

# **Mpower-sEmg-laitteen hyödyn- täminen lonkan tekonivelleik- kauksen preoperatiivisessa fy- sioterapiassa**

Tapaustutkimus

Valto Hoipo

Joonas Lehtomäki

Akseli Levä

OPINNÄYTETYÖ

Elokuu 2020

Fysioterapeutin tutkinto-ohjelma

## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Fysioterapeutin tutkinto-ohjelma

HOIPO, VALTO; LEHTOMÄKI, JOONAS & LEVÄ, AKSELI:  
Mpower-sEmg-laitteen hyödyntäminen lonkan tekonivelleikkauksen preoperatiivisessa fysioterapiassa  
Tapaustutkimus

Opinnäytetyö 62 sivua, joista liitteitä 10 sivua  
Elokuu 2020

---

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tuottaa tietoa, jota voidaan hyödyntää Mpowerin tuotekehityksessä ja lonkan nivelrikkokuntoutuksessa. Työn tavoitteena oli selvittää, miten Mpowerin käyttö vaikuttaa terapeuttisen harjoittelun aikana kuntoutujan lihasaktivaatioon. Tavoitteena oli myös selvittää kohdehenkilön kokemuksia laitteesta ja sen käytettävyydestä, sekä miten preoperatiivinen harjoittelu vaikuttaa lonkan koettuun toimintakykyyn. Opinnäytetyö toteutettiin yhteistyössä Fibrux Oy:n kanssa.

Opinnäytetyö toteutettiin tapaustutkimuksena, ja siinä hyödynnettiin kvalitatiivisia tutkimusmenetelmiä. Lihasaktivaatiota mitattiin Mpower sEmg-lihasaktivaatiomittarilla. Alaraajojen lihasvoiman kehittymistä mitattiin tuoliiltanousutestillä. Käytettävyyttä SUS-käytettävyysskyselyllä ja lonkan koettua toimintakykyä Oxford-lonkakyselyllä. Mittauksista saatujen tulosten perusteella Mpoweria hyödynnettäessä harjoittelun aikana kohdelihaksiin saatiin hieman suurempia aktivaatiovolyymejä. Laitteen käytettävyyden kohdehenkilö koki tulosten perusteella suurimmaksi osin hyväksi. Alaraajojen koettu toimintakyky ja tuoliiltanousutestin tulokset paranivat intervention aikana jonkin verran.

Opinnäytetyön tulokset antavat positiivisia viitteitä Mpowerin käytettävyydestä preoperatiivisen harjoittelun tukena kohdelihasten lihasaktivaation kasvattamiseksi. Tuloksia voidaan hyödyntää erityisesti Mpower-sovelluksen kehityksessä.

Tutkimustietoa Mpowerin hyödyntämisestä preoperatiivisen harjoittelun tukena tarvitaan lisää. Jatkomittauksiin tarvitaan suurempi otanta, jotta tulokset ovat luotettavampia.

## **ABSTRACT**

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Tampere University of Applied Sciences  
Degree Programme in Physiotherapy

HOIPO, VALTO; LEHTOMÄKI, JOONAS & LEVÄ, AKSELI:  
The Utilization of Mpower-sEmg device in preoperative physiotherapy of hip arthroplasty  
Case study

Bachelor's thesis 62 pages, appendices 10 pages  
August 2020

---

The purpose of this study was to produce information for Fibrux Oy and physiotherapists. The aim of the study was to find out how the use of Mpower affects the subject's muscle activation during therapeutic training. The aim was to also find out the subject's experiences with the device and its usability from subjects point of view, as well as how preoperative training affects the subject's perceived functional ability of the hip. This study was carried out in collaboration with Fibrux Oy.

This study was carried out as a case study. Muscle activation of one subject was measured four times at different dates. Other objectives were measured with a chair stand test, system usability survey and Oxford hip score.

The results of this study provide indications of the usefulness of Mpower as a supportive device for preoperative training to increase muscle activation in target muscles. The results can be utilized especially in the development of the Mpower application on tablet and phone.

More research information is needed on the use of Mpower in support of preoperative training. Further measurements require a larger sample to make the results more reliable.

---

Keywords: Mpower, preoperative physiotherapy, osteoarthritis, hip joint

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	6
2	MPOWER- SEMG LAITE JA HARJOITTELU .....	8
	2.1 Toimintaperiaate .....	8
	2.2 SEMG-laitteen käyttö harjoittelun tukena .....	10
3	LONKKANIVELEN ANATOMIA .....	12
	3.1 Lonkkanivel .....	12
	3.2 Lonkkanivelen nivelsiteet .....	13
	3.3 Lonkkaniveltä liikuttavat lihakset .....	14
4	LONKAN NIVELRIKKO .....	16
	4.1 Syntymekanismi & riskitekijät .....	16
	4.2 Oireet .....	17
	4.3 Diagnosointi .....	18
	4.4 Ennaltaehkäisy & konservatiivinen hoito .....	18
	4.5 Hoitokeinona lonkan tekonivelleikkaus .....	20
5	TAVOITE JA TARKOITUS .....	22
6	OPINNÄYTETYÖN TOTEUTUS .....	23
	6.1 Tapaustutkimus .....	23
	6.2 Case-henkilön valinta .....	23
	6.3 Tutkimusasetelma .....	24
	6.4 Harjoitteet .....	27
7	MITTARIT .....	33
	7.1 Tuoliltanousutesti .....	33
	7.2 Laitteen käytettävyys .....	35
	7.3 Lonkan koettu toimintakyky .....	35
8	TUTKIMUSTULOKSET .....	36
	8.1 Lihasaktivaatio .....	36
	8.2 Laitteen käytettävyys .....	39
	8.3 Lonkan koettu toimintakyky .....	40
	8.4 Tuoliltanousutesti .....	41
9	JOHTOPÄÄTÖKSET .....	42
	9.1 Kohdehenkilön kokemus laitteen käytettävyydestä .....	42
	9.2 Mpower laite kohdelihasten aktivoinnin välineenä .....	43
	9.3 Lonkan koettu toimintakyky .....	43
	9.4 Alaraajojen lihasvoima ja suorituskyky .....	44
10	POHDINTA .....	45
	10.1 Tavoite ja tarkoitus .....	45

10.2 Opinnäytetyöprosessi ja koronavirus .....	45
10.3 Mpowerin käyttö ja tulokset .....	46
10.4 Harjoittelu .....	48
10.5 Eettisyys .....	49
LÄHTEET .....	50
LIITTEET .....	53
Liite 1. Tiedote opinnäytetyöstä .....	53
Liite 2. Suostumus kohdehenkilölle opinnäytetyöhön osallistumisesta .....	56
Liite 3. Käytettävyysskysely .....	57
Liite 4. Case-henkilön vastaukset Sus-kyselyyn .....	58
Liite 5. Oxford lonkkakysely ennen interventiota .....	59
Liite 6. Oxford lonkkakysely intervention jälkeen .....	60
Liite 7. Kymmenen toiston tuolilta nousu -testin viitearvot.....	61
Liite 8. Viiden toiston tuolilta nousu –testin viitearvot.....	62

## 1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tavoitteina oli selvittää miten Mpowerin sEMG-laitteen käyttäminen harjoittelussa vaikuttaa pintalihasaktivaatioon verrattuna siihen, kun laitetta ei käytetä. Lisäksi tavoitteena oli selvittää kohdehenkilön kokemuksia laitteesta ja sen käytettävyydestä. Opinnäytetyön tarkoituksena oli tuottaa tietoa Mpowerin tuotekehitystä, sekä lonkan tekonivelkuntoutusta varten. Tarkoituksena oli myös saada tietoa laitteen käytettävyydestä kyselyiden avulla. Opinnäytetyö toteutettiin tapaustutkimuksena.

Nivelrikko on yleisin nivelsairaus maailmassa. Suomessa kliinisen lonkkanivelrikin esiintyvyys oli Terveys 2000 –tutkimuksessa yli 30-vuotiaiden miesten ryhmässä 5,7% ja naisten ryhmässä 4,6%. Lonkan nivelrikin yleisyys on pysynyt lähes ennallaan. Ikääntymisen myötä radiologisen lonkan nivelrikin esiintyvyys lisääntyy miehillä ja naisilla. (Polvi- ja lonkkanivelrikko: Käypä hoito- suositus 2018.) Vuonna 2018 Suomessa tehtiin 9632 lonkan tekonivelen ensileikkausta ja lonkan tekonivelten uusintaleikkauksia tehtiin 1537 kappaletta. 57% lonkan tekonivelleikkauksista tehtiin naisille ja 26% lonkkaleikkaus potilaista oli yli 75-vuotiaita. (Kovanen, Järvelin, Haapakoski, Mäkelä 2019.)

Lonkan nivelrikin ensisijaisena hoitomuotona on neuvonta ja ohjaus, liikunta ja terapeuttinen harjoittelu. Tarvittaessa laihduttaminen ja painonhallinta ovat myös ensisijaisia hoitomuotoja. Lisäksi fysioterapia, joka sisältää manuaalista terapiaa, fysikaalisia hoitoja sekä tukia ja teippauksia, on hyödyllinen hoitomuoto joillekin. Ensi- ja toissijaisten hoitomuotojen lisäksi pieni osa nivelrikkopotilaista tarvitsee kirurgisen toimenpiteen lonkan nivelrikin hoidoksi. (Kettunen, Multanen, Waller, Ulaska & Häkkinen 2020.)

Hermojen ja lihasten sähköisistä signaaleista muodostuu elektromyografia - signaali (EMG). Tämä signaali ohjaa lihasten supistumista. Mpowerin pintaelektromyografia – teknologia (sEMG) mahdollistaa EMG-signaalin mittaamisen ei-invasiivisesti erityisillä ihon pinnalle asetettavilla elektrodeilla. sEMG-signaali si-

sältää hyödyllistä tietoa lihaksen aktivaatiotasosta, erityyppisten lihassolujen aktivaatiotasosta ja lihaksen väsymisestä. (Lindstrom, L. H. & R. I. Magnusson 1977. 653-662.)

Mpowerin avulla harjoituksia ja toistomääriä voi yksilöllistää tarpeen mukaan, sillä asiakkailla on erilainen lähtötaso. Asiakkaan voi olla vaikea hahmottaa omaa kehoaan ja sitä kautta harjoitteiden oikeanlaisia liikemalleja. Kun asiakkaalla on mahdollisuus nähdä heti kuntoutuksen alussa, miten lihakset aktivoituvat, voi hänen olla helpompi oppia harjoitellut liikkeet, jolloin saadaan mahdollisimman hyvät tulokset harjoittelulle. Reaaliaikaisesta pintalihasaktivaation mittauksesta saatua dataa voidaan hyödyntää esimerkiksi harjoitteiden tehostamisessa, liikemallien parantamisessa sekä asiakkaan motivoinnissa.

## 2 MPOWER- SEMG LAITE JA HARJOITTELU

### 2.1 Toimintaperiaate

Hermojen ja lihasten sähköisistä signaaleista muodostuu EMG-signaali. Tämä signaali ohjaa lihasten supistumista. Mpowerin sEMG-laite mittaa EMG-signaalia lihaksen pinnalle asetettavilla elektrodeilla ja lähettää tiedon reaaliaikaisesti esimerkiksi tabletilla tai puhelimella olevaan sovellukseen Bluetoothin välityksellä. SEMG signaali sisältää erilaista hyödyllistä tietoa, kuten lihasten ja erityyppisten lihassolujen aktivaatiotason, lihaksen väsymisestä ja lihaksen aktivaation ajoituksesta suhteessa tuotettuun liikkeeseen. (Barbero, Marco, Roberto Merletti, Alberto & Rainoldi 2012, 5).

Fibrux Oy omistaa patentin Mpower elektrodin signaalin esto teknologiaan. Elektrodiä ympäröi rengas, joka estää lihasaktivaatiosignaalin tulon elektrodiin muualta kuin elektrodin alapuolelta. Muissa samankaltaisissa mittauslaitteissa ei ole tätä ominaisuutta.





KUVA 1. Kuvassa näkyy Mpowerin valmistama lihasaktivaatiota mittaava elektrodit sisältävä podi. Podin keskellä maadoitusrengas, johon on haettu patentti.

Jyväskylän yliopistossa tehdyssä tutkimuksessa tutkittiin Telemyo G2 emg-mittarin ja Mpowerin sEMG-mittarin eroavaisuuksia. Tutkimuksessa mitattiin samanaikaisesti isometristä lihassupistusta hauksessa, käyttäen eri kokoisia painoja. Tutkimuksessa todettiin, että perinteisellä emg-laitteella ja Mpowerin laitteella oli todella vähän tai ei ollenkaan eroa tuloksissa. Pieniin eroihin, joita tuloksissa saatiin, saattoi vaikuttaa elektrodien tyypit ja/tai olosuhteet. (Borg, Laxåback & Sandström 2015.)

## 2.2 SEMG-laitteen käyttö harjoittelun tukena

SEMG-laitteella on mahdollista tarkkailla lihasten väsymistä harjoittelun aikana. Tätä ominaisuutta pystyy hyödyntämään optimaalista harjoittelutulosta tavoitellessa. Paikallista lihasväsymystä ja siinä tapahtuvia muutoksia voidaan reaaliaikaisesti tarkkailla sEMG-laitteella. SEMG-laitteen vahvuuksia harjoittelussa on sen ei-invasiivisuus ja reaaliaikaisesti saadut tulokset lihasten aktiivisuudesta. (Chang, Liu & Wu 2012, 498).

Yksinkertaisin tapa mitata lihasväsymystä on pyytää koehenkilöä suorittamaan jonkinlaista isometristä tai dynaamista suoritusta niin kauan, kunnes henkilö ei enää pysty tuottamaan riittävää tai tarvittua määrää voimaa suorituksessa. Tällaisessa mittauksessa tuloksiin voi kuitenkin vaikuttaa psykologiset tekijät, kuten motivaatio ja testausolosuhteet. Lisäksi lihasväsymys on todennettavissa suorituksen jälkeen tai kun riittävää voimaa ei enää tuoteta. (Cifrek, Medved, Tonkovic & Ostojic 2009.)

Lihaksesta saadun EMG-signaalin ominaisuudet ovat yhteyksissä biokemiallisiin ja fysiologisiin muutoksiin luustolihasväsymisessä. Koska EMG-signaalin muutokset korreloivat lihaksen väsymiseen vaikuttavien tekijöiden kanssa ja sEMG-laitteen käytettävyys harjoittelun aikana on hyvä, harjoittelun aikana todettua lihasväsymystä on helppo tulkita ja saadut tulokset ovat luotettavia. (Cifrek ym. 2009.) Cifrekin ja kumppanien tutkimuksessa sEMG-laitteen käytössä lihasväsymyksen arvioinnissa nostetaan esille sEMG-laitteen epäluotettavuus. Tutkimuksessa käytetyn laitteen epäluotettavuus perustuu siihen, että laite saattaa vastaanottaa myös mitattavan lihaksen ympäröivien lihasten EMG-signaaleja. Mpower-laitteen elektrodeissa on kuitenkin häiriösignaaleja estävä rengas (Kuva 1), joka estää laitetta poimimasta EMG-signaaleja muualta, kuin mitattavasta lihaksesta.

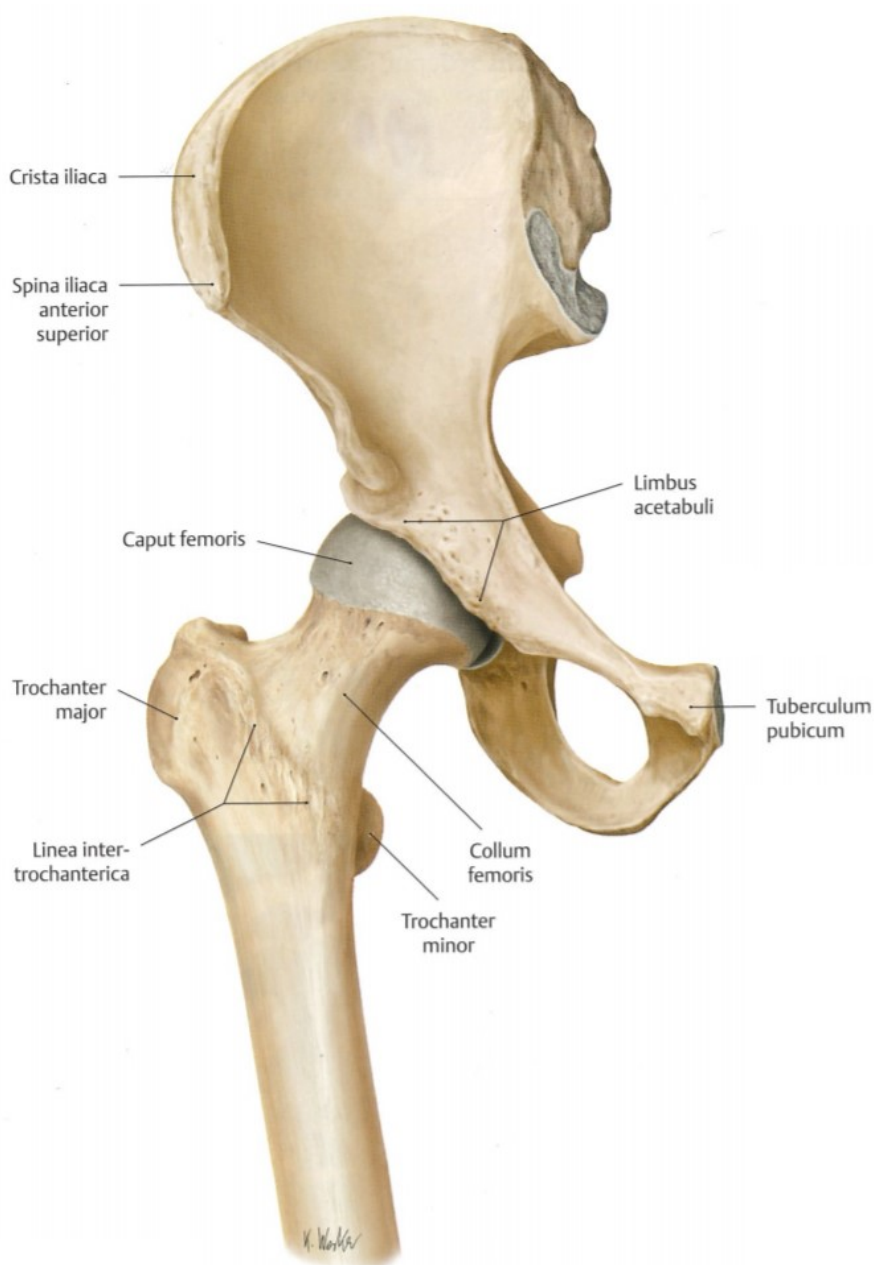
Wang, Li, Wang ja Meng tekivät 2015 tutkimuksen, jossa tutkittiin sEMG-laitteen hyödyntämistä yläraajan kuntoutuksessa. Tutkimuksen tuloksissa todettiin, että laitteella voidaan seurata reaaliaikaisesti ja tarkkaan potilaan harjoittelutilannetta. Laitteella pystyttiin myös arvioimaan kuntoutumisen tilannetta hyödyntäen lihaksen aktiivitasoja.

SEMG- laitetta on käytetty paljon eri tutkimuksissa lihasaktivaation mittaamisessa, mutta tutkimuksia laitteen käytöstä harjoittelun tukena löytyi todella suppeasti. Kuitenkin monessa tutkimuksessa todettiin laitteen käytettävyyttä eri osa-alueilta, kuten: ei-invasiivisuus, sovellettavuus tutkimustilanteeseen, tietyn lihaksen reaaliaikaisen lihasväsymyksen seuraaminen ja korrelaatio biokemiallisiin ja fysiologisiin muutoksiin lihasten väsymisessä. Mpower laitteen avulla voidaan mm. seurata reaaliaikaisesti harjoitevastetta, lihasten väsymistä ja lihasaktivaatiota. Mpower laitteen elektrodit ovat myös helposti kiinnitettävissä eri lihaksiin ja ne ovat kooltaan pieniä, jotka mahdollistavat laitteen käytettävyyden harjoittelun yhteydessä.

### 3 LONKKANIVELEN ANATOMIA

#### 3.1 Lonkkanivel

Lonkkanivel on tyypiltään pallonivel. Tämä mahdollistaa nivelen liikkeet frontaali-, sagittaali- ja horisontaalitasossa. Frontaalisuunnan perusliikkeet ovat loitonuus ja lähennys, sagittaalitasoon perusliikkeet ovat koukistus ja ojennus sekä horisontaalitasoon perusliikkeet ovat sisäkierto ja uloskierto. Lonkkaluu muodostuu kolmesta yhteen liittyneestä luusta, jotka ovat suoliluu, häpyluu ja istuinluu (Sand, Sjaastad, Haug, Bjålie & Toverud 2016, 221-224). Lonkkaluun kolmen luun yhdyskohta muodostaa lonkkamaljakon, johon reisiluun pää (*caput femoris*) asettuu. Nivelkuopan rustorengas (*labrum acetabuli*) estää reisiluun ja lonkkamaljakon luisia rakenteita hankautumasta toisiinsa. Lonkkaniveltä suojaava ja vakauttava nivelkapseli (*capsula articularis*) on kiinnittynyt lonkkaluuhun nivelkuopan rustorengkaan ulkopuolelle ja ulottuu melkein koko reisiluun kaulan alueelle (Gilroy, Macpherson, Ross, Schuenke, Schulte & Schumacher 2013, 388-389).



KUVA 2. Lonkkaluu ja reisiluun pää (Caput femoris) muodostavat yhdessä lonkkanivelen. (Gilroy, Macpherson, Ross, Schuenke, Schulte & Schumacher 2013, 386)

### 3.2 Lonkkanivelen nivelsiteet

Reisiluuta ja lonkkaluuta yhdistää monta ligamenttia eli nivelsidettä. Nivelsiteiden tehtävä on yhdistää luisia rakenteita toisiinsa sekä tukea niveltä. Lonkkanivelen nivelsiteitä ovat reisiluun päästä lonkkamaljan keskiosaan yhdistyvä reisiluun pään nivelside (lig. capitis ossis femoris), lonkkamaljan loven nivelside

(lig. transversum acetabuli), joka estää reisiluun pään inferiorista dislokaatiota lonkkamaljasta, suoliluu-reisiluuside (lig. iliofemorale), joka yhdistää suoliluun ja reisiluun toisiinsa, istuinluu-reisiluuside (lig. ischiofemorale), joka yhdistää istuinluun reisiluuhun sekä häpyluu-reisiluuside (lig. pubofemorale), joka yhdistää häpyluun reisiluuhun. (Gilroy ym. 2013, 388-389.)

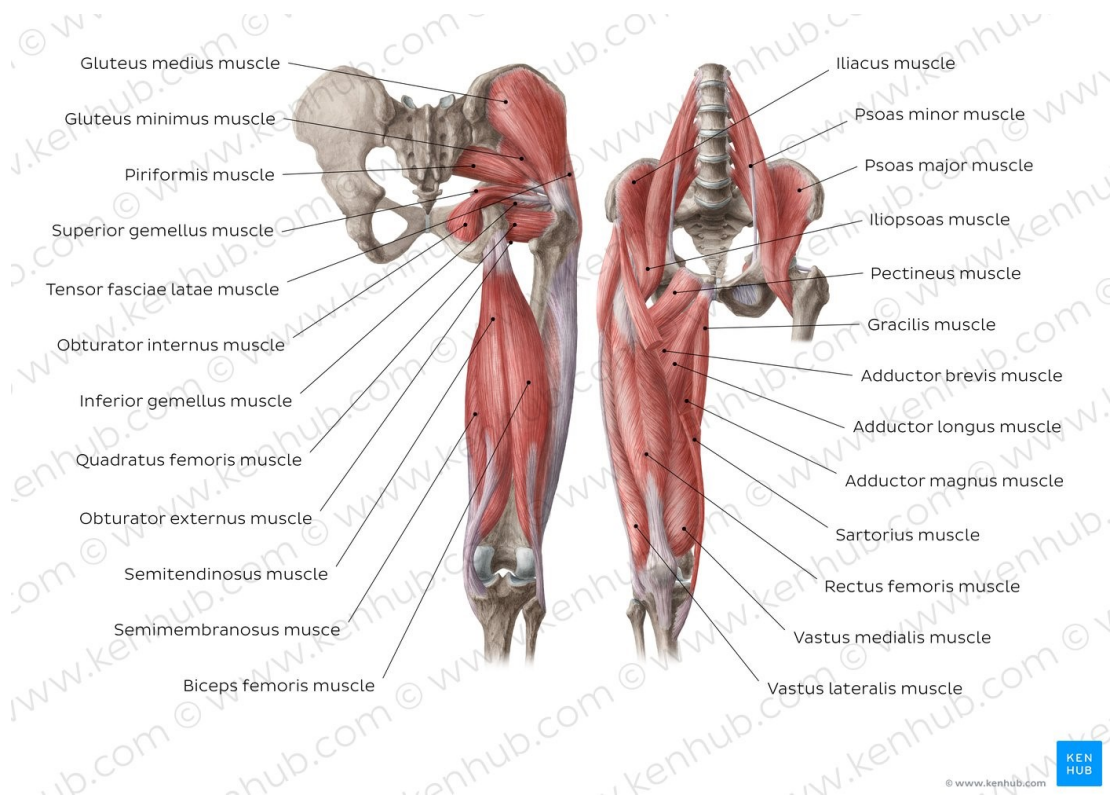
### 3.3 Lonkkaniveltä liikuttavat lihakset

Lonkkaniveltä ympäröivät lihakset mahdollistavat pallonivelen monet liikesuunnat. Lihasyhmät voidaan jakaa karkeasti nivelen takana sijaitseviin lihaksiin ja nivelen etupuolella sijaitseviin lihaksiin. Etupuolella niveltä sijaitsevien lihasten pääasiallinen tehtävä on lonkan koukistus ja lähennys, kun taas takapuolella sijaitsevat lihakset vastaavat lonkkanivelen ojennuksesta, loitonnuksesta sekä ulko- ja sisäkierrosta (poislukien m. sartorius joka osaltaan ulkokiertää lonkkaniveltä). (Gilroy ym. 2013, 390-403.)

Polven koukistajaliuksista kaksipäisen reisilihaksen (m. biceps femoris) pitkä pää, puolikalvoinen lihas (m. semimembranosus) sekä puolijänteinen lihas (m. semitendinosus) osallistuvat myös lonkan koukistukseen. Lonkan koukistajaliaksiin kuuluvat iso lannelihas, pieni lannelihas ja suoliluu-lihas (m. psoas major, m. psoas minor, m. iliacus). Nämä lihakset muodostavat yhdessä lannesuoli-lihaksen, jonka päätehtävä on koukistaa lonkkaniveltä. Lonkkanivelen etupuolella sijaitsee myös ryhmä lihaksia, jotka lähentävät lonkkaniveltä. Näiden lihasten (m. pectineus, m. gracilis, m. adductor magnus, m. adductor brevis ja m. adductor minimus) lähtökohta sijaitsee istuinluussa ja ne kiinnittyvät reisiluun takapintaan. (Gilroy ym. 2013, 390-403.)

Lonkan ojennusta tekevät lihakset ovat ryhmittyneet pakara-alueelle, joista tärkeimpinä suuri pakaralihas, keskimäinen pakaralihas ja pieni pakaralihas (m. gluteus maximus, m. gluteus medius & m. gluteus minimus). Nämä samat lihakset osallistuvat myös suurelta osin lonkan loitonnukseseen. Syvemmällä suurten pakaralihaksien alla sijaitsee ryhmä pienempiä lihaksia (m. gluteus minimus, m. piriformis, m. gemelli superior & inferior, m. obturatorius internus, m. quadratus

femoris), joiden tehtävänä on lonkan loitonnuks, sekä ulko- ja sisäkierto. Osallitaan lonkan loitonnukseseen osallistuvat myös takareiden lihakset (m. semimembranosus, m. semitendinosus, m. biceps femoris caput longum & breve). (Gilroy ym. 2013, 390-403.)



KUVA 3. Lonkanivelen liikkeisiin ja toimintaan vaikuttavat lihakset (Kenhub 2020)

## 4 LONKAN NIVELRIKKO

### 4.1 Syntymekanismi & riskitekijät

Nivelrikon aiheuttaa tämänhetkisen käsityksen mukaan nivelten poikkeava mekaaninen kuorma. Rakenteellisesti heikentyneen rustokudoksen normaali kuormitus voi aiheuttaa nivelessä tapahtumasarjan, joka lopulta saattaa johtaa nivelkipuun ja -vaurioon. Nivelrikossa muutoksia tapahtuu nivelruston lisäksi rustonalaisessa luussa, lihaksissa ja nivelkalvossa. (Kiviranta & Järvinen 2012, 124-127.) Nivelrikkoa esiintyy useimmiten lonkan-, käden- ja polven nivelissä. (Arokoski, Alaranta, Pohjolainen, Salminen & Viikari-Juntura 2009, 33.)

Riskitekijöitä nivelrikkoon sairastumiseen on esimerkiksi ikääntyminen, liikapaino, nivelten vammat tai kehityshäiriöt ja virheasennot. Myös liian kuormittava työ tai liikunta voivat olla riskitekijöitä. Riskitekijät vaihtelevat riippuen siitä, mistä nivelestä on kyse. Ikääntyminen on tärkeä nivelrikon riskitekijä, ainakin lonkan, polven ja käsien nivelrikossa (Kiviranta & Järvinen 2012, 124-127.)

Nivelrikon yleisyys lisääntyy elinajanodotteen kasvaessa ja väestön ikääntyessä, sillä ikääntyminen on nivelrikossa olennainen riskitekijä. Ikääntyessä ihmisen nivelrustosta tulee jäykempää, joka johtuu ruston vähentyneestä vesipitoisuudesta ja kollageenisäikeiden lisääntyneistä poikkisidoksista. Soluväliaineessa tapahtuu ikääntyessä muutoksia, jotka heikentävät ruston ominaisuuksia. Nämä soluväliaineen muutokset yhdessä ikääntymisen muiden metabolisten muutosten kanssa tekee nivelrustosta herkemmän vaurioille ja sen korjauskapasiteetti heikkenee. Nivelruston rappeutuessa nivelen rakenne lopulta muuttuu niin, että ne luut, jotka muodostavat nivelen lopulta alkavat hankaamaan toisiinsa aiheuttaen kipua ja liikerajoituksia. (Kadir 2014, 4-5; Kiviranta & Järvinen 2012, 124-127.)

Nivelrikon kolmeen selkeään riskitekijään pystytään vaikuttamaan. Nämä tekijät ovat liikapaino, työkuormitus ja vammat. Liikapainon vaikutusta nivelrikkoon voidaan selittää lisääntyneellä nivelen kuormituksella. Kuitenkin myös liikapainoon liittyvillä aineenvaihdunnallisilla tekijöillä voi olla yhteys nivelrikkoon, sillä se on



yhteydessä myös käsien nivelrikkoon. Työssä ihmisen pitäisi toimia mahdollisimman ergonomisesti ja välttää toistuvia nivelten ääriasentoja ja raskaiden taakkojen nosteluja. Vammojen ehkäisy, sekä niiden varhainen hoito on perusteltua, sillä nivelrusto ei pysty palautumaan rustovamman jälkeen entiselleen. (Kiviranta & Järvinen 2012, 126-127.)

Liikkumattomuus aiheuttaa nivelessä mekaanisten ominaisuuksien heikentymistä, jolloin nivelrustosta tulee altis vaurioille. Sopiva nivelen kuormitus säilyttää tai kehittää nivelruston biomekaanisia ominaisuuksia. Jos niveleen ei aiemmin ole kohdistunut vammoja, ei niveliä kuormittavan liikunnan ole todettu olevan yhteydessä suurentuneeseen nivelrikon riskiin. Kuitenkin kova nivelen kuormitus, kuten kilpaurheilutasoinen liikunta, saattaa lisätä nivelrikkoon sairastumisen vaaraa. (Kiviranta & Järvinen 2012, 126-127.)

Geenimuutokset, synnynnäiset epämuodostumat ja nivelten kehityshäiriöt altistavat nivelrikolle. Tutkimuksista ei ole kuitenkaan saatu selkeyttä siihen, mitkä geenivirheet varmasti altistavat nivelrikolle. Joitain vaihtoehtoja on kuitenkin löytynyt. Nivelrikkoon altistavia nivelen kehityshäiriöitä ovat mm. Calvé-Legg-Perthesin tauti tai lonkkamaljan dysplasia. (Kiviranta & Järvinen 2012, 127.)

## **4.2 Oireet**

Nivelrikossa tyypillisin oire on nivelen kipu, joka esiintyy etenkin nivelen kuormituksessa tai muuten niveltä käytettäessä. Pitkälle edenneessä nivelrikossa voi myös esiintyä leposärkyä. Lonkan nivelrikossa jomottava kipu tuntuu yleensä reiden etuosassa ja nivustaipeen alapuolella. Kipu voi tuntua myös laajemmalla alueella ja säteillä reiden taka-, etu- ja ulkopinnalle. Kipu voi säteillä jopa polveen asti. Pitkälle edenneessä lonkan nivelrikossa saattaa esiintyä myös yösärkyä, joka häiritsee unta. Lonkan nivelrikossa esiintyy usein myös aamu- ja liikkeellelähtöjäykkyyttä. Liikkeellelähtöjäykkyyttä esiintyy esimerkiksi istumisen jälkeen. (Kiviranta & Järvinen 2012, 130; Pohjolainen 2018.)

Lonkan nivelrikko rajoittaa ihmisen toimintakykyä. Tasamaalla ja erityisesti portaissa liikkuminen vaikeutuu. Pitkälle edenneessä lonkan nivelrikossa päivittäiset

toiminnot, kuten alaraajojen pukeminen ja peseminen, varpaankynsien leikkaaminen ja seisomaan nouseminen hankaloituvat lonkan kipujen ja toimintarajoitusten seurauksena. (Kiviranta & Järvinen 2012, 130; Pohjolainen 2018.)

### **4.3 Diagnostiikka**

Lonkan nivelrikko diagnoosi perustuu potilaan itse kuvaamiin oireisiin, kliinisen tutkimuksen löydöksiin ja röntgenkuvissa havaittuihin muutoksiin. Kliinisessä tutkimuksessa saatetaan havaita lonkkanivelen arkuutta ja lonkan liikelaajuuksien vähyyttä. Lonkan nivelrikon oireita saatetaan havaita myös silmämääräisesti havainnoiden, jolloin potilaan liikkuminen on esimerkiksi ontuvaa tai askelpituus on lyhentynyt. Lonkan nivelrikon diagnoosi varmistetaan röntgenkuvalla, joka otetaan seisten tai makuuasennossa. Nivelrikon röntgenmuutokset nähdään usein nivelraon pienentymisenä, nivelruston alaisen luun tiivistymisenä ja nivelen reu- nakerrostumina. (Kiviranta & Järvinen 2012, 130-132; Pohjolainen 2018.)

### **4.4 Ennaltaehkäisy & konservatiivinen hoito**

Nivelrikon synnyssä, sen etenemisessä ja ehkäisyssä on ollut vaikeaa selvittää liikunnan ja mekaanisen kuormituksen roolia. Nivelpintoihin kohdistuvaa kuormitusta on vaikea mitata ja lisäksi nivelrikko kehittyy hitaasti, joka vaikeuttaa tutkimusten ja tarkkojen johtopäätösten tekemistä. Näistä syistä johtuen perusteet nivelrikon ehkäisylle ja myös liikuntasuositukset ovat suuntaa antavia. Painovaurauksen puute ja liikkumattomuus voivat johtaa nivelruston rappeutumiseen ja pehmentymiseen. Nämä tekijät voivat lopulta johtaa nivelrikkoon. Päivittäinen kohtuullinen kuormitus on siis ehto terveelle nivelelle. Kuitenkin erityisen kova kuormitus nivelelle (varsinkin, jos nivel on jo aiemmin vammautunut), voi olla altistava tekijä nivelrikolle. (Fogelholm, Vuori & Vasankari 2010, 162-163.)

Liikunnalla ei ole todettu tieteellisissä tutkimuksissa olevan vaikutusta nivelrikon ehkäisyssä. Tämän takia nivelrikkopotilaalle ei pitäisi antaa liian toiveikasta kuvaa liikunnan vaikutuksesta nivelrikon kehittymiseen tai etenemiseen. Kohtuullisella liikunnalla ei myöskään ole todettu olevan haittaavaa vaikutusta nivelen

ruston tuhoutumiseen. Liikunnan on kuitenkin todettu olevan kohtuullisen tehokas tapa lievittää oireita, sekä lihasvoiman, liikelaajuuden ja toimintakyvyn ylläpitäjä polven nivelrikossa. Lonkan nivelrikosta ei ole vastaavaa näyttöä, mutta on kohtuullista olettaa, että hyödyt ovat samankaltaiset lonkan nivelrikon hoidossa. Liikapaino on yksi merkittävä riskitekijä nivelrikossa, jonka vuoksi oireet saattavat myös lievitä, jos nivelrikkopotilaan paino putoaa liikunnan seurauksena. (Fogelholm ym. 2011, 162-164.)

Nivelrikko tulisi todeta mahdollisimman aikaisessa vaiheessa. Varhaisella toteamisella voidaan hidastaa ja välttää nivelrikon aiheuttamaa toimintakyvyn heikentymistä. Jotta sairauden eteneminen voitaisiin hidastaa, pyritään vähentämään tai poistamaan tunnettuja riskitekijöitä. Keskeiset tekijät, joihin pyritään vaikuttamaan nivelrikon etenemisen ehkäisyssä ovat painon pudotus, jos potilas on liikapainoinen, nivelvammojen välttäminen ja nivelen kohtuullinen kuormitus sekä liikeratojen ylläpito ja kehittäminen. (Kiviranta & Järvinen 2012, 133.)

Nivelrikon hoidossa tärkeää on potilaan itsehoito, joka sisältää kivun hallinnan ja hoidon, sopivat liikuntatavat, laihduttamisen, ruokavalioneuvonnan ja muiden nivelvammojen ehkäisemisen. Nivelrikon lääkkeettömän hoidon perustana pidetään säännöllisesti toteutettavaa liike- ja liikuntaharjoittelua. Potilaalle tulee antaa riittävästi tietoa sairaudesta, sekä sen eri hoitovaihtoehdoista. Hoidoissa pitää ottaa huomioon potilas yksilöllisesti ja pohtia hoitojen aiheita ja vasta-aiheita. Lääkehoito on tärkeä osa nivelrikon hoitoa, sillä sen avulla voidaan ehkäistä kipua ja siten edistää toimintakykyä. Kuitenkaan nivelrikkoa parantavaa lääkettä ei ole. Lopulta, jos mikään muu hoito ei auta nivelrikkokipuihin ja henkilön toimintakyky on heikentynyt olennaisesti, tulee harkita kirurgista hoitoa yksilöllisesti. Kirurgisen hoidon jälkeen tulee hoitoa täydentää hyödyntäen myös konservatiivisia hoitomenetelmiä, kuten liikuntaa ja kuntoutusta. (Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Suomen Ortopediyhdistys ry:n asettama työryhmä 2018; Kiviranta & Järvinen 2012, 133-134.)

Preoperatiivinen ohjeistus on tärkeä osa lonkan tekonivelleikkauksesta toipumiselle. Preoperatiiviseen ohjaukseen kuuluu asiakkaalle annettava itsehoidon ohjeistus, joka tarkoittaa lääkärin tai muun terveydenhuollon ammattilaisen teke-

mää ohjeistusta asiakkaan tulevasta leikkauksesta sekä ennen ja jälkeen tapahtuvan itsehoidon toteutuksesta. Tähän ohjeistukseen sisältyy ohjeita sopivasta liikuntaharjoittelusta, kuinka itse hoitaa ja hallita kiputiloja, sekä laihduttamisesta ja mahdollisten nivelvammojen ehkäisystä. (Polvi- ja lonkkanivelrikko: Käypä hoito- suositus 2018.)

#### **4.5 Hoitokeinona lonkan tekonivelleikkaus**

Lonkan tekonivelleikkaukseen ei ole yksiselitteisiä aiheita ja sen tarpeellisuus arvioidaan yksilöllisesti. Kuitenkin tekonivelleikkauspotilaalla tulee olla nivelkipua, joka ei ole hallittavissa ja nivelrikkoon sopiva radiologinen löydös. Myös toimintakykyyn olennaisesti vaikuttava nivelen liikevajaus tai nivelen virheasento voi olla aihe tekonivelleikkaukselle. (Polvi- ja lonkkanivelrikko: Käypä hoito- suositus 2018.) Tekonivelleikkaus on vaihtoehto nivelrikon hoidossa vasta sitten, kun lääkityksellä ja terapeuttisella harjoittelulla ei enää pystytä vaikuttamaan riittävästi kipuihin ja toimintakykyyn. (Innocenti, Nistri, Biondi, Del Prete, Giorgini, Macera & Soderi 2013, 41-46.)

Lonkkaleikkaukseen meneville potilaille annetaan fysioterapeuttista ohjausta jo ennen leikkausta. Ohjauksessa neuvotaan alaraajojen lihaksia vahvistavia, nivelten liikkuvuuksia kehittäviä ja seisomatasapainoa parantavia harjoitteita. Näiden tavoitteena on helpottaa ja kehittää kävelyä, sekä päivittäisten toimintojen sujuvuutta. (Pohjolainen 2018.)

Fysioterapia alkaa nopeasti tekonivelleikkauksen jälkeen, usein jo seuraavana päivänä. Kun lonkan nivelrikko hoidetaan kirurgisesti tekonivelellä, potilaalla ei yleensä ole kuormitusrajoituksia, mutta silti potilas käyttää liikkumiseen apuvälinettä noin 4-6 viikon ajan (useimmiten 2 kyynärsauvaa). Lonkan tekonivelleikkauksiin liittyy useimmiten joitakin liikerajoitteita. Näitä liikerajoitteita voivat olla esimerkiksi yli 90 asteen lonkan koukistus sekä lonkan yhtäaikainen koukistus, sisärotaatio ja lähennys. Rajoitteet vaihtelevat leikkaustekniikan mukaan. Potilaalle ohjataan leikatulle nivelelle liikkuvuutta parantavia harjoitteita, sekä erityisesti pakara- ja reisilihaksia vahvistavia lihasvoimaharjoitteita, joita potilas voi toteuttaa kotona. Potilaan kotiutuessa huolehditaan myös tarvittavat apuvälineet ja

kodin muutostyöt kuntoon päivittäisten toimintojen sujuvuuden helpottumiseksi. Tarvittavia apuvälineitä on esimerkiksi kyynärsauvat, istuinkoroke, sängynjalan korokkeet tai suihkutuoli. (Arokoski ym. 2009, 213-214.)

Turkissa toteutetussa satunnaistetussa hoitotutkimuksessa havaittiin, että interventioryhmällä, joka sai fysioterapeuttista harjoittelua preoperatiivisesti oli hie- man korkeammat tulokset Harris Hip Score:ssa kuin vertailuryhmällä, joka ei saanut preoperatiivista fysioterapiaa eikä ohjeistusta. Tutkimukseen osallistui 60 lonkan nivelrikkoa sairastavaa potilasta, jotka jaettiin satunnaisesti interven- tio- ja vertailuryhmään. Tutkimuksessa molemmat ryhmät täyttivät Harris Hip Score kyselyn aluksi preoperatiivisesti, ja lopuksi postoperatiivisesti kolmen kuukauden seurannan jälkeen. Preoperatiivisesti tehdyssä Harris Hip Score:ssa interventioryhmä sai 51 pistettä kun vertailuryhmä sai 45 pistettä. Kolmen kuu- kauden seurannan jälkeiset tulokset olivat 85 ja 79 pistettä. Tulosten pienestä erosta huolimatta interventioryhmän potilaat ilmoittivat kykenevänsä liikkumaan paremmin ensimmäisten leikkauksen jälkeisten päivien aikana. Nämä erot kui- tenkin tasoittuivat kotiutumiseen mennessä. (Selica, Sen, Unver, Karatosun & Gunal 2004; Malmivaara 2012.)

## 5 TAVOITE JA TARKOITUS

Opinnäytetyömme tavoitteena on selvittää, miten Mpower-sEMG-laitteiston käyttö vaikuttaa terapeutin harjoittelun aikana kuntoutujan pintalihasaktivaatioon verrattuna siihen, kun kuntoutuja ei käytä laitetta. Tavoitteena on myös selvittää tutkittavan henkilön kokemuksia laitteesta ja sen käytettävyydestä sekä, miten preoperatiivinen harjoittelu vaikuttaa lonkan koettuun toimintakykyyn. Näiden lisäksi tavoitteena on selvittää kuntoutujan kyykistysvoiman muutosta intervention aikana.

Tutkimuksesta saatua tietoa voidaan hyödyntää lonkan nivelrikkokuntoutuksessa ja Mpowerin tuotekehityksessä. Tutkittavan tekemästä kyselystä saadaan konkreettista tietoa laitteen käytettävyydestä terapeutin harjoittelussa.

Opinnäytetyömme tutkimuskysymyksiä ovat:

- Millaisena kuntoutuja kokee Mpower laitteen käytön?
- Miten laite vaikuttaa harjoittelussa kuntoutujan kohdelihasten aktivaatioon?
- Miten harjoittelu vaikuttaa lonkan koettuun toimintakykyyn?
- Miten harjoittelu vaikuttaa alaraajojen lihasvoiman ja suorituskyvyn kehittymiseen

## 6 OPINNÄYTETYÖN TOTEUTUS

### 6.1 Tapaustutkimus

Opinnäytetyö toteutettiin tapaustutkimuksena, jolle on tyypillistä, että tutkimuksen kohteena on yksi tapaus. Tapaustutkimuksessa halutaan saada tutkimuksen kohteesta syvälinen ymmärrys ja kuvaus. Case-tutkimuksessa tutkimusongelmaa ei pystytä, eikä edes pyritä, ratkaisemaan yhdellä tutkimusmenetelmällä. Tiedonkeruuseen ja aineiston analyysiin hyödynnetään useita eri menetelmiä kokonaisvaltaisen kuvan saamiseksi. (Kananen 2013, 54-58.)

Tapaustutkimuksemme oli pääosin laadullinen ja pohjautuu kvalitatiiviseen tutkimusmenetelmään. Opinnäytetyömme koostui neljästä mittauskerrasta ja kirjallisesta raportista. Raporttiin kirjattiin tietoa laitteistosta, lonkan anatomiasta ja lonkan nivelrikosta sekä lonkan tekonivelleikkauksesta ja mittausten tulokset.

### 6.2 Case-henkilön valinta

Kohdehenkilö on 59-vuotias nainen, joka on menossa lonkan tekonivelleikkaukseen lähitulevaisuudessa ja ilmoitti olevansa käytettävissä fysioterapiaopiskelijoiden projekteihin tai opinnäytetöihin. Valintakriteerinä kohdehenkilön valinnassa oli, että hän on perusterve ja vapaaehtoinen osallistumaan tutkimukseen.

Tutkimushenkilö täytti UKK-instituutin terveysseulakyselyn, jonka vastauksien perusteella ei tullut ilmi mitään, mikä estäisi hänen osallistumisensa opinnäytetyöhön. Tutkittavalle lähetettiin etukäteen tiedote osallistumisesta (liite 1.), sekä suostumuslomake (Liite 2.), joka allekirjoitettiin ensimmäisellä tapaamiskerralla.

### 6.3 Tutkimusasetelma

Kaikilla mittauskerroilla tutkittava teki jokaista liikettä yhden sarjan lämmittelyksi ennen elektrodien asettamista. Tutkittavalle asetettiin elektrodit lämmittelyn jälkeen. Vaihdoimme joka mittauskerta järjestystä, milloin tutkittava sai katsoa laitteen dataa.

2003 julkaistussa tutkimuksessa todettiin, että aktiivisella lämmittelyllä ennen liikuntasuoritusta voi olla positiivisia vaikutuksia lihaksen suorituskyvyn suhteen. Tutkimuksessa osoitettiin sEMG-laitteen datan tukevan tätä huomiota. (Steward, Macaluso & De Vito 2003, 513.) Tästä syystä pyrimme eliminoimaan saamamme datan vääristymisen sellaisessa tilanteessa, joissa kohdehenkilön lihakset olisivat lämmenneet ensimmäisten sarjojen aikana ja antaisivat suuremmat lihasaktivaatiotulokset viimeisellä sarjalla, kun kohdehenkilö katsoisi laitetta.

Elektrodien asettamisessa ihoon lihaksen kohdalle hyödynsimme SENIAM (Surface ElectroMyoGraphy for the Non-Invasive Assessment of Muscles) sivustoa (Seniam n.d). Sivustolla on selkeät ohjeet elektrodien kiinnittämisestä oikeaan kohtaan. Palpoinnin ja SENIAM-sivuston avulla oikeat kohdat olivat helposti löydettävissä. Kuvasimme ensimmäisellä mittauskerralla kohdat mihin sijoitimme elektrodit, jotta voimme joka kerta varmistaa kohdan olevan sama. Elektrodien tarkalla sijainnilla ei ollut tuloksissa suurta merkitystä, sillä eri mittauskertojen tuloksia ei verrattu suoraan keskenään.





KUVA 4. Kuvassa etsitään palpoiden takareiden lihaksiston lihasrunkoa podin asettelua varten.



KUVA 5. Mpower podin asettelua takareiden lihakseen. Toisen jalan podi on jo kiinni, ja sitä pidetään maamerkkinä vastakkaisen podin asettelussa.

Ohjasimme tutkittavaa laitteen tulkinnassa, mutta emme kannustaneet tai muuten ohjanneet liikkeiden suoritusta mittausten aikana. Tutkimushenkilöä ohjasi yksi henkilö, muiden ollessa syrjempänä tutkimushenkilön harjoitellessa Mpowerin kanssa. Näin pyrimme minimoimaan vaikutukset harjoitteluun mitä voitulla, jos useampi ihminen seuraa vierestä. Näitä voisi olla esimerkiksi ylimääräiset suorituspaineeet ja kannustus.

Mittaukset toteutettiin noin viikon välein, kahden viimeisen mittauskerran välillä oli hieman pidempi tauko. Tutkimushenkilöä ohjattiin olemaan tekemättä koti-harjoitteita mittausta edeltävänä päivänä. Mittaukset tehtiin Tampereen ammatikorkeakoululla. Aikaa yhteen mittauskertaan kului keskimäärin 1,5 tuntia.

Ensimmäisellä ja viimeisellä tapaamiskerralla tutkimushenkilö suoritti ajastetun tuoilta nousun. Tuoiltaanousutestissä huomioimme, että testauskerrat pysyisivät mahdollisimman samanlaisina. Testeissä käytimme samaa tuolia sekä ajanottaja, ja toistojen laskija olivat samoja molemmilla kerroilla.

## 6.4 Harjoitteet

**Lantionnosto.** Tutkimushenkilölle ohjattiin lantionnosto selinmakuulla. Ohjauksessa keskityttiin alaselän hyvän ja turvallisen asennon säilyttämiseen, sekä liikkeen hallintaan. Lantionnostossa mitattiin ison pakaralihaksen ja kaksipäisen reisilihaksen lihasaktivaatiota.

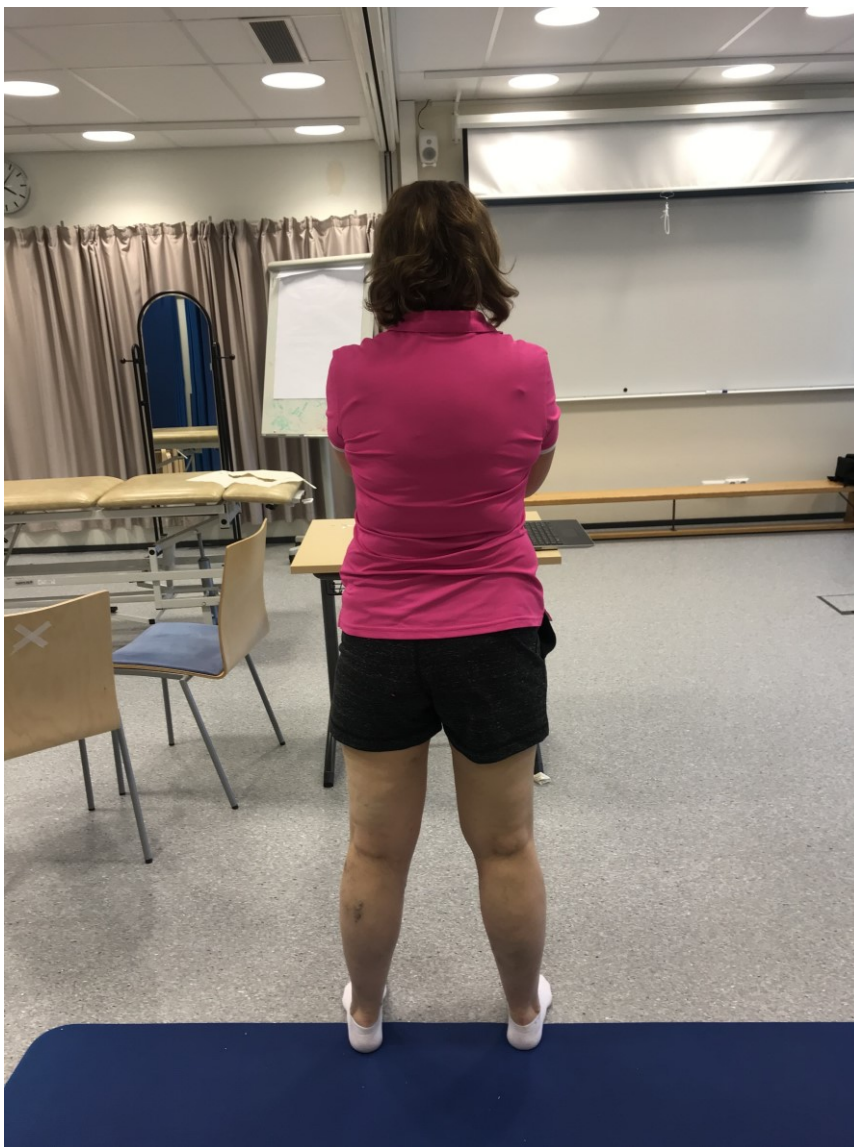


KUVA 6. Lantionnosto oli yksi neljästä harjoitteesta, jotka kuuluivat interventioon. Kuvassa näkyy lantionnoston alkuasento.



KUVA 7. Lantionnosto suorituksen aikana.

**Kyykky.** Kyykyssä jalat olivat noin hartioiden leveydellä. Liikettä ohjatesa hyödynsimme peilejä tutkimushenkilön sivulla ja edessä liikkeen oppimisen helpottamiseksi. Kyykyssä mitattiin ison pakaralihaksen ja suoran reisilihaksen lihasaktiivatiota.



KUVA 8. Kyykkyliike. Kuvassa näkyy ensimmäisen harjoituskerran aloitusasento, jossa koehenkilön kantapäiden alle aseteltiin kevyt koroke.



KUVA 9. Kyykkysuorituksen alin kohta.

**Polven ojennus.** Polven ojennus tehtiin istuen ja nilkkaan kiinnitettiin 1kg nilkka-paino. Ohjasimme polven ojennuksessa rauhalliseen tahtiin. Polvenojennuksessa mitattiin suoran reisilihaksen lihasaktivaatiota.



KUVA 10. Polven ojennus- liike. Aloitusasennossa koehenkilö istuu selkä kiinni nojassa, kädet kiinni tuolin reunalla.



KUVA 11. Polven ojennus- liikkeen loppuojennus.

**Polven koukistus.** Polven koukistus tehtiin seisten 1kg nilkkapainoilla. Huomioimme liikkeen ohjaamisessa, että liike tulee vain polven koukistuksesta, eikä esimerkiksi lonkan koukistuksesta. Ohjasimme tutkimushenkilöä hyödyntämään peilejä liikettä tehdessä, jotta suoritustekniikka pysyisi hyvänä. Polven koukistuksessa mitattiin kaksipäisen reisilihaksen lihasaktivaatiota.



KUVA 12. Polven koukistus- liikkeen aloitusasento. Kädet rentoina kylkien vierellä ja jalat noin lantion leveydellä toisistaan.



KUVA 13. Polven koukistus- liikkeen suoritusta.

Kaikkiin harjoitteisiin tuli aluksi toistomääräksi kymmenen ja sarjojen määräksi kolme. Polven- ojennuksessa ja koukistuksessa molemmat jalat tekivät kymmenen toistoa ja kolme sarjaa. Tutkimushenkilö teki edellä mainittuja harjoitteita kotonaan. Intervention puolella välissä toistomäärää lisättiin, koska kohdehenkilö koki, että haasteen lisääminen harjoitteisiin olisi aiheellista. Toistomääräksi tuli kaikkiin harjoitteisiin 12. Ennen harjoittelun aloittamista kohdehenkilön kanssa oli sovittu, että tarvittaessa vastusta tai toistojen määrän voisi nostaa.

Lihaskuntoharjoittelua tulisi olla 2-3 kertaa viikossa lihasvoimien kehittämiseksi. Tehokkainta on tehdä keskiraskailla painoilla 8-12 toistoa sarjaa kohden. Yli 12 toiston sarjat ovat sopivampia kehittämään lihaskestävyyttä. On myös huomiotava, että palautumiselle jää harjoituskertojen välissä aikaa. (Sundell 2018.) Huomioimme harjoitteluohjelman suhteen nämä lihasvoimiharjoittelun perusperiaatteet.

Koska tutkimushenkilön fyysinen aktiivisuus oli tavanomaista vähäisempää ja liikkeet ovat suhteellisen kevyitä, sovimme hänen kanssaan, että joka toinen päivä on hyvä harjoittelutiheys. Joka toinen päivä harjoittellessa varmistui, että harjoittelun välissä on yksi päivä palautumiselle. Tutkimushenkilölle lähetettiin lista sovitusta harjoitteista sähköpostilla muistutukseksi.

Harjoitteita ohjatessa keskityimme liikkeiden oikeaan suoritustapaan ja -tahtiin. Liikkeet ohjeistettiin tekemään rauhalliseen tahtiin ja siten, että eri sarjat kestivät yhtä kauan.



## 7 MITTARIT

### 7.1 Tuoliltanousutesti

Opinnäytetyöhön osallistuvalla teetettiin tuoliltanousutesti ennen neljän viikon interventiota, sekä sen jälkeen. Testi on alun perin kehitetty mittaamaan alaraajojen suorituskykyä ja lihasvoimaa ja halusimme sillä selvittää, oliko interventiolla vaikutusta näihin. Tuoliltanousutesti voidaan toteuttaa kymmenen tai viiden toiston testinä. Opinnäytetyössä teetettiin testi kymmenellä toistolla, mutta väliaika otettiin viiden toiston kohdalla. Väliaika otettiin, koska viiden toiston testin pätevyyttä on tutkittu enemmän. Osallistujalle teetettiin kymmenen toiston testi, koska testattava on toimintakyvyltään hyväkuntoinen. (Toimia-tietokanta 2014.)

Tuoliltanousutesti on helppo ja nopea toteuttaa, eikä se vaadi erikoisjärjestelyjä. Testissä testattava nousee seisomaan 10 kertaa tuolilta mahdollisimman nopeasti. Testin aikana kädet ovat ristissä rinnan päällä, eikä niillä saa avustaa suoritusta. Testissä ajanotto alkaa, kun testattavan selkä irtoaa tuolin selkänojasta ja loppuu, kun testattava nousee seisomaan kymmenennen kerran. Testistä on saatavilla sekä viiden toiston ja myös kymmenenkin toiston viitearvot, jotka helpottavat tulosten tulkintaa. Viiden toiston testi on todettu kohtalaisen hyvin toistettavaksi 30-65 vuotiailla ja kymmenenkin toiston testin toistettavuus on julkaisujen tietojen mukaan melko hyvä. (Toimia-tietokanta 2014.)



KUVA 14. Tuoliltanousutesti suoritettiin tuolilta, joka oli kiinni seinässä. Aloitusasento istuen, kädet ristissä rinnan päällä.



KUVA 15. Tuoliltanousutestin suoritusta. Testin aikana lantio ojennettiin seisoma-asennossa, jotta suoritus laskettiin.

## 7.2 Laitteen käytettävyys

System usability scale (liite 3), eli SUS-kysely on kymmenen väittämän kysely, joiden paikkaansa pitävyyttä arvioidaan 5-portaisella asteikolla. Lomake antaa laitteen käytettävyydelle kokonaispistemäärän, joka on enintään 100 ja vähintään 0. Lomakkeella saatu arvio laitteen käytettävyydestä muodostuu väittämien pisteiden summasta. (Ovaska, Aula, Majaranta 2005, 23-24.) SUS-kysely pisteytetään siten, että kohdista 1, 3, 5, 7 ja 9 vähennetään vastauksesta yksi piste. Kohdista 2, 4, 6, 8 ja 10 pisteet lasketaan siten, että vastauksen pistemäärä vähennetään luvusta viisi. Lopuksi kaikista kohdista saadut pisteet lasketaan yhteen ja kerrotaan luvulla 2,5, jolloin saadaan kokonaispistemäärä laitteen käytettävyydelle

Osallistuja täytti SUS-kyselyn jokaisen mittauskerran jälkeen, sillä halusimme tietää, millaisena hän kokee laitteen käytön ja miten se muuttuu intervention edetessä. SUS-kyselyn lisäksi teetimme osallistujalle intervention lopuksi kaksi avointa kysymystä, joiden avulla halusimme osallistujan kertovan omin sanoin, millaisena koki laitteen käytön.

## 7.3 Lonkan koettu toimintakyky

Lonkan kiputilannetta seurattiin hyödyntäen Oxford Hip score- oirekyselyä (OHS). OHS on kipuasteikko, jonka tarkoituksena on pystyä seuraamaan lonkan tekonivelleikkauksen vaikuttavuutta. Kysely on tarkoitettu tehtäväksi leikkausta ennen, sekä sen jälkeen. Oirekyselyssä on 12 kysymystä. (Dawson, Fitzpatrick, Carr & Murray 1996, 185.)

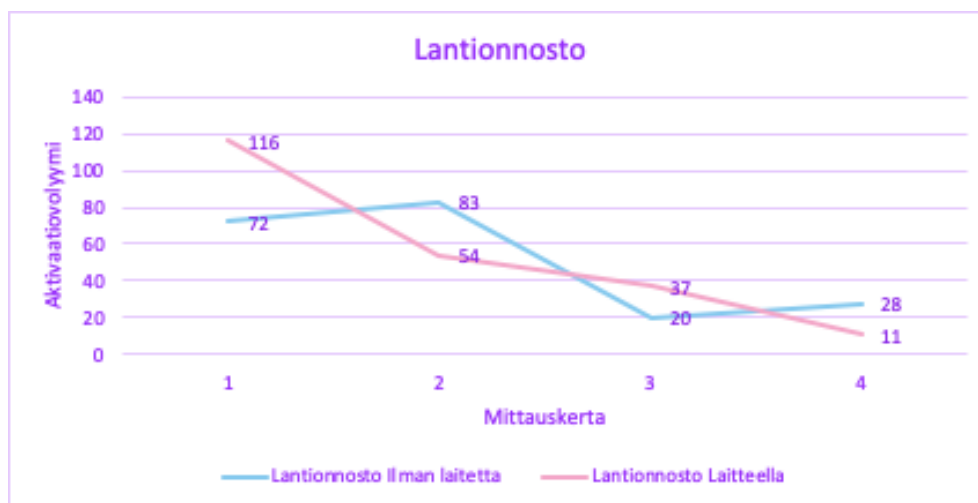
Osallistujalle teetimme tekonivelsairaala Coxan sovelletun version OHS-oirekyselystä, jossa kysymyksiä oli kuusi. Kysely toteutettiin ennen interventiota, sekä sen jälkeen. Oirekyselyllä halusimme selvittää, oliko interventiolla vaikutusta lonkan koettuun toimintakykyyn ja kipuun.

## 8 TUTKIMUSTULOKSET

### 8.1 Lihasaktivaatio

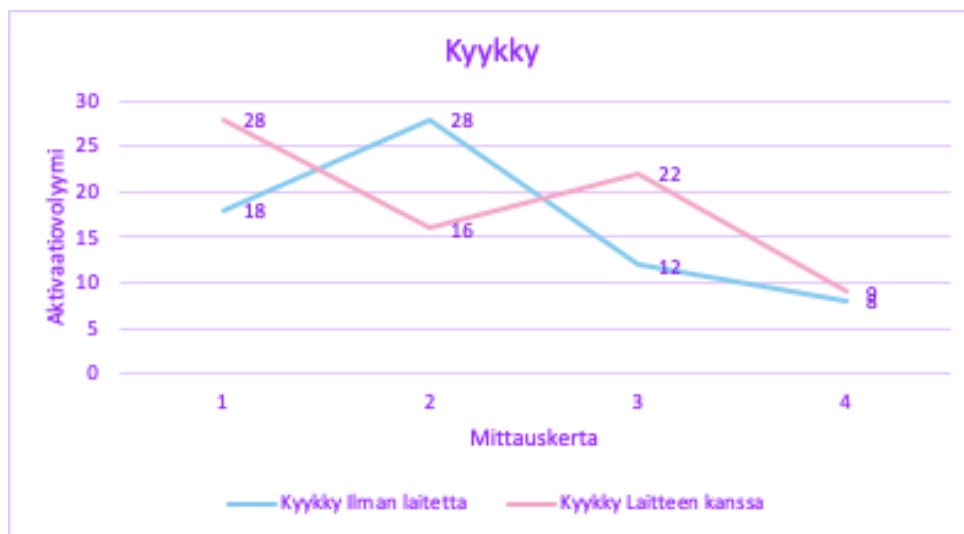
Mittaustuloksista haluttiin selvittää miten Mpower vaikuttaa harjoitellessa kuntoutujan kohdelihasten aktivaatioon. Tulokset purettiin tekstimuotoon käsin Word-ohjelmaan. Tämän jälkeen tuloksista muodostettiin pylvästaulukot Excel-taulukko-ohjelmaa hyödyntäen. Koska laitteesta saadut tulokset olivat kohdelihaksien 100 prosenttinen absoluuttinen aktivaativolyymi, voitiin tulokset jokaisesta mittauskerrasta summata yhteen. Tämän jälkeen verrattiin tuloksia, kun laitetta ei käytetty ja kun laitetta käytettiin. Isompi luku tarkoitti parempaa aktivaatiota kohdelihaksessa.

Lantionnoston mittauksen väliset tulokset olivat vaihtelevia. Ensimmäisellä ja kolmannella kerralla laitteen kanssa mitattiin suuremmat tulokset, kun taas toisella ja neljännellä kerralla ilman laitetta. Tulokset tasaantuivat hieman ensimmäisen ja toisen mittauksen jälkeen. Laitetta hyödyntäen kokonaistulos lantionnostossa oli 218, ilman laitetta 203.



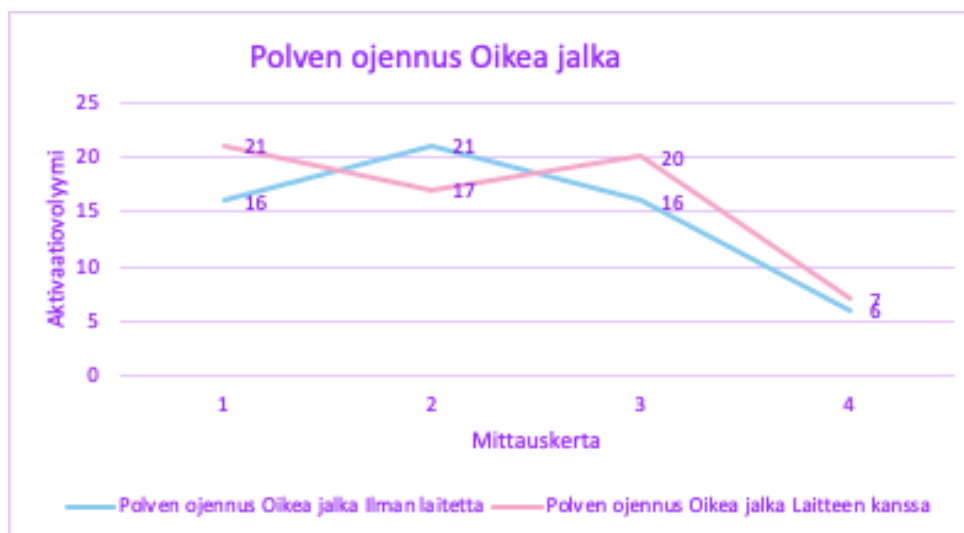
KUVIO 1. Lantionnoston kokonaistulokset. Koehenkilön suorituspäivien aktivaatiot vaihtelivat, kun katsottiin aktivaatiotasoja laitetta katsoessa ja kun laite ei ollut näkyvillä. Laitteen kanssa koehenkilöllä oli kokonaisuudessa suuremmat aktivaatiotasot kuukauden intervention aikana.

Toista mittauskertaa lukuun ottamatta laitteen kanssa saatiin suuremmat mittaus- tulokset kyykyssä. Laitetta hyödyntäen kokonaistulos oli kyykylle 75 ja ilman lai- tetta 66.



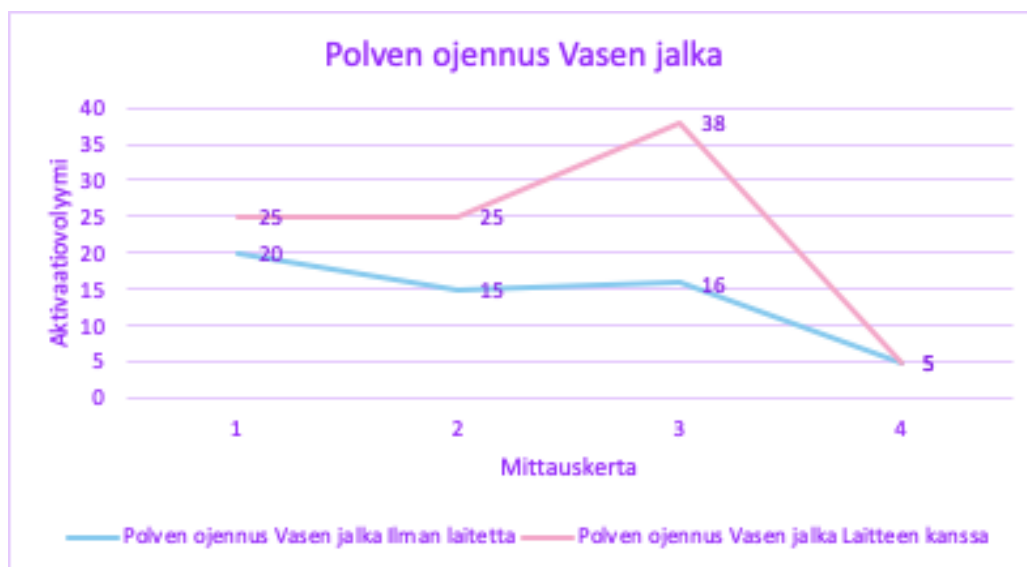
KUVIO 2. Kyykyn kokonaistulokset. Kyykkyliikkeen lihasaktivaatiotasot kertoivat, että toisella sarjalla koehenkilöllä oli intervention aikana suurempi aktivaatio kuin ensimmäisellä sarjalla, riippumatta siitä, katsoiko tablettilta aktivaatiotasoja vai ei.

Toista mittauskertaa lukuun ottamatta laitteen kanssa mitattiin hieman suurem- mat tulokset oikean polven ojennuksessa. Laitteen kanssa kokonaistulos oikean polven ojennukselle oli 65, ilman laitetta 59. Alla kuvio tuloksista.



KUVIO 3. Oikean jalan polven ojennuksen kokonaistulokset. Tulokset olivat hyvin lähellä toisiaan, kerrasta riippumatta.

Mittaustulokset laitteen kanssa olivat suuremmat jokaisella neljällä kerralla vasemman polven ojennuksessa. Kokonaistulos laitteen kanssa 93, ilman laitetta 56. Alla kuvio tuloksista.



KUVIO 4. Vasemman jalan polven ojennuksen kokonaistulokset. Vasemman jalan tulokset kertoivat, että laitetta käytettäessä koehenkilöllä oli suuremmat lihasaktivaatiotulokset.

Alla olevasta kuviosta 5. selviää, että oikean polven koukistuksen mittaustulokset ovat hyvin lähellä toisiaan. Kokonaistulos laitteen kanssa 160, ilman laitetta 157.



KUVIO 5. Oikean jalan polven koukistuksen kokonaistulokset. Kokonaistulokset lähes identtiset laitteen kanssa vs. ilman laitetta.

Ensimmäisellä mittauskerralla mitattiin vasemman polven koukistuksessa suurempi tulos laitteen kanssa, mutta seuraavilla mittauskerroilla tulokset olivat hyvin tasaiset. Kokonaistulos laitteen kanssa 332, ilman laitetta 265.



KUVIO 6. Vasemman jalan polven koukistuksen kokonaistulokset. Ensimmäisellä mittauskerralla laitteen kanssa reilusti suurempi lihasaktivaatio vasemmassa jalkassa polven koukistusliikkeessä. Loput kolme kertaa tulokset hyvin yhtäläiset.

## 8.2 Laitteen käytettävyys

SUS-kyselystä saadut kokonaispisteet pysyivät eri mittauskerroilla hyvin lähellä toisiaan. Ensimmäisellä ja viimeisellä mittauskerralla kokonaispisteet laitteen käytettävyydelle olivat samat 67,5 pistettä. Kuitenkin osallistujan antamat piste-määrät vaihtelivat joissain kysymyksissä eri mittauskerroilla (Liite 4.)

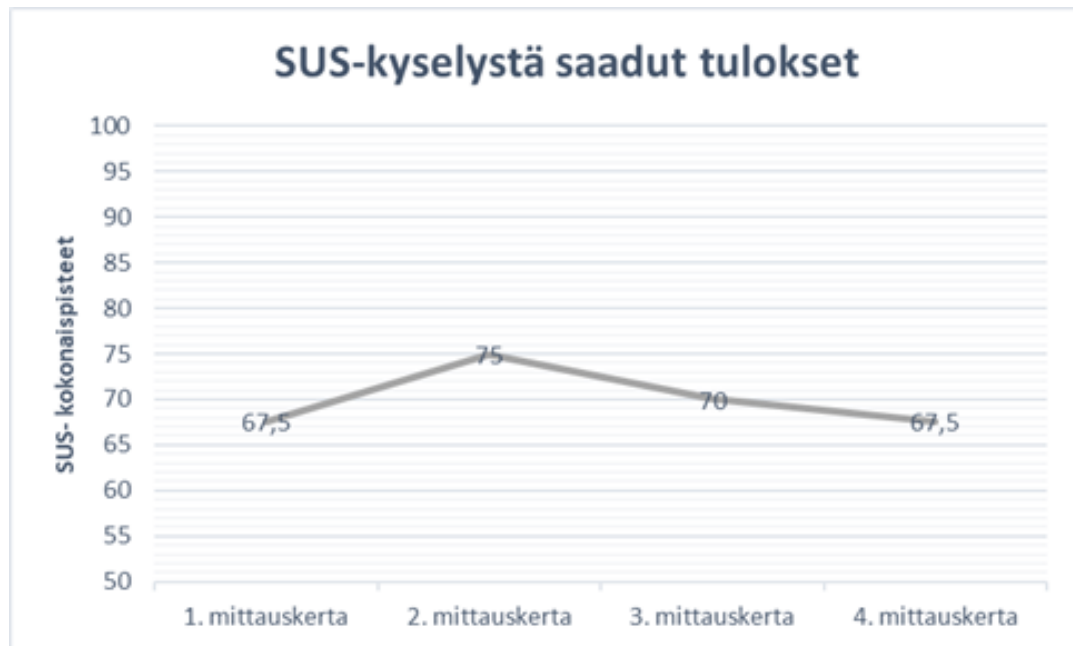
Kysyimme viimeisellä mittauskerralla osallistujalta kaksi avointa kysymystä laitteen käytettävyydestä. Avoimien kysymyksiä avulla halusimme saada henkilön kvalitatiivisen näkemyksen laitteen käytöstä ja mitä siinä haluaisi kehittää. Osallistuja vastasi kysymyksiin kirjallisesti.

*Kysymys: Kerro omin sanoin kokemuksia laitteen käytöstä*

*Vastaus: Podit eivät haitanneet liikkeiden suoritusta, eikä ihokosketus ollut epämiellyttävä. Podien asennus sujui helposti. Podin näyttö oli selkeä, ainoastaan sininen väri käyrissä erottui heikommin. Käyriä oli helppo seurata.*

*Kysymys: Kehitysehdotuksia liittyen laitteeseen*

*Vastaus: Värien käyttö eri käyrissä, sinisen toimivuutta kannattaa miettiä. Teline mihin pädin saa helposti kiinni ja sopivalle korkeudelle, kun tekee liikkeitä. Ohjelmaan ns. Kartta podien kiinnityspaikoista, kuva josta helposti näkyisi kiinnityskohta.*



KUVIO 7. SUS-kyselystä saadut kokonaispisteet mittauskerroittain.

### 8.3 Lonkan koettu toimintakyky

Oxford lonkkakysely teetettiin opinnäytetyöhön osallistuvalla ensimmäisellä ja viimeisellä tapaamiskerralla. Ensimmäisellä tapaamiskerralla osallistuja oli kokenut viimeisen neljän viikon aikana kohtalaista kipua ja hyvin lieviä vaikeuksia joissain päivittäisissä toiminnoissa ja liikkumisessa (Liite 5).



Intervention jälkeen osallistuja oli kokenut vähemmän tai ei yhtään kipua kulu-  
neen neljän viikon aikana. Lisäksi vaikeudet päivittäisissä toiminnoissa ja liikku-  
misessa olivat vähentyneet intervention alkuun verrattuna (Liite 6).

#### **8.4 Tuoliltanousutesti**

Tuoliltanousutestissä testattavaa aluksi pyydettiin tekemään yksi tuoliltanousu  
mahdollisimman vähäisellä tuella. Tässä yhden ylösnousun testissä testattava  
onnistui nousemaan tuolista seisomaan ilman käsien tukea, jolloin tuoliltanousu-  
testin luokitus on 1 = seisomaan nousu onnistuu ilman käsien apua (Toimia-tie-  
tokanta 2014.) Luokitus pysyi samana molempina mittauskertoina. Koska testat-  
tava on toimintakyvyltään hyväkuntoinen, teetettiin kymmenen toiston testi, mutta  
mittauksessa otettiin myös väliaika viiden toiston kohdalla.

Ensimmäisellä mittauskerralla testattavan viiden toiston aika oli 12,52 s ja kym-  
menen toiston aika oli 26,84 s. Kymmenen toiston aika sijoittui testattavan ikä-  
ryhmän viitearvoihin kuntoluokkaan 1 = selvästi keskimääräistä heikompi tulos  
(Liite 7). Kymmenen toiston viitearvot perustuvat FinTerveys 2017- tutkimuksen  
aikuisväestölle tehtyihin mittauksiin (Toimia-tietokanta, 2014). Viiden toiston tes-  
tissä testattava sijoittui kuntoluokkaan 3 = keskimääräinen tulos (Liite 8). Viiden  
toiston viitearvot perustuvat Terveys 2000 –tutkimuksen tuloksiin (Terveiden ja  
hyvinvoinninlaitos, 2011).

Toisella testauskerralla, olivat molemmat viiden ja kymmenen toiston testien tu-  
lokset paremmat. Kymmenen toiston testin aika oli 23,16 s, eli hieman yli 3 se-  
kuntia parempi verrattuna aiempaan. Silti kymmenen toiston testissä testattava  
sijoittui samaan kuntoluokitukseen kuin aiemminkin. Viiden toiston testin tulos oli  
intervention jälkeen 10,99 s, joka on noin puolitoista sekuntia parempi, kuin en-  
simmäisellä testikerralla. Viiden toiston testin testissä testattava sijoittui kunto-  
luokitukseen 4 = jonkin verran keskimääräistä parempi tulos (Liite 8).

## 9 JOHTOPÄÄTÖKSET

### 9.1 Kohdehenkilön kokemus laitteen käytettävyydestä

Kohdehenkilöltä kysyttäessä millä mielin hän aloittaa harjoittelun Mpowerin kanssa, kertoi hän asenteensa olevan avoin ja positiivinen. Laitteen käytön yhteydessä hän kertoi laitteen lisäävän motivaatiota, jos “käyrä” jää alhaiseksi. Hänen sanojensa mukaan “laite motivoi ja tekee mieli runtata enemmän”.

Kohdehenkilö kertoi kokeneensa lantionnoston yhteydessä haasteeksi keskittyä samaan aikaan laitteen datan seuraamiseen ja liikkeen oikeaoppiseen tekemiseen. Hän kertoi myös, että tabletin näytössä sininen käyrä on paikoittain huonosti erottuva mustaa taustaa vasten. Lantionnostossa pakaralihaksen aktivaation löytäminen onnistui vasta sarjan lopussa ja näissä tilanteissa kohdehenkilö kertoi, että alhaiset lihasaktivaatiolukemat jäivät turhauttamaan, kun sarja loppui kesken.

Sus-kyselystä saadut pistemäärät sijoittuvat nollan ja sadan väliin, josta nolla on mahdollisimman heikko tulos laitteen käytettävyydelle ja sata paras tulos. Kohdehenkilölle teetettyjen käytettävyyškyselyjen tulosten perusteella laitteen käytettävyys pysyi hyvin samana läpi intervention. Kaikkien kyselyjen kokonaispistemäärien keskiarvo oli 70/100, joka antaa viitteitä laitteen hyvästä käytettävyydestä. Kohdehenkilö ei kuitenkaan käyttänyt laitetta alusta loppuun, vaan toimi sen käyttäjänä vain harjoitusten aikana. Mpowerin käytettävyyttä tukee myös kohdehenkilöltä saadut avoimet kommentit laitteesta. Kohdehenkilö ei kokenut podeja haittaaviksi tekijöiksi harjoitteissa, sekä kuvaili podien näytön (tarkoittaen Mpowerin applikaatiota) olevan selkeästi tulkittava.

Kohdehenkilö koki, että tabletti, josta Mpowerin reaaliaikaiset tulokset näkyivät, vaatisi jonkin telineen, joka helpottaisi laitteen käyttöä ja tulosten lukemista harjoittelun aikana. Lisäksi henkilö koki, että applikaatiossa olisi hyödyllinen olla lihaskartta, josta näkisi selkeästi podin kiinnityspaikan, etenkin jos laitetta käyttää henkilö, jolla ei ole kokemusta ja tietoa ihmiskehon lihaksistosta. Sinisen värin

kohdehenkilö koki näkyvän heikosti tabletilla. Tämä vaikutti tietyissä liikkeissä siihen, että lihasaktivaatiota oli vaikea seurata. Osittain tähän ongelmaan pystyttiin vaikuttamaan huoneen valaistuksella ja tabletin näytön kirkkaudella.

## **9.2 Mpower laite kohdelihasten aktivoinnin välineenä**

Mittauksista saatujen tulosten perusteella Mpoweria hyödyntäessä harjoittelun aikana kohdelihaksiin saatiin hieman suurempia aktivaatiovolyymejä. Kuitenkin, koska opinnäytetyön resurssit ovat pienet, otanta oli vain yksi henkilö, jonka takia ei voida sanoa täydellä varmuudella, että laitteella olisi ollut merkittävää vaikutusta harjoittelun aikana kohdelihasten aktivaatiotasoihin. Otannan pienuudesta riippumatta laitteella näyttäisi olleen edullinen vaikutus kohdelihasten aktivaatiovolyymien kasvuun harjoittelun aikana.

Mittaustuloksista ilmeni, että Mpowerin käytöstä voi olla potentiaalia kunnallisten sekä yksityisten terveysalan toimijoiden kannalta. Tulokset antavat viitteitä siitä, että kohdelihasten mittaamista Mpoweria käyttäen voitaisiin hyödyntää preoperatiivisessa harjoittelussa, jota tehdään säännöllisesti terveysalan ammattilaisen valvomana. Jotta laitteen vaikutuksista harjoittelun aikana kohdelihasten aktivaatioon voitaisiin tehdä tarkempia johtopäätöksiä, tarvittaisiin lisätutkimuksia, joissa otanta on huomattavasti suurempi.

## **9.3 Lonkan koettu toimintakyky**

Lonkkakyselyn vastausten perusteella kohdehenkilö oli kokenut intervention aikana vähemmän kipua ja toimintakyvyn vaikeuksia oikeassa lonkkanivelessä. Suurin ero vastauksissa oli ensimmäisessä kysymyksessä, jossa kysyttiin tavallisesti esiintyvää kipua lonkassa. Intervention aikana kohdehenkilö oli kokenut kivun hyvin lievänä, kun taas ennen interventiota kohtalaisena.

Oxford lonkkakyselyn tulosten perusteella voitaisiin siis todeta, että interventiolla oli positiivinen vaikutus osallistujan lonkan koettuun toimintakykyyn. On kuitenkin

huomion arvoista, että tuloksiin on voinut vaikuttaa muutkin tekijät, kuin interventio. Intervention alkaessa kohdehenkilöllä oli kertomansa mukaan jäänyt liikunta normaalioloja vähemmälle ja tehnyt paljon töitä kotoa koronan aiheuttaman poikkeustilanteen vuoksi. Kuitenkin lonkkakyselyn ja kohdehenkilöltä mittausten ohella saatujen suullisten kommenttien perusteella, voimme todeta intervention aikaisen harjoittelun vaikuttaneen lievästi osallistujan koettuun lonkan toimintakykyyn ja kipuun.

#### **9.4 Alaraajojen lihasvoima ja suorituskyky**

Tuoliintausutesti pyrittiin toteuttamaan mahdollisimman samankaltaisissa olosuhteissa ennen interventiota ja sen jälkeen. Testin tuloksissa tulee kuitenkin ottaa huomioon kohdehenkilön testipäivien fyysinen ja psyykinen valmius suorittamaan testi. Testituloksiin vaikuttavia tekijöitä voi olla esimerkiksi väsymys, motivaatio tai kivuntuntemus lonkassa. Tuloksiin on saattanut myös osittain vaikuttaa testiajasta riippuvat tekijät, kuten ajan ottamisen aloittaminen ja lopettaminen eri aikaan eri kerroilla. Tämän virhemarginaalin voidaan kuitenkin olettaa olevan hyvinkin pieni, sillä testaaja pysyi samana eri testauskerroilla ja testi on suhteellisen helppo toteuttaa.

Intervention alussa tehdyssä tuoliintausutestissä kohdehenkilö ei ilmaissut tunteuksia, jotka voisivat negatiivisesti vaikuttaa testitulokseen. Kuitenkin kuten aiemmin johtopäätöksissä jo mainittiin, ennen interventiota kohdehenkilö oli harrastanut normaalia vähemmän liikuntaa. Intervention lopuksi tehdyssä testissä kohdehenkilö oli ollut useamman päivän moottoripyöräreissulla, jonka aikana hän oli istunut todella paljon. Kohdehenkilö koki tämän vaikuttavan osiltaan testisuoritukseen. Näistä seikoista huolimatta tuoliintausutestin tulokset olivat paremmat. Tulosten perusteella ja eri muuttujat huomioiden, voidaan todeta intervention aikaisella harjoittelulla olleen osittainen positiivinen vaikutus alaraajojen lihasvoimaan ja toimintakykyyn.

## **10 POHDINTA**

### **10.1 Tavoite ja tarkoitus**

Opinnäytetyömme tavoitteina oli selvittää, miten Mpower-sEMG-laitteiston käyttö vaikuttaa terapeuttisen harjoittelun aikana kuntoutujan pintalihasaktivaatioon verrattuna siihen, kun kuntoutuja ei käytä laitetta. Tavoitteena oli myös selvittää tutkittavan henkilön kokemuksia laitteesta ja sen käytettävyydestä sekä, miten preoperatiivinen harjoittelu vaikuttaa lonkan koettuun toimintakykyyn. Näiden lisäksi tavoitteena oli selvittää kuntoutujan alaraajojen lihasvoiman ja toimintakyvyn muutosta intervention aikana.

Tarkoituksena oli selvittää, miten opinnäytetyön tuloksista saatua tietoa voidaan hyödyntää lonkan nivelrikkokuntoutuksessa ja Mpowerin tuotekehityksessä. Kohdehenkilön tekemistä kyselyistä saadaan konkreettista tietoa laitteen käytettävyydestä terapeuttisessa harjoittelussa.

Koimme saavuttaneemme opinnäytetyöhön asettamamme tavoitteet. Tapaustutkimus antoi tietoa siitä, miten Mpower laitteen käyttö vaikutti lihasten aktivaatioon harjoittelun aikana kohdehenkilöllä. Tulosten perusteella voi tehdä johtopäätöksiä, että Mpowerin käytöllä saattaa olla positiivisia vaikutuksia harjoittelun aikaisen lihasaktivaation kasvattamiseen. Harjoittelulla oli testiemme ja mittauksiemme mukaan positiivinen vaikutus kohdehenkilön oikean lonkan toimintakykyyn. Saimme lisäksi kohdehenkilöltä palautetta laitteen käytöstä ja siitä kehitettävistä asioista. Lonkan tekonivelleikkauksen preoperatiivisessa kuntoutuksessa Mpowerilla voidaan vaikuttaa haluttujen lihasten aktivaatiotasoihin ja oikeiden harjoitteiden löytämiseen.

### **10.2 Opinnäytetyöprosessi ja koronavirus**

Saimme opinnäytetyösuunnitelman valmiiksi ennen vuoden 2019 loppua ja aloitimme samaan aikaan työelämän yhteistyökumppanin etsinnän. Haussa oli fy-

sioterapeutit, jotka ovat tekemisissä postoperatiivisten lonkan tekonivelleikkauspotilaiden kanssa. Aloitimme etsinnän yksityisten fysioterapiapalveluiden kautta. Kielteisten vastauksien jälkeen otimme yhteyttä kunnallisiin palveluntarjoajiin. Opinnäytetyölle osoitettiin kiinnostusta molemmista suunnista, mutta myös kunnalliset toimijat kieltäytyivät osallistumasta opinnäytetyöhön. Lopulta pitkän etsinnän jälkeen saimme pienen sattuman kautta yhteyden kohdehenkilöömme.

Opinnäytetyö oli lähtenyt hyvin käyntiin kohdehenkilön kanssa, sekä suunnitellut aikatauluista olivat valmiit, kunnes koronavirus asetti työlle uudet haasteet. Keväällä 2020 hallitus kokoontui ja asetti uudet säännöt tapaamisrajoituksineen. Tämä muutti kokonaan jo suunnitteilla olleet tapaamisaikataulut sekä mittaus-suunnitelmat. Opinnäytetyön suunnitelma kirjoitettiin uuteen uskoon kevään aikana, jonka jälkeen teimme uudet aikataulut mittauksen osalta. Raportti ja tulokset kirjattiin heinä- ja elokuun aikana. Takaiskuista huolimatta prosessi on ollut erittäin mielenkiintoinen ja opettavainen. Haasteita on riittänyt yhdelle työlle riittävästi.

### **10.3 Mpowerin käyttö ja tulokset**

Kokemus laitteesta mittaajina oli kokonaisuudessaan positiivinen. Mpowerin käytön opettelu oli yksinkertaista, koska ns. "liikkuvia osia" ei ollut montaa. Erityisen paljon tykkäsimme siitä, miten helppoa podien kiinnittäminen oli lihaksiin. Kiinnitys kesti useimmiten vain muutamia minutteja, ensimmäisellä kerralla oikeiden kiinnityskohtien löytäminen vaati maksimissaan 5 minuuttia. Mpower sovelluksen opetteluun meni vain noin kaksi tuntia, jonka jälkeen osasimme kaikki tarvittavat ominaisuudet mittaamista varten. Vältimme tässä työssä tahallisesti sovelluksesta löytyviä lisäominaisuuksia, kuten asiakasprofiilien luomista, koska halusimme, että mittaaminen on mahdollisimman yksinkertaista.

Laitteen hyöty olisi voinut olla joissain tilanteissa suurempi, kuin mitä se mittauskerroilla oli. Harjoitteissa, kuten lantionnostossa, kohdehenkilö pystyi hyödyntämään laitteesta saatua dataa vasta sarjan loppuvaiheilla. Jos harjoitteenseen olisi voinut keskittyä pidempään, olisi kohdehenkilö saattanut pystyä hyö-

dyntämään laitetta paremmin ja täten saada suuremman lihasaktivaation kohdelihakseen. Olimme määrittäneet toistot ja sarjat etukäteen, eikä opinnäytetyön toteutuksessa ollut resursseja poiketa niistä.

Vähäisestä ison pakaralihaksen aktivaatiosta voimme myös päätellä, että jokin muu harjoite olisi voinut olla parempi kohdehenkilölle sen aktivoimiseksi. Tämän harjoitteen löytämiseen olisi voinut hyödyntää Mpoweria. Laitetta hyödyntäen olisi ollut mahdollista testata yksilöllisesti useita eri harjoitteita ja päätellä lihasaktivaation perusteella, mikä näistä sopisi parhaiten ison pakaralihaksen harjoittamiseen. Näin harjoitteista saisi yksilöllisiä ja niiden vaikuttavuudesta olisi parempi varmuus, kun olisi heti reaaliaikaista tietoa lihaksen aktivoitumisesta.

Tutkimuksissa on havaittu, että lihasvoiman kasvu harjoittelun alkuvaiheessa on pääasiassa hermestollisten muutosten ansiosta. Vuonna 2007 tutkijat J. P. Folland ja A. G. Williams julkaisivat tieteellisen artikkelin Sports Medicine -lehteen, jossa käsiteltiin tätä aihetta. Tutkimuksessa tutkittiin ihmisen lihas- ja hermokudoksen adaptaatiota voimaharjoitteluun. Tutkimuksessa ilmeni EMG-mittausten perusteella, että ihmisen mukautuvuus harjoittelun alkuvaiheessa on pääasiassa hermestollisista muutoksista johtuvaa. Tutkittavien henkilöiden hermestollinen mukautuminen harjoitteisiin oli päävastuussa ensimmäisten viikkojen aikana tapahtuneista lihasvoimatasojen nousuista. Tämän tiedon valossa on huomioitavaa, että tuoliltanousutestin tuloksen parantuminen johtui luultavimmin hermestollisten muutosten takia, eikä lihaskudoksen kasvusta.

Mittaus tuloksia analysoitaessa olikin hieman erikoista, että kahdella viimeisellä mittauskerralla lihasaktivaatiotasot olivat tippuneet, vaikka hermestollisten muutosten valossa, niiden tulisi nousta. Tulosten heikkeneminen saattaa johtua monesta eri tekijästä, jotka ovat voineet vaikuttaa kahteen viimeiseen mittauskertaan. Näitä tekijöitä voivat olla moottoripyöräreissu, pitkä seisomatyöpäivä ennen mittauksia ja epäsäännöllinen kotiharjoittelu.

## 10.4 Harjoittelu

Painotimme ensimmäisellä tapaamiskerralla, että kotiharjoitteita ei tulisi tehdä mittauskertoja edeltävänä päivänä. Varmistimme kuitenkin joka kerran alussa, minä päivinä ja paljonko harjoitteita on tehty, jotta tietäisimme miten ne voivat vaikuttaa mittaustuloksiin. Tutkimushenkilön tiedottaminen harjoittelu ajankoh-tien tärkeydestä jäi meiltä liian vähäiseksi, mikä johti siihen, että ennen viimeistä mittauskertaa tutkimushenkilö oli tehnyt harjoitteet edeltävänä päivänä. Tällä saattoi olla negatiivinen vaikutus lihasten aktivaatiotasoon, sekä viimeisellä ker-ralla tehtyyn tuoliltanousutestin tulokseen.

Juuri ennen toiseksi viimeisintä mittauskertaa kohdehenkilö teki epätavanomai-sen pitkän työpäivä, joka sisälsi hyvin paljon seisomista. Kyseisen kerran mit-taukset tehtiin heti kohdehenkilön työpäivän jälkeen. Ennen viimeistä mittaus-kertaa tutkimushenkilö vietti neljän päivän aikana pitkiä aikoja moottoripyörän kyydissä. Tämän moottoripyöräreissun vuoksi myös itsenäisen harjoittelun luonne muuttui, vaikkakin tutkimushenkilö teki matkan ohella harjoitteita epä-säännöllisesti. Koemme, että reissulla saattoi olla vaikutusta viimeisen mittaus-kerran tuloksiin.

Jos olisimme tehneet koehenkilölle muistilistan tärkeistä asioista itsenäiseen harjoitteluun liittyen, olisi ollut todennäköisempää, että olisimme välttyneet po-tentiaalisesti mittaus- ja testituloksiin vaikuttavista muutoksista mittausprosessin aikana. Esimerkiksi itsenäinen harjoittelu ennen mittaus- ja testauskertaa olisi voinut olla vältettävissä.

Kohdehenkilö kertoi kuitenkin olleensa tyytyväinen harjoitteisiinsa. Ne olivat helppo oppia ja niitä pystyi tekemään missä vaan. Nilkkapaino harjoittelun apu-välineenä oli hyvä, koska se oli helppo kuljettaa mukana. Itsenäinen harjoittelu joka toinen päivä intervention alkuvaiheessa saattoi jättää liian vähän aikaa pa-lautumiselle, mutta keho tottui nopeasti tähän harjoittelutahtiin.

Vasemman polven rasittaminen jännitti kohdehenkilöä ennen mittauksia. Pol-vesta oli operoitu eturistiside vuonna 2009, jonka jälkeen kohdehenkilö on jon-kin verran arastanut sen käyttöä. Oli kuitenkin positiivinen yllätys, että harjoittelu



onnistui ilman ongelmia. Lisäksi kohdehenkilö koki, että harjoittelun myötä jalka sekä polvi “vetreytyi”.

### 10.5 Eettisyys

Opinnäytetyön tekijöinä ymmärsimme, että kunnioitamme tutkimukseen osallistuvan ihmisarvoa ja itsemääräämisoikeutta. Osallistujalla oli täysi vapaaehtoisuus osallistumiseen, sekä täysi määräämisoikeus opinnäytetyöstä poisvetäytymiseen minä ajankohtana hyvänsä. Keskeyttämiselle ei olisi tarvinnut olla erityistä syytä. Opinnäytetyöstämme ei aiheutunut haittaa tai merkittäviä riskejä tutkimuksessa olevalle henkilölle, hänen työyhteisölleen tai lähisukulaisilleen. Työn tutkimuskohteena toimi terveydenhuollon ammattihenkilö, joka puhui omista mielipiteistään vapaaehtoisesti. Osallistujalla on pitkäaikainen koulutus ja kokemus eettisten toimintaperiaatteiden toteuttamisesta terveystieteiden opinnäytetyöissä.

AMK- opinnäytetöihin ei haeta erillistä eettisen toimikunnan lupaa. Tärkeintä on, että opinnäytetyön tekijät osoittavat työssään pohtineensa eettisyyttä sekä, että työstä on tehty riittävä informointi osallistujille ja saatu kirjallinen suostumus osallistumisesta. (Eilo 2020.) Tästä syystä lupaa eettiseltä lautakunnalta ei tarvinnut erikseen hakea. Opinnäytetyöhön osallistuvan henkilöllisyys pidettiin täysin anonyyminä opinnäytetyön jokaisessa vaiheessa.

Opinnäytetyön osallistuja sai tarvittavan informaation opinnäytetyöhön osallistumisesta tiedotekirjeessä. Osallistujalta pyydettiin myös kirjallinen suostumus opinnäytetyöhön osallistumiseen.

## LÄHTEET

Arokoski, J., Alaranta, H., Pohjolainen, T., Salminen, J., Viikari-Juntura, E. 2009. Fysiatria. 4. painos. Helsinki: Duodecim

Barbero, M., Merletti, R. & Rainoldi, A., 2012. Atlas of muscle innervation zones: understanding surface electromyography and its applications. Springer Science & Business Media.

Borg, F., Laxåback, G., Sandström, L. 2015. Simultaneous EMG measurements with Mpower (FIBRUX) and Telemetry G2 (Noraxon): Comparing amplitude. University of Jyväskylä. <http://mpower.fi/img/science/Chydenius.pdf>

Chang, K. M., Liu, S. H., & Wu, X. H. 2012. A wireless sEMG recording system and its application to muscle fatigue detection. Sensors, 12(1) 489-499. <https://www.mdpi.com/1424-8220/12/1/489>

Cifrek, M., Medved, V., Tonkovic, S., Ostojic, S. 2009. Surface EMG based muscle fatigue evaluation in biomechanics. Clinical Biomechanics, 24 (4) 327-340. Vaatii käyttöoikeuden. <https://www-sciencedirect-com.libproxy.tuni.fi/science/article/pii/S0268003309000254?via%3Dihub>

Dawson, J., Fitzpatrick, R., Carr, A. & Murray, D. 1996. Questionnaire on the perceptions of patients about total hip replacement. The Journal of bone and joint surgery, 78 (2) 185-190. <https://online.bone-andjoint.org.uk/doi/pdf/10.1302/0301-620X.78B2.0780185> 185.)

Fogelholm, M., Vuori, I., Vasankari, T. 2011 Terveysliikunta. 2. painos. 162-164. Helsinki: Duodecim.

Folland, J. P., Williams, A. G. 2007. The adaptations to strength training: morphological and neurological contributions to increased strength. 161. Loughborough University. School of Sport and Exercise Sciences. Manchester Metropolitan University. Institute for Biophysical and Clinical Research into Human Movement. Vaatii käyttöoikeuden. <https://link-springer-com.libproxy.tuni.fi/article/10.2165/00007256-200737020-00004>

Innocenti, M., Nisitri, L., Biondi, M., Del Prete, A., Giorgini, M., Macera, A., Soderi, S. 2013. Hip arthrosis and surgical intervention: what and when? Clinical cases in mineral and bone metabolism : the official journal of the Italian Society of Osteoporosis, Mineral Metabolism, and Skeletal Diseases. 10 (1), 41–46. Vaatii käyttöoikeuden. <https://www-ncbi-nlm-nih-gov.libproxy.tuni.fi/pmc/articles/PMC3710009/>

Kadir, A & Rafiq, M. 2014. Computational Biomechanics of the Hip Joint. 1. painos. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.

Kananen, J. 2013. Case-tutkimus opinnäytetyönä. Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu.

Kettunen, J., Multanen, J., Waller, B., Ulaska, M. & Häkkinen, H. 2020. Polven ja lonkan nivelrikon fysioterapiasuositus. Suomen Fysioterapeutit ry. Luettu 29.4.2020. [https://www.terveysportti.fi/dtk/sfs/avaa?p\\_artikkeli=sfs00001](https://www.terveysportti.fi/dtk/sfs/avaa?p_artikkeli=sfs00001)

Kiviranta, I. & Järvinen, M. 2012 Ortopedia. Helsinki: Kandidaattikustannus.

Kovanen, L; Järvelin, J; Haapakoski, J; Mäkelä, K. 2019. Lonkan ja polven tekonivelet 2018. Tilastoraportti. Terveystieteiden ja hyvinvoinnin laitos 31/2019. [http://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/138482/Tr31\\_19.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/138482/Tr31_19.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Lindstrom, L.H, and R.I Magnusson. 1977. Interpretation of Myoelectric Power Spectra: A Model and Its Applications. Proceedings of the IEEE, 65 (5), 653-662. Vaatii käyttöoikeuden. <https://ieeexplore-ieee-org.libproxy.tuni.fi/document/1454813>

Malmivaara, A. 2012. Leikkausta edeltävän fysioterapian ja ohjeiden vaikuttavuus lonkan tekonivelleikkauksen jälkeiseen kuntoutumiseen. Käypä hoito. Luettu 7.7.2020. <https://www.kaypahoito.fi/nak05659>

Osika, A. Kenhub. 2020. Hip and thigh muscles. Päivitetty 16.11.2020. Luettu 23.11.2020. <https://www.kenhub.com/en/library/anatomy/hip-and-thigh-muscles>

Ovaska, S., Aula, A., Majaranta, P. 2005. Käytettävyystudkimuksen menetelmät. Tampereen Yliopisto. Tietojenkäsittelytieteiden laitos. <https://trepo.tuni.fi/handle/10024/96627>

Terveystieteiden ja hyvinvoinnin laitos. 2016. Terveystieteiden tutkimuksen suomenkieliset lomakkeet. Tuolilтанousu ohje. Julkaistu 26.07.2011. [https://thl.fi/documents/10531/2797097/Tuolilтанousu\\_ohje.pdf/c2f496cb-3d44-4d99-a934-c6deba2950af](https://thl.fi/documents/10531/2797097/Tuolilтанousu_ohje.pdf/c2f496cb-3d44-4d99-a934-c6deba2950af)

Pohjalainen, T. 2018. Lonkan nivelrikko. Duodecim terveystieteiden kirjasto. Luettu 29.7.2020. [https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=dlk01072](https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk01072)

Sand, O., Sjastaad, Ø., Haug, E., Bjålie, Jan., Toverud, K. 2016. Ihminen – fysiologia ja anatomia. 8. - 13. painos. Sanoma Pro Oy. Luettu 7.6.2020.

Schuenke, M., Schulte, E., Schumacher, U., Gilroy, A., MacPherson, B., Ross, Lawrence., Voll, M., Wesker, K., Broman, J., Josephson, A. 2013. Atlas of Anatomy. 2. painos. Thieme Medical Publishers, Inc.

Selica, G., Sen, A., Unver B., Karatosun V., Gunal I. 2004. The Effect of Pre-operative Physiotherapy and Education on the Outcome of Total Hip Replacement: A Prospective Randomized Controlled Trial. Clinical rehabilitation, 18 (4), 353-358. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15180117/>

SENIAM. n.d. Recommendations, sensor locations. Luettu 18.8.2020.

<http://www.seniam.org/>

Sundell, J. 2018. Voimaharjoittelu – ohje keski-ikäisille ja sitä vanhemmille. Lääkärikirja Duodecim. Luettu 19.8.2020. [https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=dlk01079](https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk01079)

Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Suomen Ortopedi yhdistys ry:n asettama työryhmä. 2018. Polvi- ja lonkkanivelrikko. Käypä hoito -suositus. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim. Luettu 7.6.2020. <https://www.kaypahoito.fi/hoi50054#K1>

Stewart, D., Macaluso, A. and De Vito, G., 2003. The effect of an active warm-up on surface EMG and muscle performance in healthy humans. European journal of applied physiology, 89(6), 513. Vaatii käyttöoikeuden. [https://search-proquest-com.libproxy.tuni.fi/docview/807620548?rfr\\_id=info%3Axri%2Fsid%3Aprimo](https://search-proquest-com.libproxy.tuni.fi/docview/807620548?rfr_id=info%3Axri%2Fsid%3Aprimo)

Valkeinen, H., Stenholm, S., Sainio, P., Pajala, S., Vaara, M. 2014. Tuoliltanousutestin soveltuvuus fyysisen toimintakyvyn arviointiin väestötutkimuksissa. Toimia-tietokanta. Duodecim. Luettu 10.7.2020. <https://www.terveysportti.fi/dtk/tmi/koti>

Valkeinen, H., Stenholm, S., Sainio, P., Pajala, S., Vaara, M., Paltamaa, J. 2014. Tuoliltanousutesti, 5 tai 10 kertaa. Toimia-tietokanta. Duodecim. Muokattu 7.7.2020. Luettu 10.7.2020. <https://www.terveysportti.fi/dtk/tmi/koti>

Wang, L., Li, H., Wang, Z., Meng, F., Liu, F., Lagoa, R., Kumar, S., Lee, D. 2015. Study on upper limb rehabilitation system based on surface EMG. Bio-medical materials and engineering, 26 (1), 795-801. Vaatii käyttöoikeuden. <http://web.b.ebscohost.com/libproxy.tuni.fi/ehost/detail/detail?vid=0&sid=fc412924-c289-4eb4-9240-4af9090adff6%40pdc-v-sessmgr01&bdata=JkF1dGhUeXBIP-WNvb2tpZSxpcCx1aWQmc2l0ZT1laG9zdC1saXZlJnNjb3BIPXNpdGU%3d#AN=109031166&db=asn>

## LIITTEET

### Liite 1. Tiedote opinnäytetyöstä

1(3)

#### TIEDOTE OPINNÄYTETYÖSTÄ

(20.3.2020)

Opinnäytetyön otsikko – Mpower-sEmg-laitteen hyödyntäminen lonkan tekonivelleikkauksen preoperatiivisessa fysioterapiassa

Pyydämme teitä osallistumaan tähän opinnäytetyöhön, jossa tutkitaan Mpower-sEMG-laitteen hyödyntämistä lonkan tekonivelleikkauksen preoperatiivisessa fysioterapiassa. Pyydämme teitä osallistumaan opinnäytetyöhömmme lonkantekonivelleikkauksenne vuoksi.

Tämä tiedote kuvaa opinnäytetyötämme ja teidän mahdollista osuuttanne siinä. Pehdyttyänne rauhassa tähän tiedotteeseen teille järjestetään mahdollisuus esittää kysymyksiä opinnäytetyöstämme. Jos päätätte osallistua opinnäytetyöhömmme, teiltä pyydetään suostumus osallistumisesta.

#### **Opinnäytetyön tarkoitus**

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää miten Mpower-sEMG-laitteiston käyttö vaikuttaa terapeuttisen harjoittelun aikana kuntoutujan pintalihasaktivaatioon.

#### **Opinnäytetyön toteuttaja**

Tämän opinnäytetyön toteuttavat Tampereen ammattikorkeakoulun fysioterapeutin tutkinto-ohjelman opiskelijat Akseli Levä, Valto Hoipo ja Joonas Lehtomäki. Opinnäytetyön toimeksiantaja on Fibrox Oy.

#### **Opinnäytetyön kulku**

*Opinnäytetyössämme tutkimme miten Mpower sEMG-laite on hyödynnettävissä lonkan tekonivel leikatun asiakkaan preoperatiivisessä kuntoutuksessa lihasaktivaation osalta. Tavoitteena on selvittää Mpower-laitteen avulla tiettyjen lihasryhmien aktivaatiota ja miten laitteen avulla voimme siihen vaikuttaa.*

*Tapaamme tutkittavan kanssa viisi kertaa kokonaisuudessaan. Ensimmäisellä tapaamiskerralla ohjaamme lihaskuntoharjoitteet tutkittavalle, ilman Mpower-laitteiston käyttöä. Tällöin myös testaamme tutkittavan lihasvoimaa kyykkytestillä. Myöhemmin saavumme suorittamaan mittauksen tutkittavan henkilön kotiin. Jokainen mittauskerta tapahtuu samassa tilassa, ellei jotain merkittävää estettä ilmene. Ennen harjoittelua, kerromme laitteen käytöstä. Näiden jälkeen aloitetaan mittaus asettamalla tutkittavalle henkilölle Mpower-laitteiston lihasaktivaatiomittari lihakseen kiinni. Tutkittava tekee harjoitteet, niin kuin olemme hänelle aikaisemmin ohjanneet, mutta nyt emme enää itse ohjaa niiden teossa. Tässä vaiheessa tutkittava ei näe Mpower-laitteiston dataa.*

*Tauon jälkeen tutkittava tekee samat harjoitteet niin, että hän saa nähdä lihasaktivaation tason tablettitietokoneelta. Tauolla varmistamme, että lihakset ovat saaneet palautua. Ennen harjoittelua ohjaamme tutkittavalle laitteiston käytön. Tutkittavan harjoittellessa laitteen kanssa, minimoimme oman ohjauksen vaikutuksen suoritukseen olemalla hiljaa sarjojen aikana. Tarvittaessa avustamme datan reaaliaikaisessa tulkitsemisessa ja vastaamme mahdollisiin kysymyksiin. Tällä tavalla huomioimme omassa toiminnassamme sen, että se itsessään toisi mahdollisimman vähän muutosta tuloksiin.*

*Mittaus tapahtuu kolme kertaa. Mittausten välillä on kaksi viikkoa. Tapaamme viimeisen kerran tutkittavan kanssa noin viikon päästä viimeisimmän mittauskerran jälkeen, silloin teetämme saman lihasvoima kyykkytestin kuten ensimmäisellä tapaamiskerralla ja haastattelemme tutkittavaa saadaksemme loppuarvion laitteen käytöstä. Teetämme joka testaus- ja harjoituskerran jälkeen tutkittavalle pienen kyselyn laitteen käytöstä. Ensimmäisellä ja viimeisellä tapaamiskerralla sekä keskimmaisella mittauskerralla teetämme lonkan kiputilaan liittyvän kyselyn.*

#### **Opinnäytetyöhön liittyvät hyödyt sekä mahdolliset riskit ja haitat**

Opinnäytetyön avulla pyritään selvittämään miten Mpower-sEMG-laitteiston käyttö vaikuttaa terapeuttisen harjoittelun aikana kuntoutujan pintalihasaktivaatioon. Opinnäytetyöhön osallistumisesta ei ole haittaa tutkittavalle. Hyötyä tutkittavalle voi olla tehostunut harjoitusvaikutus.

#### **Henkilötietojen käsittely ja tietojen luottamuksellisuus**

Teistä kerättyjä tietoja ja tuloksia käsitellään luottamuksellisesti ja tiedot säilytetään opinnäytetyön tekijöiden salasanalla suojatun tietokoneen kovalevyllä. Näitä tietoja ei anneta tutkimuksen ulkopuolisille henkilöille, *eikä luovuteta tutkimuksen toimeksiantajalle*. Tiedot poistetaan opinnäytetyön tekijöiden tietokoneilta, kun opinnäytetyö on hyväksytysti suoritettu. Lopulliset tutkimustulokset raportoidaan nimettömästi opinnäytetyöraportissa. Yksittäisen tutkittavan tunnistaminen ei ole mahdollista tutkimustulosten julkaisuista tai selvityksistä.

Opinnäytetyöprosessin aikana teitä koskevia tietoja käsittelevät vain opinnäytetyön tekijät.

Ymmärrämme, että opinnäytetyön tekijöinä olemme salassapitovelvollisia.

#### **Vapaaehtoisuus**

Tähän opinnäytetyöhön osallistuminen on vapaaehtoista. Voitte kieltäytyä siitä tai keskeyttää osallisuutenne, milloin tahansa syytä ilmoittamatta ilman, että siitä koituu teille mitään haittaa.

Voitte myös peruuttaa antamanne suostumuksen, milloin tahansa opinnäytetyöprosessin aikana ilman perusteluita ilmoittamalla siitä opinnäytetyön tekijöille. Suostumuksen peruuttamisesta ei koidu teille mitään haittaa. Jos päätätte peruuttaa suostumuksenne, tai osallistumisenne opinnäytetyöhön keskeytyy jostain muusta syystä, siihen mennessä kerättyjä tietojanne voidaan edelleen käyttää tässä opinnäytetyössä.

#### **Henkilötietojen käsittelyyn liittyvät oikeudet**

Teillä on oikeus saada informaatio teistä kerätyistä tiedoista, mihin niitä on käytetty, kenelle niitä on luovutettu ja mitä tarkoitusta varten ja pyytää tietojenne oikaisemista tai täydentämistä esimerkiksi, jos havaitsette niissä virheen tai ne ovat puutteellisia tai epätarkkoja. Teillä on myös oikeus pyytää tietojenne poistamista opinnäytetyöstä ("oikeus tulla unohdetuksi") tai niiden käytön rajoittamista ja vastustaa käsittelyä ilmoittamalla siitä opinnäytetyön tekijöille.

Teillä on oikeus tehdä valitus valvontaviranomaiselle, jos katsotte, että henkilötietojenne käsittelyssä rikotaan EU:n yleistä tietosuojasetusta (EU) 2016/679. Suomessa valvontaviranomainen on tietosuojavaltuutettu.

Tietosuojavaltuutetun toimisto  
Ratapihantie 9, 6. krs, 00520 Helsinki, PL 800, 00521 Helsinki  
Puhelinvaihe: 029 566 6700  
Sähköposti: [tietosuoja@om.fi](mailto:tietosuoja@om.fi)

**Tutkittavien vakuutusturva**

Jos tutkittavasta laitteesta tai opinnäytetyön takia tehdystä toimenpiteestä aiheutuu teille henkilövahinko, voitte hakea korvausta kotivakuutuksestanne.

**Opinnäytetyön kustannukset ja taloudelliset selvitykset**

Opinnäytetyöhön osallistumisesta ei makseta palkkiota.

**Opinnäytetyön tiedottaminen**

*Tuloksista tiedotetaan opinnäytetyöraportissa ja erikseen opinnäytetyöseminaarissa.*

**Lisätiedot ja tutkijoiden yhteystiedot**

Mahdollisia kysymyksiä tutkimuksesta pyydämme teitä esittämään opinnäytetyön tekijöille: *Joonas Lehtomäelle, [Joonas.lehtomaki@tuni.fi](mailto:Joonas.lehtomaki@tuni.fi), 0408324944, Akseli Levälle, [akseli.leva@tuni.fi](mailto:akseli.leva@tuni.fi), 0504960504, Tai Valto Hoipolle, [valto.hoipo@tuni.fi](mailto:valto.hoipo@tuni.fi), 0451346522*

## Liite 2. Suostumus kohdehenkilölle opinnäytetyöhön osallistumisesta

## SUOSTUMUS OSALLISTUMISESTANNE OPINNÄYTETYÖHÖN

Opinnäytetyön otsikko: Mpower-sEmg-laitteen hyödyntäminen lonkan tekonivel-leikkauksen preoperatiivisessa fysioterapiassa

Pyydämme teitä osallistumaan opinnäytetyöhömmme.

Olen lukenut ja ymmärtänyt saamani tiedotteen. Olen saanut riittävän selvityksen opinnäytetyöstä ja sen yhteydessä suoritettavasta mittaamisesta. Opinnäytetyön sisältö on kerrottu minulle myös suullisesti ja olen saanut riittävän vastauksen kaikkiin kysymyksiini. Tiedot antoivat minulle opinnäytetyön tekijät: Joonas Lehtomäki, Akseli Levä ja Valto Hoipo.

Olen saanut riittävät tiedot oikeuksistani osallistuessani opinnäytetyöhön, opinnäytetyön tarkoituksesta ja sen toteutuksesta sekä opinnäytetyön hyödyistä ja riskeistä. Minulla on ollut riittävästi aikaa harkita osallistumistani opinnäytetyöhön.

Ymmärrän, että tähän opinnäytetyöhön osallistuminen on vapaaehtoista. Minulla on oikeus kieltäytyä siitä sekä peruttaa antamani suostumus, milloin tahansa opinnäytetyöprosessin aikana ilman perusteluita ilmoittamalla siitä opinnäytetyön tekijöille.

Ymmärrän, että tietojani käsitellään luottamuksellisesti.

Opinnäytetyöhön kieltäytymisestä tai suostumuksen peruuttamisesta ei aiheudu minulle kielteisiä seurauksia. Olen tietoinen siitä, että mikäli peruutan suostumukseni tai osallistumiseni opinnäytetyöhön keskeytyy muusta syystä, siihen mennessä kerättyjä tietojani voidaan edelleen käsitellä tässä opinnäytetyössä, mikäli opinnäytetyön toteuttaminen sitä vaatii.

Allekirjoituksellani vahvistan osallistumiseni tähän opinnäytetyöhön ja suostun vapaaehtoisesti mitattavaksi sekä ymmärrän, että terveydentilaani koskevia ja muita henkilötietojani käsitellään osana tätä tutkimusta.

(Paikka) \_\_. \_\_ 20\_\_

**Suostun osallistumaan tutkimukseen:**

(Paikka) \_\_. \_\_ 20\_\_

**Suostumuksen vastaanottaja:**

\_\_\_\_\_

Tutkittavan allekirjoitus

\_\_\_\_\_

Tutkijan allekirjoitus

\_\_\_\_\_

Nimenselvennys

\_\_\_\_\_

Nimenselvennys

\_\_\_\_\_

Henkilötunnus tai syntymäaika

\_\_\_\_\_

Virka/toimi

\_\_\_\_\_

Osoite



## Liite 3. Käytettävyyskysely

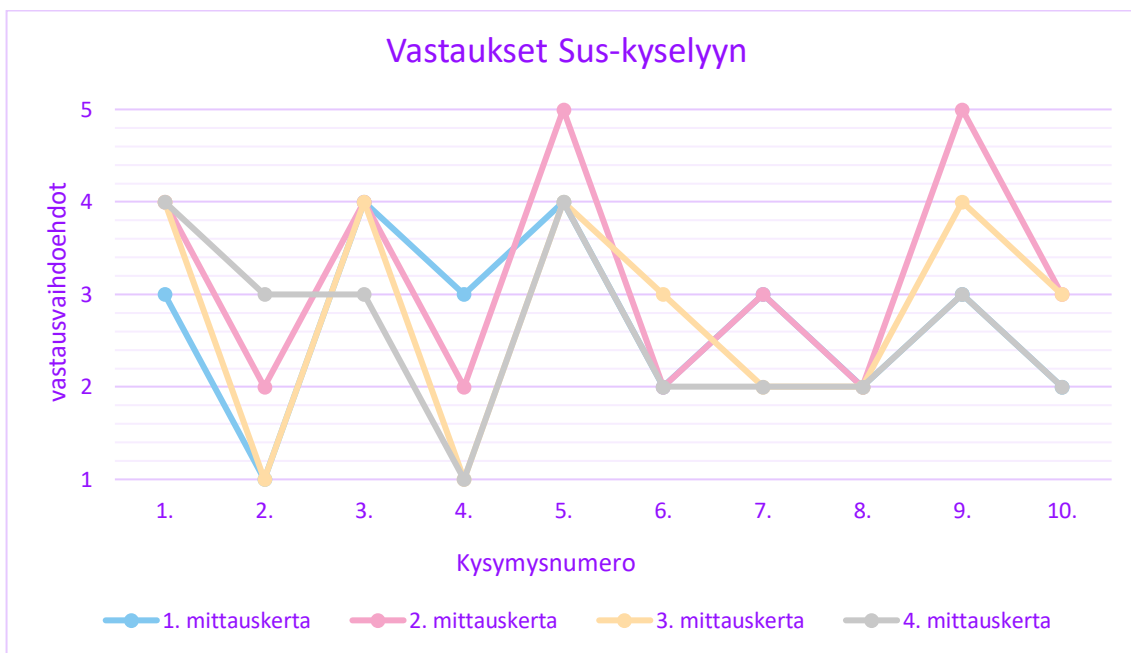
### System Usability Scale

John Brooke, Digital Equipment Corporation, 1986.


(alustava) käänös: Timo Jokela

	Täysin eri mieltä						Täysin samaa mieltä
1. Luulen, että käyttäisin tätä järjestelmää mielelläni usein.	1	2	3	4	5		
2. Mielestäni järjestelmä oli tarpeettoman monimutkainen	1	2	3	4	5		
3. Pidin järjestelmän käyttämistä helppona.	1	2	3	4	5		
4. Luulen, että tarvitsen teknisen henkilön tukea, jotta osaisin käyttää tätä järjestelmää.	1	2	3	4	5		
5. Mielestäni järjestelmän eri osat toimivat hyvin yhteen.	1	2	3	4	5		
6. Mielestäni järjestelmässä on liian paljon erilailla toimivia asioita.	1	2	3	4	5		
7. Luulen, että useimmat oppivat järjestelmän käytön erittäin nopeasti.	1	2	3	4	5		
8. Mielestäni järjestelmän käyttö oli hyvin konstikasta.	1	2	3	4	5		
9. Tunsin itseni hyvin varmaksi, kun käytin järjestelmää.	1	2	3	4	5		
10. Minun piti opetella paljon asioita, ennenkuin järjestelmän käyttö alkoi sujua.	1	2	3	4	5		

## Liite 4. Case-henkilön vastaukset Sus-kyselyyn



## Liite 5. Oxford lonkkakysely ennen interventiota

 **Tekonivelsairaala Coxa** OXFORD lonkkakysely 5


Tähän tulostetaan seurantanumero

[PUOLI NIVEL]

Viimeksi kuluneiden neljän viikon aikana...  Valitse kunkin kysymyksen kohdalla yksi vaihtoehdoista

1	<p><b>Viimeksi kuluneiden neljän viikon aikana.....</b> Miten kuvaillisitte lonkassanne <u>tavallisesti</u> esiintyvää kipua?</p> <p style="text-align: center;"> <input type="checkbox"/> Ei kipua                <input type="checkbox"/> Hyvin lievää                <input type="checkbox"/> Lievää                <input checked="" type="checkbox"/> Kohtalaista                <input type="checkbox"/> Kovaa         </p>
2	<p><b>Viimeksi kuluneiden neljän viikon aikana.....</b> Onko teillä ollut vaikeuksia peseytymisessä ja itsenne kuivaamisessa(kauttaaltaan) <u>lonkkanne</u> takia?</p> <p style="text-align: center;"> <input type="checkbox"/> Ei vaikeuksia                <input checked="" type="checkbox"/> Hyvin lievää vaikeuksia                <input type="checkbox"/> Kohtalaisia vaikeuksia                <input type="checkbox"/> Hyvin suuria vaikeuksia                <input type="checkbox"/> Se on ollut mahdotonta         </p>
3	<p><b>Viimeksi kuluneiden neljän viikon aikana.....</b> Onko teillä ollut vaikeuksia istua autoon ja nousta sieltä ulos, tai käyttää julkisia kulkuneuvoja <u>lonkkanne</u> takia? (sen mukaan kumpaa yleensä käytätte)</p> <p style="text-align: center;"> <input type="checkbox"/> Ei vaikeuksia                <input checked="" type="checkbox"/> Hyvin lievää vaikeuksia                <input type="checkbox"/> Kohtalaisia vaikeuksia                <input type="checkbox"/> Hyvin suuria vaikeuksia                <input type="checkbox"/> Se on ollut mahdotonta         </p>
4	<p><b>Viimeksi kuluneiden neljän viikon aikana.....</b> Oletteko pystynyt vetämään itse sukat tai sukkahousut jalkaan?</p> <p style="text-align: center;"> <input checked="" type="checkbox"/> Kyllä, helposti                <input type="checkbox"/> Pienin vaikeuksin                <input type="checkbox"/> Kohtalaisin vaikeuksin                <input type="checkbox"/> Hyvin suurin vaikeuksin                <input type="checkbox"/> En, se on ollut mahdotonta         </p>
5	<p><b>Viimeksi kuluneiden neljän viikon aikana.....</b> Oletteko pystynyt käymään <u>itse</u> ruokakaupassa?</p> <p style="text-align: center;"> <input checked="" type="checkbox"/> Kyllä, helposti                <input type="checkbox"/> Pienin vaikeuksin                <input type="checkbox"/> Kohtalaisin vaikeuksin                <input type="checkbox"/> Hyvin suurin vaikeuksin                <input type="checkbox"/> En, se on ollut mahdotonta         </p>
6	<p><b>Viimeksi kuluneiden neljän viikon aikana.....</b> Kuinka kauan olette pystynyt kävelemään, ennen kuin <u>kipu lonkassa</u> on muuttunut <u>kovaksi</u>? (kepin kanssa tai ilman)</p> <p style="text-align: center;"> <input type="checkbox"/> Ei kipua / yli 30 minuuttia                <input checked="" type="checkbox"/> 16-30 minuuttia                <input type="checkbox"/> 5-15 minuuttia                <input type="checkbox"/> Vain kotona                <input type="checkbox"/> En lainkaan - kävely aiheuttaa kovaa kipua         </p>

## Liite 6. Oxford lonkkakysely intervention jälkeen

 **Tekonivelsairaala Coxa** OXFORD lonkkakysely 5

Tähän tulostetaan seurantanumero  
[PUOLI NIVEL]

Viimeksi kuluneiden neljän viikon aikana...  Valitse kunkin kysymyksen kohdalla **yksi** vaihtoehdoista

1	<p><b>Viimeksi kuluneiden neljän viikon aikana.....</b> Miten kuvallisitte lonkassanne <u>tavallisesti</u> esiintyvää kipua?</p> <p style="text-align: center;">Ei kipua      Hyvin lievää      Lievää      Kohtalaista      Kovaa</p> <p style="text-align: center;"><input type="checkbox"/>      <input checked="" type="checkbox"/>      <input type="checkbox"/>      <input type="checkbox"/>      <input type="checkbox"/></p>
2	<p><b>Viimeksi kuluneiden neljän viikon aikana.....</b> Onko teillä ollut vaikeuksia peseytymisessä ja itsenne kuivaamisessa(kauttaaltaan) <u>lonkkanne</u> takia?</p> <p style="text-align: center;">Ei vaikeuksia      Hyvin lievää vaikeuksia      Kohtalaisia vaikeuksia      Hyvin suuria vaikeuksia      Se on ollut mahdotonta</p> <p style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/>      <input type="checkbox"/>      <input type="checkbox"/>      <input type="checkbox"/>      <input type="checkbox"/></p>
3	<p><b>Viimeksi kuluneiden neljän viikon aikana.....</b> Onko teillä ollut vaikeuksia istua autoon ja nousta sieltä ulos, tai käyttää julkisia kulkuneuvoja <u>lonkkanne</u> takia? (sen mukaan kumpaa yleensä käytätte)</p> <p style="text-align: center;">Ei vaikeuksia      Hyvin lievää vaikeuksia      Kohtalaisia vaikeuksia      Hyvin suuria vaikeuksia      Se on ollut mahdotonta</p> <p style="text-align: center;"><input type="checkbox"/>      <input checked="" type="checkbox"/>      <input type="checkbox"/>      <input type="checkbox"/>      <input type="checkbox"/></p>
4	<p><b>Viimeksi kuluneiden neljän viikon aikana.....</b> Oletteko pystynyt vetämään itse sukkat tai sukkahousut jalkaan?</p> <p style="text-align: center;">Kyllä, helposti      Pienin vaikeuksin      Kohtalaisin vaikeuksin      Hyvin suurin vaikeuksin      En, se on ollut mahdotonta</p> <p style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/>      <input checked="" type="checkbox"/>      <input type="checkbox"/>      <input type="checkbox"/>      <input type="checkbox"/></p>
5	<p><b>Viimeksi kuluneiden neljän viikon aikana.....</b> Oletteko pystynyt käymään itse ruokakaupassa?</p> <p style="text-align: center;">Kyllä, helposti      Pienin vaikeuksin      Kohtalaisin vaikeuksin      Hyvin suurin vaikeuksin      En, se on ollut mahdotonta</p> <p style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/>      <input type="checkbox"/>      <input type="checkbox"/>      <input type="checkbox"/>      <input type="checkbox"/></p>
6	<p><b>Viimeksi kuluneiden neljän viikon aikana.....</b> Kuinka kauan olette pystynyt kävelemään, ennen kuin <u>kipu lonkassa</u> on muuttunut <b>kovaksi</b>? (kepin kanssa tai ilman)</p> <p style="text-align: center;">Ei kipua / yli 30 minuuttia      16-30 minuuttia      5-15 minuuttia      Vain kotona      En lainkaan – kävely aiheuttaa kovaa kipua</p> <p style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/>      <input type="checkbox"/>      <input type="checkbox"/>      <input type="checkbox"/>      <input type="checkbox"/></p>

## Liite 7. Kymmenen toiston tuoilta nousu -testin viitearvot

Kuntoluokka	Ikäryhmä (vuosia)						
	18–29	30–39	40–49	50–59	60–69	70–79	80 +
5=selvästi keskimääräistä parempi	14,9 tai alle	15,5 tai alle	15,9 tai alle	16,7 tai alle	18,8 tai alle	20,5 tai alle	22,0 tai alle
4=jonkin verran keskimääräistä parempi	15,0–16,2	15,6–16,4	16,0–17,2	16,8–18,6	18,9–20,4	20,6–22,7	22,1–25,4
3=keskimääräinen	16,3–17,4	16,5–17,7	17,3–18,2	18,7–20,0	20,5–22,4	22,8–26,0	25,5–28,8
2=jonkin verran keskimääräistä heikompi	17,5–18,6	17,8–19,1	18,3–20,1	20,1–22,7	22,5–25,0	26,1–30,1	28,9–35,7
1=selvästi keskimääräistä heikompi	18,7 tai yli	19,2 tai yli	20,2 tai yli	22,8 tai yli	25,1 tai yli	30,2 tai yli	35,8 tai yli

## Liite 8. Viiden toiston tuoilta nousu –testin viitearvot

<b>Tuoilta nousu -testin viitearvot: viiteen nousuun kulunut aika, s</b>					
<b>(Terveys 2000-tutkimus, <a href="http://www.terveys2000">www.terveys2000</a>)</b>					
Kuntoluokka		Ikäryhmä (vuosia)			
		55–59	60–69	70–79	80 +
1 = Selvästi keskimääräistä heikompi tulos	Naiset	15,2 tai yli	16,8 tai yli	21,8 tai yli	ei tulosta
	Miehet	14,5 tai yli	15,1 tai yli	18,6 tai yli	ei tulosta
2 = Jonkin verran keskimääräistä heikompi tulos	Naiset	12,8–15,1	14,3–16,7	16,7–21,7	48,0 tai yli
	Miehet	12,2–14,4	12,8–15,0	15,0–18,5	38,1 tai yli
3 = Keskimääräinen tulos	Naiset	11,6–12,7	12,5–14,2	14,3–16,6	19,9–47,9
	Miehet	10,8–12,1	11,5–12,7	12,6–14,9	16,4–38,0
4 = Jonkin verran keskimääräistä parempi tulos	Naiset	10,2–11,5	10,8–12,4	12,4–14,2	14,5–19,8
	Miehet	9,6–10,7	9,9–11,4	11,0–12,5	12,7–16,3
5 = Selvästi keskimääräistä parempi tulos	Naiset	alle 10,2	alle 10,8	alle 12,4	alle 14,5
	Miehet	alle 9,5	alle 9,9	alle 11,0	alle 12,7