikkea ei voi suunnitella etukäteen, vaan eri alueet muotoutuvat prosessin aikana. (Salonen 2013, 17.)

Kirjallinen suunnitelma valmistui ennen kesää 2019, ja sen fokuksena oli toteuttaa opinnäytetyö L300 Go -laitteen hyödyntämisestä fysioterapiassa. Tämä rajasi opinnäytetyön tietoperustan tietyn aiheen ympärille. Tuolloin vaihtoehtona oppaalle oli toteuttaa tutkimuksellinen työ L300 Go -laitteen vaikutuksista tiettyyn kohderyhmään. Vaikeus kohderyhmän kokoamisessa ja mahdollisuus toteutuksen liiallisesta laajenemisesta johti siihen,

että luovuimme tutkimuksellisen työn vaihtoehdosta yhdessä toimeksiantajamme kanssa. Täten tavoitteeksi muodostui toteuttaa opas L300 Go -laitteen fysioterapiakäytöstä. Työn toteutus alkaisi tietoperustan keräämisellä toiminnallisesta sähköstimulaatiosta, minkä jälkeen pääsisimme laitteen testauksen myötä suunnittelemaan itse opasta.

7.2.3 Esi- ja työstövaihe

Esivaihe on käytännössä kestoaltaan lyhyt. Tällöin käydään suunnitelmaa läpi ja organisoitetaan tulevaa työskentelyä. Työstövaiheessa alkaa säännöllinen käytännön työskentely kohti tavoitetta ja tämä onkin suunnittelun ohella erittäin tärkeä vaihe. Työstämisen vaihe on pitkä ja ajoittain haastava, mutta oppisen kannalta oleellisin. Ohjaus, vertaistuki ja palaute ovat tällöin tärkeitä: ne mahdollistavat ammatillisen kehittymisen. (Salonen 2013, 18.)

Lopullisen kirjallisen suunnitelman hyväksymisen jälkeen työllemme nimettiin ohjaava opettaja. Hänen kanssaan pidimme lyhyen palaverin ja jätimme työn odottamaan kesäloman yli, selkeänä suunnitelmana aloittaa kirjoittaminen syksyllä. Opinnäytetyön työstäminen alkoi elokuussa 2019. Kävimme yhdessä läpi teoriaperustan aihealueet: kokonaisuus oli selkeä ja pääsimme aloittamaan kirjoittamisen. Teimme toimeksiantajan kanssa kirjallisen sopimuksen opinnäytetyöstä ja samalla rajasimme teoriaperustan aivoverenkiertohäiriöihin. Keskittyminen aivoverenkiertohäiriöihin esti tietoperustan sisällön liiallisen laajenemisen.

Oleellinen osa itse oppaan työstövaiheen aloitusta oli FES-laitteeseen tutustuminen käytännössä. Tämä tapahtui joulukuussa 2019 Respectan toimipisteellä sekä Siilaisen kuntoutussairaalan neurologisella osastolla. Respectan toimipisteellä saimme opastuksen laitteen käyttöön, mikä havainnollisti oppaan mahdollista sisältöä. Tämän jälkeen testasimme laitetta toisillemme. Näin saimme oman kokemuksen siitä, miltä laitteen antama sähköstimulaatio tuntuu. Samalla saimme käytännönharjoitusta laitteen käytöstä. Respectan toimipisteeltä siirryimme Siilaisen kuntoutussairaalan neurologisen kuntoutuksen osastolle, jossa toimeksiantajan edustajan ja sairaalan fysioterapeutin johdolla testattiin laitetta kuntoutettavana oleville asiakkaille. Saimme nähdä vaikutukset L300 Go -laitteen käytöstä konkreettisesti, kävelyn laadun parannuttua välittömästi kahdella asiakkaalla.

Asiakkaiden antama palaute vahvisti myös tutkimuksissa todettua positiivista suhtautumista laitteeseen harjoittelumuotona. Harjoittelun yhteydessä saimme huomata fysioterapeutin läsnäolon merkityksen. Totesimme, että vaikka laite onkin suuri apu kävelyn harjoittelussa, on fysioterapeutin ohjauksella suuri merkitys. Fysioterapeutin ohjeistuksella ja avustuksella askeleet saadaan mahdollisimman laadukkaiksi. Testauspäivän lopuksi rajasimme oppaan sisällön käsittämään harjoittelun yhteydessä esiin tulleet vaiheet. Opas pitäisi sisällään käyttö- ja kontraindikaatiot, perusasetukset havainnollistettuna, lihasten voimatestauksen ja esimerkit fysioterapeuttiseen harjoitteluun.

Suunnittelimme oppaan sisällön testipäivän jälkeen ennen joulua 2019. Toimeksiantajan hyväksytyttyä ehdottamamme sisällön, toteutettavaksi jäi oppaan sisällön kuvaaminen alkuvuodesta 2020. Toteutimme kuvauspäivän maaliskuun alussa 2020, jonka jälkeen pääsimme lopullisen oppaan tekoon. Opas oli aluksi ollut Microsoft Word-tiedostona, mutta päädyimme toimeksiantajamme kanssa lopulta PowerPoint -esitykseen. PowerPoint oli käytössä toimeksiantajalla erilaisissa tilanteissa ja oli vaihtoehtona käytännöllisin.

7.2.4 Tarkistus -ja viimeistelyvaihe

Tarkistusvaiheessa mukana olevat toimijat arvioivat tuotosta ja palauttavat sen takaisin työstövaiheeseen tai siirtävät eteenpäin viimeistelyvaiheeseen. Tarkistusvaihe on mukana koko prosessin läpi ja sisältyy käytännössä kaikkiin vaiheisiin. Viimeistelyvaiheessa prosessin lopulla hiotaan ja karsitaan lähes valmista tuotosta. Vaihe voi olla pitkäkestoinen ja vaativa, ja se työllistää erityisesti opiskelijaa. Mukana ovat myös muut työhön sitoutuneet henkilöt, mutta päävastuu on opiskelijalla. (Salonen 2013, 18.)

Opasta laatiessa tulee miettiä etukäteen muutamia tärkeitä asioita. Useimmiten opasta tai ohjetta lukiessaan käyttäjä haluaa sen olevan tiivis ja helppolukuinen. Oppaan lukemiseen ei haluta käyttää paljon aikaa, ja oleellinen asia tai tarvittava ohje tulee löytyä nopeasti. On tärkeää miettiä oppaan muotoilu ja sisältö tarkoin. Ohjeiden tulee olla luotettavia ja perustua tutkittuun tietoon. Ohjeiden havainnollistamiseksi on hyvä käyttää kuvia, ja muoto tulee olla kohderyhmää parhaiten palveleva. Kuvien tekijänoikeudet tulee ottaa myös huomioon. Kun opasta käyttävään kohderyhmään on ennalta tutustuttu, on opas helpompi kohdentaa juuri heille. Lisäksi tulee miettiä, missä muodossa opas on kaikista

käyttökelpoisin kohderyhmälleen, sähköisenä vai paperisena. Selkeään oppaaseen tarvitaan johdonmukainen rakenne sekä lyhyt johdanto siitä, mikä on oppaan tarkoitus. Ulkopuolisen henkilön tulisi testata valmista opasta ennen lopullista julkaisemista, jolloin selviää, onko opas tarpeeksi tarkka ja ymmärrettävä. (Roivas & Karjalainen 2013, 119–121.)

Oma oppaamme muotoutui toimeksiantajan toiveiden perusteella sähköiseksi oppaaksi PowerPoint-ohjelmaan, jonka käyttäjäkohderymänä ovat fysioterapeutit. Tavoite oli pitää opas tiiviinä ja lyhyenä sekä keskittyä oppaan ohjeistuksissa pääosin terapeutin käyttämään tablettiin, jolla ohjataan asiakkaan jalkaan kiinnitettyä L300 Go -laitetta. Päätimme havainnollistaa opasta kuvaamillamme videoilla sekä ohjeistuskuvilla. Välttyimme näin tekijänoikeuksiin liittyvistä hankaluuksista. Tutustuttuamme laitteeseen valitsimme yhdessä toimeksiantajamme kanssa sisällön käsittämään terapeutisessa työskentelyssä tarvittavia ohjeita.

Opas sai lopullisen muotonsa viimeistelyvaiheessa. Tekstit olimme muotoilleet valmiiksi jo ennen kuvauspäivää. Kokosimme oppaan PowerPoint-ohjelmaan lisäämällä tekstit sekä muokkaamalla kuvat ja videot haluttuun muotoon. Videoihin lisäsimme harjoitteleohjeet vielä äänitteinä. Näin videot ovat informatiivisia ja helposti sisäistettäviä. Valmiin oppaan testaamiseen ei ollut mahdollisuutta, joten sisällön arvioiminen jätettiin toimeksiantajalle ja ohjaavalle opettajalle. Opettajan ja toimeksiantajan tekemän tarkistuksen jälkeen muutoksia tuli lähinnä sanamuotoihin. Lisäksi toimeksiantaja saa vapaat kädet muokata ohjetta yrityksen omaan visuaaliseen ulkoasuun sopivaksi.

8 Pohdinta

8.1 Tuotos ja prosessi

Opinnäytetyömme prosessi lähti liikkeelle konkreettisesta tarpeesta tuottaa opas L300 Go -laitteen käyttöön fysioterapeuteille, jotka eivät ole ennen laitetta käyttäneet. Selkeä tarve teki työskentelyn aloittamisesta vaivatonta. Vision selkeyden myötä teoriaperustan aiheet muotoutuivat toiminnallisen sähköstimulaation, kävelyn sekä aivoverenkiertohäiriön ympärille. Pohdimme aluksi muiden sairauksien, kuten CP-vamman ja MS-taudin, liittämistä

opinnäytteen tietoperustaan. Yhdessä toimeksiantajan ja ohjaavan opettajan kanssa kuitenkin totesimme AVH-kuntoutujien olevan pääasiallinen FES-laitteen käyttäjäryhmä. Täten päädyimme keskittymään ainoastaan heihin, ja näin luomaan opinnäytetyöstämme selkeän kokonaisuuden L300 Go -laitteen käytöstä AVH-kuntoutuksessa. Ratkaisu oli osaltaan rajaamassa tietoperustaa, mikä opinnäytetyöprosessin loppuvaiheessa näyttäytyi hyvänä päätöksenä. Aivoverenkiertohäiriöön tehdyn rajauksen ansiosta tekstiä tuli riittävästi, ja sitä ei juurikaan tarvinnut karsia. Ylimääräinen, alkuvaiheessa kirjoitettu teksti muista ylemmän motoneuronin sairauksista oli mielestämme syventämässä osaamis- tamme ja antoi perspektiiviä neurologisen fysioterapian kokonaiskuvaan. Toiminnallisen sähköstimulaation hyödyntämistä MS-taudin yhteydessä tarkastellut tutkimus tarjosi osaltaan hyödyllistä sisältöä tietoperustaan koskien toiminnallista sähköstimulaatiota, joten emme lähteneet karsimaan sitä pois lopullisesta tuotoksesta.

Kun opas oli sisällöllisesti lähes valmis, aloimme hahmottaa tekemämme tietoperustan suurempaa merkitystä. Mielestämme opas yksinkertaistaa L300 Go -laitteen käyttöä fysioterapeuttisessa kuntoutuksessa. Vastaavasti tietoperusta tarjoaa mahdollisuuden syventyä toiminnallisen sähköstimulaation vaikutuksiin ja hyötyihin. Koulutuksemme aikana emme päässeet tutustumaan kurssien yhteydessä toiminnallista sähköstimulaatiota hyödyntäviin laitteisiin. Toiminnallisesta sähköstimulaatiosta löytämämme tutkimukset kuitenkin antoivat vahvan syyn harkita L300 Go -laitteen käyttöä AVH-potilaan fysioterapeuttisessa kuntoutuksessa. Näin opas mielestämme lisää tietoutta toiminnallisesta sähköstimulaatiosta ja sen käytettävyydestä fysioterapeuttisessa kuntoutuksessa niin AVH-potilaalla kuin vastaavanlaisissa tilanteissa.

Itse oppaan sisältö toteutettiin toimeksiantajamme toiveiden perusteella. Oppaan myötä L300 Go -laitteen terapiakäyttö ei ole toimeksiantajamme edustajan ohjeistuksesta riippuvaista. Sanallisen sisällön lisäksi käyttöä pyrittiin havainnollistamaan kuvien ja videoiden avulla. Sisällytimme oppaaseen testauskerroilla esille tulleet käytössä huomioitavat seikat, pyrkien huomioimaan myös yksinkertaiset seikat. Toteuttamimme testauspäivinä huomasimme, etteivät kaikki ensimmäisellä kerralla kerrotut käyttöön liittyvät asiat olleet jääneet muistiin. Harjoitteiksi valitsimme kävelyä tukevia harjoitteita, joita voidaan käyttää sellaisinaan tai soveltaen AVH-kuntoutuksessa. Harjoitteet kuvattiin toisen

meistä ollessa terapeutti ja toisen potilas, mikä johtaa harjoitteiden epätodenmukaisuuteen verrattaessa oikeaan AVH-kuntoutukseen. Oikeassa kuntoutustilanteessa harjoittelu tulee suunnitella yksilöllisesti vastaamaan potilaan kykyä.

Opas käsittää 20 PowerPoint -diaa, joiden asiasisältö määräytyi testauskerroilla opitun tiedon ja toimeksiantajan ohjeiden sekä toiveiden perusteella. Dioissa käsitellään L300 Go -laitteen käyttötarkoitus, vasta-aiheet ja käyttö. Käyttöön sisältyvät sen yhteydessä huomioitavat asiat, etukäteisvalmistelut, asiakkaalle annettava ohjeistus, toimintakyvyn testaus, laitteen eri osien asettaminen asiakkaalle, harjoitusasetusten määrittäminen ja harjoitteluesimerkit. Käyttötarkoitusten, asiakkaalle annettavan ohjeistuksen, vasta-aiheiden ja käytön välittömän lopettamisen lähteenä hyödynsimme L300 Go -laitteen käyttöohjetta. (Bioness Inc 2017.) Täydensimme vasta-aiheita tutkimuksissa mainituilla kontraindikaatioilla, joita olivat voimakas ihoärsytys, liian rajoittunut liikkuvuus sekä kommunikaation ja kognition haasteet (Kottink ym. 2004). Toimintakyvyn testaamisen ohjeistus perustui toimeksiantajan edustajan antamaan esimerkkiin, joka vastasi valmistajan ohjeistusta (Ottobock 2020). Vastaavasti toinen valmistajan tuottama ohjemateriaali ja toimeksiantajan edustajan neuvot loivat pohjan oppaan ohjeille laitteen eri osien asettamisesta ja laitteen asetusten määrittämisestä (Ottobock 2018). Valmis opas yksinkertaistaa mielestämme muuten monessa erilaisessa dokumentissa olevaa englanninkielistä tietoa, nivoen sen tiiviiksi suomenkieliseksi kokonaisuudeksi.

Istumaharjoitteiden ohjeistuksen lähteinä käytettiin Kaurasen (2018, 569–570) lisäksi valmistajan yhteenvetoa toiminnallisen sähköstimulaation vaikutuksista (Ottobock 2019). Vastaavasti istumaharjoitteiden variaatiot perustuivat harjoitteiden variointiin (Kauranen 2018, 586) ja tutkimuksiin, joissa polven ja nilkan asentojen välisiä yhteyksiä oli huomioitu. (Cha 2014; Baumbach, Brumann, Binder, Mutschler, Regauer & Polzer 2014). Kävely ja painonsiirtoharjoitteiden ohjenuorana hyödynnettiin erityisesti Kaurasen (2018, 358) teoriaa AVH-potilaan fysioterapiasta, joka oli linjassa muun tutkimamme ja tässä työssä esittämämme materiaalin kanssa.

Palautettavassa opinnäytetyössä oppaan muodollisia ominaisuuksia jouduttiin muokkaamaan. Tämä johtui siitä, että toimeksiantajalle toimitettavassa oppaassa videot olivat liitettyinä PowerPoint -esitykseen. Videot sisältävää PowerPoint -esitystä ei kuitenkaan ollut mahdollista palauttaa yhdessä teoriaosuuden liitteenä. Tästä syystä loimme yksityisen

YouTube -kanavan nimellä FES -opinnäytetyö, mihin latasimme ohjevideot. Ohjevideoiden verkko-osoitteista loimme QR-koodit, joiden avulla yksityiset videot aukeavat. Palautettavassa työssä QR-koodit tulevat videoiden paikalle PowerPoint -esitykseen. Toimeksiantajallemme toimitetaan molemmat versiot oppaasta.

Meillä ei ollut tiivistä aikataulua opinnäytetyön valmistumisen suhteen, vaan tavoite oli saada työ valmiiksi kevään 2020 aikana. Näin prosessi ei tuottanut suurta stressiä ja kirjoittaminen eteni vähitellen. Kirjoitimme pääasiassa kumpikin tahollamme, mikä oli keskittymisen ja hiukan erilaisen päivärytmin kannalta sopivin vaihtoehto. Pidimme jatkuvasti pieniä palavereita etenemiseen liittyen. Palavereissa arvioimme, mitä aiheita tietopohjassa oli tarpeellista vielä käsitellä. Toisella meistä oli jo aiemmista opinnoista kokemus yksin tehdystä opinnäytetyöstä. Parin kanssa työskentely näyttöytyi aiempaan kokemukseen peilaten mielekkäänä ja auttoi suuresti silloin, kun kirjoittaminen tuntui jumittuvan. Respectan edustajan kanssa yhteistyö sujui hyvin. Kommunikaatio toimeksiantajan kanssa hoidettiin lähinnä sähköpostilla, mutta tarpeen vaatiessa henkilökohtaiset tapaamiset olivat järjestettävissä. Kaiken kaikkiaan tieteellisen tekstin kirjoittaminen oli luontevaa, ja saimme syksyn 2019 aikana teoriaperustan suurilta osin valmiiksi. Ennen joulua pääsimme tarttumaan itse oppaan suunnitteluun. Tässä auttoi oleellisesti L300 Go -laitteen testaaminen käytännössä AVH-kuntoutujilla. Vaikka olimme molemmat nähneet AVH-potilaita tai ylemmän motoneuronin vauriosta kärsiviä, testauspäivä havainnollisti FES-laitteen mahdollisuuksia terapiakäytössä. Testauspäivän jälkeen oppaan sisältö konkretisoitui, mikä oli osaltaan viemässä opinnäytetyöprosessia eteenpäin.

Oppaan sisältöön ja käytettävyyteen liittyen olisimme voineet kysyä Siilaisen neurologian kuntoutusosaston fysioterapeuteilta heidän näkökulmiaan toimivan oppaan tuottamiseksi. Ajatusten kerääminen ja sisällyttäminen olisi kuitenkin voinut osoittautua haastavaksi. Kuten aikaisemmin mainittiin, ulkopuolisen henkilön tulisi valmista opasta testata ennen lopullista julkaisemista (Roivas & Karjalainen 2013, 119–121). Tämä ei kuitenkaan ollut ajallisesti ja aikataulullisesti mahdollista, koska käyttömahdollisuutemme L300 Go -laitteeseen olivat hyvin rajatut. Lisäksi testaustilanteen järjestäminen toimeksiantajan, vapaaehtoisen asiakkaan ja fysioterapeutin välillä olisi ollut aikataulullisesti haastavaa. Mikäli tilanne olisi järjestynyt, olisi ollut mielenkiintoista arvioida oppaan

laatua toteuttamalla käyttäjäkokemuksia kartoittava kysely sitä hyödyntäneelle terapeutille. Päädyimme lopulta luottamaan omaan, ohjaavan opettajan ja toimeksiantajan arvioon oppaan selkeydestä ja käytettävyydestä.

8.2 Eettisyys ja luotettavuus

Tarkasteltaessa työn eettisyyttä ja luotettavuutta on otettava huomioon lähdekritiikki. Tutkimusta tekevän henkilön on pyrittävä käyttämään tuoreita lähteitä, jotta käytössä olisi uusin tutkimustieto. Alkuperäisten lähteisiin on kuitenkin myös syytä pureutua, sillä pidemmissä lainaus- ja tulkintaketjuissa tieto on voinut muuttua. (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2009, 113.) Saimme laadukkaan lähdekirjallisuuden löytämiseen apua henkilöltä, joka tekee pro gradu -tutkielmaa toiminnallisesta sähköstimulaatiosta. Tämä osaltaan oli helpottamassa laadukkaiden tutkimusten kartoittamisessa.

Lähdekirjallisuutta tutkiessamme saimme huomata, että toiminnallisesta sähköstimulaatiosta on tehty tutkimuksia, joita on myös arvioitu ja summattu systemaattisten katsausten muodossa. Näissä katsauksissa huomasimme päällekkäisyyttä ja tiedollista yhteneväisyyttä. Lopulta päätimme sisällyttää 2000-luvulla tehdyt analyysit ja tutkimukset opinnäytetyöhömmme, joista vanhimpia olivat Kottink ym. vuonna 2004 ja Ng. ym. vuonna 2008 toteuttamat tutkimukset. Molemmat tutkimukset oli huomioitu uudemmissa, 2010-luvulla tehdyissä tutkimuksissa.

Julkaisuvuoden suhteen lähdekirjallisuutemme on muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta viimeisen 10 vuoden ajalta. Poikkeuksien osalta pyrimme huomioimaan lähteen laadun ja sen yhteneväisyyden muun samaa aihetta käsittelevän kirjallisuuden kanssa. Vuonna 1989 julkaistua Tyldesleyn & Grieven teosta hyödynnettiin, koska sen antama tieto vastasi nykypäivän kirjallisuutta. Teoksessa tieto oli sanallisessa muodossa, eikä vaatinut moniulotteista tulkintaa. Vastaavasti Soinin ym. vuonna 2007 julkaisema teos ylitti 10 vuoden rajan niukasti. Kyseinen teos oli myös linjassa uudemman kirjallisuuden kanssa ja täydensi etsimäämme neurologiaan liittyvää tietoa.

Suomen fysioterapeuttien eettisen ohjeen mukaan terapeutti sitoutuu kehittämään itseään, ammattitaitoaan ja ammattialaansa (Suomen Fysioterapeutit, 2014). Opinnäytetyö tarjosi

mielestämme mahdollisuuden kehittää itseään ja ammattitaitoa: emme olleet päässeet tutustumaan toiminnalliseen sähköstimulaatioon ja sen käyttöön koulutuksemme aikana. Pyrkimys syventyä tuntemattomaan aiheeseen ja siten kehittää omaa ammattitaitoaan oli yksi opinnäytetyön aiheen valintaan vaikuttaneista tekijöistä.

8.3 Ammatillinen kasvu

Teoriaperustan kokoaminen syvensi tietouttamme aivoverenkiertohäiriöistä sekä kävelyn analysoinnista. Viime vuosikymmeninä tapahtuneen aivoverenkiertohäiriöiden määrän lisääntyminen vaatii nykypäivän fysioterapeutilta hyvää osaamista kyseiseltä aihealueelta. Vaikka AVH-kuntoutuksessa ei tulisikaan käytettyä toiminnallista sähköstimulaatiota, ovat kuntoutuksen pääperiaatteet opinnäytetyön myötä hallussa. Kyky analysoida kävelyä ja sen eri vaiheita vaatii paneutumista aiheeseen. Opinnäytetyön yhteydessä toteutettu kävelyn biomekaniikkaan tutustuminen ja sen ymmärtäminen on ollut kasvattamassa fysioterapeuttista perusosaamistamme.

Tietoperustan kerääminen osoittautui mielenkiintoiseksi ja opettavaiseksi. Erilaisen tutkimustiedon ja kirjallisuuden lukeminen sekä vertaaminen keskenään opetti etsimään tietoa erilaisista lähteistä. Tulevaisuudessa emme epäröi tutustua uuden aiheen kohdalla siihen liittyvään tutkittuun tietoon ja kirjallisuuteen.

Toiminnalliseen sähköstimulaatioon perehtyminen ja tutkimusten läpikäyminen toi kokonaan uutta tietoa, jota ei koulutuksen aikana käsitelty. Päästyämme tutustumaan L300 Go -laitteeseen käytännössä, pystymme soveltamaan FES-laitteen käyttöä tulevaisuudessa neurologisten asiakkaiden kuntoutuksessa. Respectan asiantuntijan kanssa käydyt keskustelut ovat auttaneet hahmottamaan laitteen käytettävyyttä erilaisille asiakkaille fysioterapeuttisessa kuntoutuksessa. Laitteen kokeilu itsellä toi käsityksen laitteen käytettävyydestä. L300 Go ei sovi kaikille, ja sähköstimulaatio saattaa tuntua epämiellyttävältä, minkä saimme kokea käytännössä omalla kohdallamme. Lisäksi käyttöön mahdollisesti liittyvä fatiikki konkretisoitui: kokeilun jälkeen säären etuosan lihakset tuntuivat väsyneiltä. Näin testauspäivä havainnollisti ja lisäsi ymmärrystä liittyen asiakkaiden käyttäjäkokemuksiin.

Koska opinnäytetyön kirjoitusprosessi kesti lähes kaksi lukukautta, syveni ymmärrys liit-
tyen kirjoitettuun tekstiin. Vaikka tekstintuotto oli molemmille melko luontevaa, kirjoit-
tamisessa ja lähteiden käytössä pystyi huomaamaan kehitystä prosessin edetessä kohti
loppuaan. Tekstin pikkutarkka läpikäyminen auttoi meitä huomaamaan omia kehityskoh-
tiamme kirjoittajana. Sanalliseen sisältöön liittyvässä järjestelyssä ja muotoilussa
koimme parityöskentelystä olevan huomattavasti hyötyä, kun molemmat lukivat toistensa
tekstejä.

8.4 Jatkokehittämisideat

Tehtyä tutkimusta on tulevaisuudessa syytä tarkastella siltä osin, mitä olisi pitänyt tehdä
toisin (Hirsjärvi ym. 2009, 264). Jatkossa mahdolliset kehittämisideat oppaan suhteen tu-
levat terapiakäytössä ilmi. Kuten eettisyyttä ja luotettavuutta pohdittaessa totesimme,
olisi opasta ollut hyvä päästä testaamaan käytännössä. Oppaan tekoprosessin aikana poh-
dimme myös mahdollisuutta, että tekemämme opas voisi jatkossa saada oman muotonsa
sovelluksena. Nykyisen teknologisen kehityksen huomioon ottaen tämä on mielestämme
todennäköistä. Lisäksi asiakkaan omaan käyttöön tarkoitettu Bionessin ylläpitämä sovel-
lus on jo olemassa. Tähän sovellukseen yhdistetään reisi- tai säärimansetin yksikkö, ja
asiakas voi esimerkiksi seurata omaa kävelymatkaansa sovelluksen avulla. Ammatilai-
sen käyttöön tarkoitettusta sovelluksesta voisi helposti etsiä käyttöohjeet videoiden ja ku-
vien muodossa. Näin ohjeet olisivat helposti ammattilaisten saatavilla. Myös oppaamme
ulkomuotoa voisi sellaisenaan kehittää edelleen vaikkapa graafisen suunnittelun opiske-
lijöiden kanssa, jotta siitä tulisi selkeämpi ja visuaalisesti houkuttelevamman näköinen.

Lähteet

- Aivoliitto. 2020. Mikä on aivoverenkiertohäiriö (AVH)?. <https://www.aivoliitto.fi/aivoverenkiertohairio/faktat/>. 2.3.2020.
- Atula, S. & Vaalamo, M. 2019. Aivohalvaus (aivoinfarkti ja aivoverenvuoto). https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00001#s5. 25.4.2020
- Bioness Inc. 2017. Käyttöopas. [https://kuvasto.respecta.fi/media/attachments/8fd6e/User's%20Guide%20\(IFU\)%20647G2004%3DFI.pdf](https://kuvasto.respecta.fi/media/attachments/8fd6e/User's%20Guide%20(IFU)%20647G2004%3DFI.pdf). 6.9.2019.
- Bioness Inc. 2018. L300Go For Heathcare Providers. <https://l300go.com/hcp/>. 12.9.2019.
- Bulley, C., Shiels, J., Wilkie, K. & Salisbury L. 2011. User experiences, preferences and choices relating to functional electrical stimulation and ankle foot orthoses for foot-drop after stroke. *Physiotherapy*. Vol. 97, issue 3, 227-233.
- Baumbach, S., Brumann, M., Binder, J., Mutschler, W., Regauer, M. & Polzer, H. 2014. The Influence of Knee Position on Ankle Dorsiflexion – A Biometric Study. <https://bmcmusculoskeletaldisord.biomedcentral.com/track/pdf/10.1186/1471-2474-15-246>. 15.3.2020.
- Carr, J. & Shepherd R. 2010. *Neurological rehabilitation – Optimizing Motor Performance*. Edinburgh: Churchill Livingstone 2010.
- Cha, Y-J. 2014. Isokinetic Training Effect of Ankle Positions on Knee Extensor Strenght. *Journal of Physical Therapy Science*. Vol. 26, issue 6, 1465-1467.
- Cheng, J-S., Yang, Y-R., Cheng, S-J., Lin, P-Y. & Wang, R-Y. 2010. Effects of Combining Electric Stimulation With Active Ankle Dorsiflexion While Standing on a Rocker Board: A Pilot Study for Subjects With Spastic Foot After Stroke. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. Vol. 91, Issue 4, 505-512.
- Derawi, Mohammad Omar. 2010. Accelerometer-Based Gait Analysis, A survey. https://pdfs.semanticscholar.org/509a/4845cf3348837b4a2c0bbf19109449afa39f.pdf?_ga=2.37392928.1499296956.1568284183-140315962.1568284183. 12.9.2019.
- Duodecim. 2016. Lääketieteen termit. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.
- Emberley, D., Holtz, S., Alon, G., Brandsma, B. & McCoy, S. 2010. Functional Electrical Stimulation to Dorsiflexors and Plantar Flexors During Gait to Improve Walking in Adults With Chronic Hemiplegia. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. Vol. 91, Issue 5, 687-696.
- Hiekkala, S. 2016. Kävelyharjoittelun merkitys aivoverenkiertohäiriön myöhäisvaiheessa. <https://www.kaypahoito.fi/nak08817>. 2.3.2020.
- Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara P. 2009. *Tutki ja kirjoita*. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi.
- Hong, Z., Sui, M., Zhuang, Z., Liu, H., Zheng, X., Cai, C. & Jin, D. 2018. Effectiveness of Neuromuscular Electrical Stimulation on Lower Limbs of Patients With Hemiplegia After Chronic Stroke: A Systematic Review. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. Vol. 99, Issue 5, 1011-1022.
- Iivanainen A., Jauhiainen, M. & Pikkarainen P. 2010. *Sairauksien hoitaminen terveyttä edistäen*. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi.
- Kafri, M. & Laufer, Y. 2015. Effects of Functional Electrical Stimulation on Gait in Individuals Post-Stroke. *Annals of Biomedical Engineering*. February 2015, Vol. 43, Issue 2, 451–466.

- Kaakkola, S. 2018. Poikkeava kävely. Lääketieteellinen aikakauskirja *Duodecim*. Numero 10.1017-1025.
- Kauranen, K. 2018. Fysioterapeutin käsikirja. Helsinki: Sanoma Pro Oy.
- Kauranen, K. 2011. Motoriikan säätely. Helsinki: Liikuntatieteellinen Seura ry.
- Kauranen, K. & Nurkka, N. 2010. Biomekaniikkaa liikunnan ja terveydenhuollon ammattilaisille. Tampere: Tammerprint Oy.
- Kelly-Hayes, M., Beiser, A., Kase, C., Scaramucci, A., D'Agostino R. & Wolf, P. 2003. The influence of gender and age on disability following ischemic stroke: the Framingham study. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*. Vol. 12, Issue 3, 119-126.
- Kinaan, J. & Daly, T. 2019. Neuroanatomy, Lower Motor Neuron Lesion. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK539814/>. 18.11.2019.
- Knutson, J., Fu, M., Sheffler, L & Chae J. 2015. Neuromuscular Stimulation for Motor Restoration in Hemiplegia. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4630679/>. 16.03.2020.
- Kottink, A., Oostendorp L., Buurke, J., Nene A., Hermens, H & Ijzerman, M. 2004. The Orthotic Effect of Functional Electrical Stimulation on the Improvement of Walking in Stroke Patients with a Dropped Foot: A Systematic Review. *Artificial Organs*. Vol. 28, issue 6, 577-586.
- Kuybu, O., Tadi, P. & Dossani, R. 2019. Posterior Cerebral Artery Stroke. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK532296/>. 24.4.2020.
- Lee, H-J., Cho, K-H. & Lee, W-H. The Effects of Body Weight Support Treadmill Training with Power-Assisted Functional Electrical Stimulation on Functional Movement and Gait in Stroke Patients. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*. Vol. 92, issue 12, 1051–1059.
- Leppäluoto, J., Kettunen, R., Rintamäki, H., Vakkuri, O., Vierimaa, H., Lätti, S., Ripatti, T. & Müller, E. 2017. Anatomia ja fysiologia: rakenteesta toimintaan. Helsinki: Sanoma Pro Oy.
- Li, S., Francisco, G. & Zhou, P. 2018. Post-Stroke Hemiplegic Gait: New Perspective and Insights. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6088193/>. 3.3.2020.
- Marc, C. & Sanjeev, A. 2018. Neuroanatomy, Upper Motor Neuron Lesion. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK537305/#article-30800.s2>. 18.11.2019.
- Meretoja, A. 2012. Aivohalvaus - kallis kansansairautemme. Lääketieteellinen Aikakauskirja *Duodecim*. Numero 128(2):139-146.
- Mehrholz, J. 2012. Physical therapy for the stroke patient: early stage rehabilitation. Stuttgart: Thieme 2012.
- Miller, L., McFayden, A., Lord, A., Hunter, R., Lorna, P., Rafferty, D., Bowers, R. & Mattison P. 2017. Functional Electrical Stimulation for Foot Drop in Multiple Sclerosis: A Systematic Review and Meta-Analysis of the Effect on Gait Speed Meta-Analysis of the Effect on Gait Speed. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. Vol. 98, Issue 7, 1435-1452.
- Moll, I., Vles, J., Soudant, D., Witlox, A., Adhiambo, M. Staal, H., Speth, L., Janssen-Potten, Y., Coenen, M., Koudijs, S. & Vermeulen, R. 2017. Functional electrical stimulation of the ankle dorsiflexors during walking in spastic cerebral palsy: a systematic review. *Developmental Medicine & Child Neurology*. December 2017, Vol. 59, issue 12, 1230-1236.
- Navarro-Orozco, D. & Sanchez-Manso, J. 2019. Neuroanatomy, Middle Cerebral Artery. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK526002/>. 24.4.2020.

- Ng, M., Tong, R. & Li, L. 2008. A pilot study of randomized clinical controlled trial of gait training in subacute stroke patients with partial body-weight support electromechanical gait trainer and functional electrical stimulation: six-month follow-up. *Stroke*. Vol. 39,154-160.
- Ottobock. 2018. L300 Go Baseline training. file:///C:/Users/1704262/Downloads/L300Go%20BaselineTraining%202018.pdf. 2.3.2020.
- Ottobock. 2020. Neuro Orthotics (NEO). 26.4.2020.
- Respecta Oy. 2019a. Yritys. <https://www.respecta.fi/fi/yritys/>. 3.9.2019.
- Respecta Oy. 2019b. Ortoosi L300 Go System. <https://kuvasto.respecta.fi/p/13853-ortoosi-l300-go-system/>. 6.9.2019.
- Roivas, M. & Karjalainen, A. 2013. *Sosiaali –ja terveystieteen viestintä*. Porvoo: Edita Publishing Oy.
- Salonen, K. 2013. Näkökulmia tutkimukselliseen ja toiminnalliseen opinnäytetyöhön: opas opiskelijoille, opettajille ja TKI-henkilöstölle. Turun ammattikorkeakoulu. <http://julkaisut.turkuamk.fi/isbn9789522163738.pdf>. 17.10.2019.
- Sandström, M. & Ahonen, J. 2011. *Liikkuva ihminen –aivot, liikuntafysiologia ja sovellettu biomekaniikka*. Lahti: VK-Kustannus Oy.
- Schuenke, M., Schulte, E. & Schumacher, U. 2014. *Thieme atlas of anatomy. General anatomy and musculoskeletal system*. New York: Thieme Medical Publishers, Inc.
- Suomen Fysioterapeutit. 2014. Fysioterapeuttien eettiset ohjeet. https://www.suomenfysioterapeutit.fi/wp-content/uploads/2018/01/Fysioterapeutin_Eettiset_Ohjeet_2014.pdf. 3.3.2020.
- Soinila S., Kaste M. & Somer, H. 2007. *Neurologia*. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.
- Tadi, P. & Lui, F. 2020. *Acute Stroke (Cerebrovascular Accident)*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK535369/>. 24.4.2020
- Tyldesley B. & Grieve J. 1989. *Muscles, Nerves and Movement – Kinesiology in Daily Living*. Lontoo: Blackwell Scientific Publications.
- Veerbeck, J & Verheyden, G. *Stroke*. Teoksessa Lennon, S., Ramdharry G. & Verheyden G. 2018. *Physical Management for Neurological conditions*. Edinburgh: Elsevier limited.

Opas L300 Go-laitteen fysioterapiakäyttöön AVH-kuntoutuksessa

Käyttötarkoitus

- ▶ Toteuttaa terapeutista harjoittelua riippunilkka-oireesta kärsivillä lapsi- ja aikuisasiakkailta.
- ▶ Avustaa tarvittaessa polvea koukistavien tai ojentavien lihasten toimintaa.
- ▶ Estää / hidastaa lihasten surkastumista
- ▶ Ylläpitää / edistää nivelten liikelaajuutta ja lisää paikallista aineenvaihduntaa.
- ▶ Hyödyntää istuma-, kävely-, kuntopyöräily- ja painonsiirtoharjoitteluun.

Tarkista aina mahdolliset vasta-aiheet

Vasta-aiheet

- ▶ Sydämentahdistin
- ▶ Rytminsiirtolaite tai sähköinen implantti
- ▶ Metallinen implantti jalassa laitteen alla
- ▶ Syövän aiheuttama vamma jalassa tai epäily siitä
- ▶ Paikallinen vamma jalassa
- ▶ Voimakas ihoärsytys
- ▶ Liian rajoittunut liikkuvuus alaraajassa

Suhteelliset vasta-aiheet

- ▶ Epilepsiaepäily
- ▶ Sydänsairaus tai epäily sydänsairaudesta
- ▶ Tuntoaistiin liittyvät häiriöt elektrodien asettelualueella
- ▶ Leikkauksen jälkeinen paranemisprosessi
- ▶ Polven tekonivel
- ▶ Kognition ja kommunikation puutteellisuus

Milloin lopetettava käyttö välittömästi

Mikäli jotakin seuraavista oireista ilmenee käytön aikana, lopeta L300 Go käyttö välittömästi ja ota yhteys hoitavaan lääkäriin.

- ▶ Spastisuus kohoaa kohdelihaksissa
- ▶ Ilmenee sydämeen liittyvää räsitusta
- ▶ Turvotus lisääntyy
- ▶ Voimakasta ihoärsytystä tai painehaavaumia FS-mansetin asettelualueella ilmenee
- ▶ Muu odottamaton reaktio



Etukäteisvalmistelut

- ▶ Varmista, että laite on ladattu käyttöä varten
- ▶ Kastele ja kiinnitä pikakiinnityselektrodit
- ▶ Luo tabletille uusi asiakastiedosto, jonne harjoittelun tiedot tallentuvat automaattisesti
- ▶ Yhdistä mansetti/mansetit ohjaustabletin kanssa (kuva)
 - ▶ Paina tabletin bluetooth kuvaketta
 - ▶ Paina yhtä aikaa + ja - painikkeita mansetista
- ▶ Yhteys on muodostettu, kun jalan kuvaan ilmestyy vihreä merkki mansetin kohdalle

Kerro asiakkaalle mitä tehdään

- ▶ Asiakas saa alaraajaan sähköstimulaatiota, jonka tarkoituksena on tuottaa toiminnallisesti hyödyllinen supistus halvaantuneessa alaraajassa.
- ▶ Säären etuosan lihasten sähköisellä aktivoinnilla pyritään saamaan aikaan koukistus nilkkanivelessä, joka on edesauttamassa kävelyn helpottumista ja normalisoitumista.
- ▶ Kerro pelkistetysti asiakkaan kanssa toteutettavasta terapeuttisesta harjoittelusta.

Voimien testaus Nilkan ojennus/ koukistus



Voimien testaus: Polven koukistus/ojennus



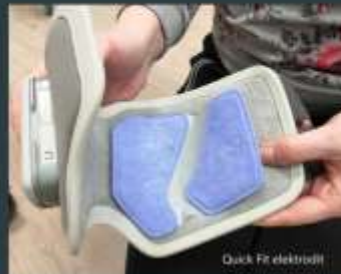


Mansettien asettelu: Säärimansetti

- ▶ Aseta säärimansetti asiakkaan istuessa.
- ▶ Huomioi vasemman ja oikean jalan erilainen mansetti.
- ▶ Jalan tulee olla rentona ja tuettuna, esimerkiksi oman reiden tai matalan korokkeen päälle.
- ▶ Aseta mansetti polvilumpion alapuolelle niin, että punainen merkki on keskellä.

Elektrodit

- ▶ Ensisijaisesti käytetään Quick fit-elektrodeja
- ▶ Jos Quick fit-elektrodien testauksessa jalkaterä kääntyy lateraalisesti tai mediaalisesti, ota käyttöön Steering-elektrodit
- ▶ Steering-elektrodeilla on mahdollista säätää jalkaterän asentoa lateraalisesti tai mediaalisesti, jotta liikesuunnat ovat kävelyssä mahdollisimman luonnollisia



Säärimansetin asetusten määrittäminen

- ▶ Waveform: symmetric
- ▶ Phase duration: 300
- ▶ Pulse rate: 40
- ▶ Electrode: Steering tai Quick fit sen mukaan kumpi elektrodi on käytössä



Mansettien asettelu: Reisimansetti

- ▶ Käytä reisimansettiä yhdessä säärimansetin kanssa, mikäli kävelyn havainnoinnin perusteella on syytä estää reiden yliojentumista tai aktivoida polven ojennusta/koukistumista.
- ▶ Aseta reisimansetti valinnan mukaan etu- tai takareiteen. Yhdistä mansetti tablettiin bluetoothilla, jolloin voit kävelyn aikana ohjata molempia.



Jalka-anturi

- ▶ Valinnainen osa, jota voidaan käyttää painonsiirto- ja kävelyharjoittelun yhteydessä
- ▶ Jalka-anturin tarkoituksena on tunnistaa, kun jalkaterä on ilmassa ja maassa
- ▶ Laite koostuu kolmesta osasta: paineanturi, lähetin ja pidike
- ▶ Paineanturi sijoitetaan kengänpohjallisen alle
- ▶ Lähetin kengän sisäreunukseen



Testaus

- ▶ Ennen käyttöä asiakkaalle nilkan käsittely pumppaavien venytysten avulla, liikkuvuuden lisäämiseksi
- ▶ Aloita käyttö asiakkaan edelleen istuessa.
- ▶ Paina TEST painikkeesta ja aloita voimakkuuden lisääminen nuolipainikkeista. Kysy asiakkaan tunteuksia voimakkuuden kasvaessa. Voimakkuutta lisätään vähitellen niin kauan, että asiakkaan nilkka koukistuu.
- ▶ Painamalla TEST painiketta uudelleen virran vaikutus loppuu.
- ▶ Mikäli asiakkaan tunteukset ovat erittäin epämiellyttäviä tai kivuliaita, siirrä mansetin paikkaa hiukan alaspäin.



Asetukset harjoitustilassa



Asetukset kävelyharjoittelussa



Harjoittelu istuma-asennossa

- ▶ Ennen harjoittelun aloittamista hyvä suorittaa nilkan normaalimman liikkuvuuden mahdollistavia pumppaavia venytyksiä
- ▶ Harjoitteissa asiakas pyrkii tietoisesti koukistamaan nilkkaa stimulaation yhteydessä.
- ▶ Kestoltaan pidempi stimulus mahdollistaa lihassolujen suuremman rekrytoinnin nilkkaa koukistavissa lihaksissa.



Painonsiirtoharjoittelu

- ▶ Painonsiirtoharjoitteiden yhteydessä stimulaation käyttö, jonka avulla voidaan mahdollistaa toiminnallisesta haitasta kärsivän alaraajan tiedostamista
- ▶ Painonsiirtoharjoittelussa voidaan hyödyntää jalka-anturia, joka havaitsee tarkasti tapahtuvan painonsiirron
- ▶ Terapeutti ohjaa toiminnallisesta haitasta kärsivältä puolelta



Kävelyharjoittelu

- ▶ Harjoittelussa terapeutti tukee luonnollisia liikemalleja
- ▶ Ohjaus toiminnallisesta haitasta kärsivältä puolelta
- ▶ Jalka-anturin käyttö mahdollista
- ▶ Harjoittelua voidaan progressoida myös kävelymatkaa lisäämällä



Lopuksi

Asiakkaan ohjeistus

- ▶ Harjoittelu aiheuttaa todennäköisesti väsymystä
- ▶ Riittävä nesteen nauttiminen

Laitteen huolto

- ▶ Elektrodien irrottaminen mansetista. Huuhtelee, desinfioi ja kuivaa.