

KARELIA-AMMATTIKORKEAKOULU
Fysioterapian koulutusohjelma

Taina Alastalo
Tarmo Kauppinen

LIIKKEENKAAPPAUS FYSIOTERAPIAN LIIKEANALYYSISSÄ
Opas OptiTrack-liikkeenkaappausjärjestelmän ja Motive-ohjelman
käyttöön

Opinnäytetyö
Huhtikuu 2017



OPINNÄYTETYÖ
Huhtikuu 2017
Fysioterapian koulutusohjelma

Tikkarinne 9
80200 JOENSUU
p. 050 405 4816

Tekijät
Taina Alastalo, Tarmo Kauppinen

Nimeke
Liikkeenkaappaus fysioterapiassa – Opas OptiTrack-liikkeenkaappausjärjestelmän ja Motive-ohjelman käyttöön

Toimeksiantaja
Fysiotikka

Tiivistelmä

Kuvantamiseen perustuvaa ihmisen liikkeen tutkimista on käytetty jo 1870-luvulta lähtien. Nykyisin vanhemmat menetelmät on kuitenkin korvattu teknologian kehityksen seurauksena laadukkaammilla, kolmiulotteiseen kuvantamiseen perustuvilla laitteilla ja järjestelmillä. Kolmiulotteista liikkeenkaappausta käytetään niin viihteellisessä tarkoituksessa kuin tutkimustarkoituksiin. Fysioterapiassa kolmiulotteista liikkeenkaappausta on käytetty pääosin tutkimustarkoituksessa tutkittaessa erilaisia liikemalleja, mutta sen käyttö on yleistynyt myös kliinisessä käytössä. Liikkeen tutkimisesta ja arvioinnista, eli liikeanalyysistä, saadaan usein helpompaa käyttämällä kuvantamista.


Tämän toiminnallisen opinnäytetyön tarkoituksena oli tuoda OptiTrack-liikkeenkaappausjärjestelmä sekä Motive-ohjelmisto tutuiksi Karelia-ammattikorkeakoulun fysioterapian opettajille ja opiskelijoille sekä lisätä laitteiston käyttöä niin opetus- kuin tutkimustarkoitukseen. Tehtävänäimme oli tuottaa toimeksiantajamme Fysiotikan käyttöön suunniteltu opas, joka ohjaa laitteiston peruskäyttöön. Opinnäytetyöhön kuului tietoperustan kokoaminen, oppaan suunnittelu ja tuottaminen sekä sen testaus testihenkilöiden avulla toteutetuissa tutkimustilanteissa. Testihenkilöt arvioivat oppaan eri osa-alueita palautelomakkeen avulla.

Jatkokehitysideana opasta voitaisiin hyödyntää OptiTrack-liikkeenkaappausjärjestelmän ja Motive-ohjelmiston käytettävyyden tutkimuksissa esimerkiksi tiettyä asiakasryhmää tutkien. Laitteisto voitaisiin yhdistää myös toiseen mittariin, kuten GAITRite-kävelynanalyysimattoon tai EMG-laitteisiin, jolloin liikeanalyysin tueksi saataisiin myös muuta dataa.

Kieli
suomi

Sivuja 56
Liitteet 4
Liitesivumäärä 21

Asiasanat
opinnäytetyö, fysioterapia, liikeanalyysi, liikkeenkaappaus, opas

 Karelia UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES	THESIS April 2017 Degree Programme in Physiotherapy Tikkarinne 9 FI-80200 JOENSUU FINLAND Tel. +385 50 405 4816
Authors Taina Alastalo, Tarmo Kauppinen	
Title Motion Capture in Physiotherapy – A Guide Booklet for Using the OptiTrack Motion Capture Equipment and Motive Program Commissioned by Fysiotikka	
Abstract Image-based examination of human movement has been used since the 1870s. Nowadays older techniques have been replaced with higher quality, three-dimensional rendering-based equipment and systems due to the development of technology. Three-dimensional motion capture is used both for entertainment and research purposes. The purpose of this practise-based thesis was to introduce the OptiTrack motion capture equipment and Motive program to the students and teachers of the Karelia University of Applied Sciences and increase the use of the system both for educational and research purposes. The aim was to create a guide booklet for the client Fysiotikka to guide the users in the basic use of the system. The implementation of the thesis included the gathering of the theoretical framework, designing and producing the guide booklet as well as the testing of the booklet with the help of recruited testers in default testing situations. The testers evaluated different aspects of the booklet using a feedback form. As a follow-up idea, the booklet could be used to evaluate the usability of the OptiTrack motion capture equipment and Motive program by carrying out research among a specific client group. The system could be used in combination with another equipment, for example, GAITRite gait analysis or EMG equipment to acquire more specific data.	
Language Finnish	Pages 56 Appendices 4 Pages of Appendices 21
Keywords thesis, physiotherapy, movement analysis, motion capture, guide booklet	

Sisältö

Tiivistelmä

Abstract

1	Johdanto	5
2	Opinnäytetyön tarkoitus ja tehtävä	5
3	Liikkeenanalyysi fysioterapiassa	6
3.1	Katsaus liikkeenkaappauksen käytöstä fysioterapiassa	7
3.2	Biomekaniikka	8
3.3	Kinetiikan ja kinematiikan määritelmät	9
3.4	Esimerkkejä liikkeenkaappauksen käytöstä kinematiikan tutkimuksessa	10
3.5	Liikkeenkaappausjärjestelmien vertailua	12
4	Kolmiulotteinen liikkeenkaappaus	13
4.1	Kolmiulotteisen liikkeenkaappauksen toimintaperiaatteet	13
4.2	Kameroiden ja merkkien asetellut liikkeenkaappauksessa	14
4.3	Liikkeenkaappauksen rajoitukset	15
5	OptiTrack-liikkeenkaappausjärjestelmä ja Motive-ohjelma	16
5.1	Liikkeenkaappauksen esivalmistelut ja laitteiston rakentaminen	17
5.2	Kalibrointi	18
5.3	Merkkien asettelu	19
5.4	Dokumentointi ja datan analysointi	22
6	Oppaan sisältö, rakenne sekä audiovisuaaliset valinnat	23
6.1	Hyvä opas	23
6.2	Opetusmateriaalin audiovisuaaliset valinnat	24
6.3	Oppaan käytettävyys ja sen arviointi	25
7	Opinnäytetyön toteutus	26
7.1	Toiminnallinen opinnäytetyö	26
7.2	Aloituskvaihe	27
7.3	Suunnitteluvaihe	29
7.4	Esivaihe	31
7.5	Työstövaihe	32
7.6	Viimeistelyvaihe	34
8	Opinnäytetyön tuotos	35
8.1	Tuotoksen suunnittelu	35
8.2	Tuotoksen toteutus	37
8.3	Tuotoksen arviointi	37
8.3.1	Oppaan testaus	38
8.3.2	Palautelomakkeesta saatu palaute	44
8.3.3	Oppaan luettavuus	46
8.4	Valmis tuotos	46
9	Pohdinta	47
9.1	Opinnäytetyön arviointi	47
9.2	Oppaan hyödynnettävyys	50
9.3	Opinnäytetyön luotettavuus ja eettisyys	51
9.4	Ammatillinen kehitys	52
9.5	Kehittämisideat	53
	Lähteet	54

Liitteet

- Liite 1 Esitietokaavake
- Liite 2 Palautelomake
- Liite 3 Opas OptiTrack-liikkeenkaappausjärjestelmän ja Motive-ohjelman käyttöön
- Liite 4 Toimeksiantosopimus

1 Johdanto

Kuvaamiseen perustuvaa ihmisen liikkeen tutkimista on käytetty jo 1870-luvulta lähtien. Nykyisin vanhemmat menetelmät on kuitenkin korvattu teknologian kehityksen seurauksena laadukkaammilla, kolmiulotteiseen kuvantamiseen perustuvilla laitteilla ja järjestelmillä. (Levine, Richards & Whittle 2012, 89, 91.) Liikkeenkaappaustekniikkaa käytetään kentällä vaihdellen viihteellisestä digitaalisesta animoinnista kliiniseen käyttöön tarkoitettuun biomekaaniseen analyysiin (Fernández-Baena, Susín & Lligadas 2012, 656). Ennen 3D-liikettä kaappaavia järjestelmiä käytettiin pääasiallisesti vain tutkimukseen. Nyt kun järjestelmiä kohdistetaan enemmän myös kliiniseen käyttöön esimerkiksi fysioterapiassa, tulisi alan toimijoilla olla perusymmärrys 3D-metodologiasta. (Rutherford & Hubley-Kozey 2014, 1.) Liikkeen kuvaaminen mahdollistaa sen laadun tarkemman tutkimisen, kuten esimerkiksi Malloy, Meinerz, Greiser ja Kipp (2015, 4) tekivät tutkiessaan nilkan liikkuvuuden vaikutusta hypyn alastulon kinematiikkaan.

2 Opinnäytetyön tarkoitus ja tehtävä

Tässä toiminnallisessa opinnäytetyössä tarkoituksenamme oli tuoda OptiTrack-liikkeenkaappausjärjestelmä ja Motive-ohjelma tutuksi Karelia-ammattikorkeakoulun fysioterapian opettajille ja opiskelijoille sekä lisätä laitteiston käyttöä niin opetus- kuin tutkimustarkoituksessa. Tehtävänäme oli tuottaa suomenkielinen käyttöopas kolmiulotteisen liikkeenkaappausjärjestelmä OptiTrackin ja Motive-ohjelman käyttöön fysioterapiassa. Oppaan käyttö edellyttää fysioterapian koulutuksen anatomian ja toiminnallisen anatomian perusteiden tuntemusta.

Päädyimme aiheeseen omasta mielenkiinnostamme teknologiaa kohtaan ja teknologiasta puhutaan myös fysioterapian kentällä yhä enemmän. Halusimme ”madaltaa kynnyistä” koulultamme löytyvien liikeanalyysilaitteiden käyttöön fysioterapiassa toimeksiantajamme Fysiotikan toimesta. Rajasimme aiheen käsittelemään OptiTrack-liikkeenkaappausjärjestelmän ja Motive-ohjelman käyttöä, sillä laite on melko uusi, eikä suomenkielistä ohjeistusta sen käyttöön juurikaan ole. Työmme sisältää tietoa kuvantamiseen perustuvasta liikeanalyysistä sekä oppaan OptiTrack-liikkeenkaappausjärjestelmän ja Motive-ohjelman käyttöön fysioterapiassa. Tässä opinnäytetyössä liikkeenkaappauksella tarkoitetaan kolmiulotteista kuvantamista ja kuvantamisella koko prosessia aina materiaalin kuvaamisesta ohjelman tekemän datan prosessointiin asti.

3 Liikeanalyysi fysioterapiassa

Fysioterapian perustana on terveyden, liikkumisen ja toimintakyvyn edellytysten tunteminen, kuten myös paras saatavilla oleva tieto. Arvioinnin kohteena ovat asiakkaiden terveys, liikkuminen, toimintakyky ja toiminnanrajoitteet. Näitä tarkastellaan aina suhteessa asiakkaan toimintaympäristöön. Fysioterapia perustuu fysioterapiatieteeseen, joka keskittyy ihmisen toimintakyvyn ja liikkumisen tutkimiseen erityisesti silloin, kun niissä on häiriöitä tai heikkenemistä. (Suomen Fysioterapeutit 2014a.) Kuten Bartlett (2007, 35) toteaa, voidaan liikeanalyysin, eli liikkumisen tutkimisen ja arvioinnin, avulla tutkia ja kehittää liikkeen laatua. Liikeanalyysi voidaan tehdä monella eri tapaa niin kineettisesti kuin kinemaattisestikin. Levine ym. (2012, 83–109) tuovat esille erilaisia metodeja kävelynanalyysin tekemiseksi, kuten visuaalisen havainnoinnin näköaistin avulla, kuvantamiseen perustuvan liikeanalyysin, voiman ja paineen mittaamisen voimalevyillä, lihasaktivaation mittaamisen EMG-laitteilla sekä energiankulutuksen mittaamisen kehon hapenkulutuksen perusteella. Liikkeen tutkimisessa voidaan hyödyntää myös erilaisia mittareita, kuten elektrogoniometrejä, potentiometrejä, kiihtyvyyssmittareita, gyroskooppeja, magneettisia alustoja ja liikeanalyysipukuja. Kineettisen ja kinemaattisen mittauksen yhdistäminen tekee tutkimisesta vieläkin tehokkaampaa ja tarkempaa, sillä silloin voidaan ymmärtää paremmin ke-

honosien ja esimerkiksi maahan kohdistuvien reaktivoimien välistä suhdetta ja tehdä liikkeestä tarkempia laskelmia. Tässä opinnäytetyössä perehdytään tarkemmin kuvantamiseen perustuvaan liikeanalyysiin.

3.1 Katsaus liikkeenkaappauksen käytöstä fysioterapiassa

Liikkeenkaappaus, eli liikkeen kuvantaminen, on levinnyt laajalle muun muassa viihteen, biomekaniikan, ergonomian ja urheilun keskuudessa (Eichelberger, Ferraro, Minder, Denton, Blasimann & Baur 2016, 256). Uuden teknologian ja liikkeenkaappauksen kehityksen seurauksena myös esimerkiksi kävelyn tutkiminen fysioterapiassa on saatu nopeammaksi ja tarkemmaksi toteuttaa (Levine ym. 2012, ix). Liikeanalyysin tekemisestä saadaan kuvantamisen avulla yleensä helpompaa silloin, kun tiedetään, minkälaisia liikemalleja ja niiden vaiheita halutaan analysoida. Tällöin saatu videokuvamateriaali voidaan pysäyttää haluttuun kohtaan ”still-kuvaksi”, jolloin se helpottaa myös havainnointia ja siihen palaamista. Liikeanalyysijärjestelmiä, jotka automaattisesti seuraavat ihoon asetettuja merkkejä, käytetään yhä enemmän biomekaanisissa tutkimuksissa laboratorioympäristöissä. (Bartlett 2007, 36–37.) Kuvantaminen helpottaa myös esimerkiksi visuaalisen kävelynanalyysin opettamista, joissa opiskelijan tulisi nähdä hyvinkin nopeat ja pienet normaalista poikkeavat liikkeet kertovat Levine ym. (2012, 86). Samoin sitä voidaan hyödyntää asiakkaiden kanssa kliinisessä työssä havainnollistamaan terapeutin ajatusta fysioterapiasta. Liikeanalyysijärjestelmiä, jotka automaattisesti seuraavat ihoon asetettuja merkkejä, käytetään lisäksi yhä vain enenevässä määrin biomekaanisissa tutkimuksissa laboratorioympäristöissä. (Bartlett 2007, 118).

Johtavien kolmiulotteisten liikkeenkaappausjärjestelmien kehityksen seurauksena kaksiulotteisten ja havainnoivien liikeanalyysijärjestelmien käyttö on vähentynyt. Lähes kahden vuosikymmenen aikana 3D-järjestelmien on näytetty olevan todella tarkkoja ja kykeneviä kaappaamaan samanaikaisia monisegmentaalisia liikemalleja. Menetelmänä käytetään ihon pinnallisten merkkien tai vastaanottimien koordinaatteja, jotka voidaan muuntaa arvoiksi, jotka puolestaan vastaavat tyypillisesti kliinisessä työssä käytettävää nivelliikkuvuuden ter-

minologiaa. Tällainen tieto voi antaa ymmärrystä ihmisen normaaliin kinematiikkaan ja näkemystä parantamaan liikehäiriöiden arviointia ja hoitoa fysioterapiassa. (Rutherford & Hubley-Kozey 2014, 1.)

Maclachlan, White ja Reid (2015, 482, 490) vertasivat systemaattisessa kirjallisuuskatsauksessaan kolmiulotteisen liikeanalyysin ja terapeutin havainnoinnin tulosten eroavaisuuksia alaraajan kinematiikan tutkimisessa. Tiedonhankinnan sekä artikkeleiden karsinnan valintakriteereiden jälkeen kuusi tutkimusta valittiin katsaukseen. Valintakriteereitä olivat tutkittavien terveydentila (ei aikaisempia loukkaantumisia), havainnoivien henkilöiden ammattitaito (laillistettu sosiaali- ja terveysalan asiantuntija tai urheiluseuran jäsen, joka suorittaa urheilututkimuksia) sekä artikkeleiden laadunarviointilomakkeen QUADAS-2 pisteytys. Tutkimuksissa käytettäviä toiminnallisia testejä olivat muun muassa kahden jalan kyykky, yhden jalan kyykky, pudotushyppy sekä juokseminen. Tuloksista näkee, että tutkittaessa hitaita, kontrolloituja liikkeitä, kuten kahden ja yhden jalan kyykkyä, kolmiulotteisen liikeanalyysin sekä havainnoinnin tulokset olivat verrattavissa. Toisaalta, nopeammassa, räjähtävissä liikkeissä kuten pudotushypyssä sekä juoksussa, havainnointi ei saanut aikaan yhtä hyviä tuloksia kuin kolmiulotteinen liikeanalyysi. Maclachlan ym. (2015, 482) huomauttavat, että katsauksen tuloksia on vaikea yleistää, koska tutkittavien artikkelien määrä oli pieni. Lisäksi suurimmassa osassa tutkimuksia käytettiin kaksikulotteista videokuvausta. Jos liikettä olisi tutkittu reaaliaikaisella kolmiulotteisella videolla, tulokset olisivat voineet kyseisissä tutkimuksissa olla erilaiset.

3.2 Biomekaniikka

Biomekaniikalla tarkoitetaan tieteenalaa, jossa tutkitaan biologisia järjestelmiä, kuten esimerkiksi ihmisen kehoa, mekaniikan näkökulmasta. Kävely on hyvä esimerkki biomekaniikan tutkimuksesta, sillä se on mekaaninen prosessi, jonka biologinen järjestelmä toteuttaa. (Levine ym. 2012, 19–20.) Bartlett (2007, 3–4, 8–9) ohjeistaa kysymään analysoitaessa ihmisten liikettä, mitkä ovat liikkeen rajoittavat tekijät. Rajoitteet voivat liittyä annettuun tehtävään, ympäristöön tai elimistöön. Tämä auttaa miettimään ja ymmärtämään, miksi tiettyjen liikemallien

arviointi ja tutkiminen on tärkeää. Tehtävään liittyvä rajoite voi olla esimerkiksi hyppääminen yhtä aikaa mahdollisimman korkealle ja mahdollisimman pitkälle ja ympäristöön liittyvä esimerkiksi haastava alusta. Elimistöön liittyvillä rajoitteilla tarkoitetaan biomekaanisia rajoitteita, joihin vaikuttavat ihmisen yksilölliset ominaisuudet, kuten geneettiset tekijät, sukupuoli, fyysinen kunto, vammahistoria, kuntoutuksen vaihe ja patologinen tilanne. Tästä syystä myös kaikki liikehallit ovat yksilöllisiä. Samoin kaikki saman henkilön tekemät toistot poikkeavat jonkin verran toisistaan. Liikeanalyysin tekijän on otettava nämä seikat huomioon tutkiessaan yksilön liikkumista. Yleisimmät tasot, joissa kehon liikkeitä tapahtuu, ovat sagittaali-, frontaali- ja vertikaalitaso. Ne voidaan määritellä liikkeiden tasojen leikkauspisteiden mukaan. Pääasialliset liikkeet näissä liikesuunnissa ovat fleksio ja ekstensio frontaalitasolla, abduktio ja adduktio sagittaalitasolla sekä mediaali- ja lateraalirotaatio vertikaalitasolla. Kehon osien liikkeet määritellään usein joko ihmisen perusasennosta tai anatomisesta asennosta. Jälkimmäisessä kämmenet osoittavat eteenpäin, mutta muuten ne ovat lähestulkoon samat.

Monimutkaisempien motoristen taitojen analysoinnissa on hyvä Bartlettin (2007, 9) mukaan aloittaa pilkkomalla liikkeet eri vaiheisiin, erityisesti kun puhutaan urheilun biomekaniikasta. Vaiheet tulisi valita niin, että jokaisella vaiheella on biomekaanisesti selvästi erillinen rooli koko liikesarjassa verrattuna edeltävään ja seuraavaan vaiheeseen. Tällöin jokaisella vaiheella on määritelty biomekaaninen tehtävä ja havaittavissa olevat "avainkohdat". Esimerkiksi heiton liikemallin pilkkominen erillisiin, mutta toisiinsa yhteydessä oleviin vaiheisiin, on hyödyllistä heittotekniikan monimutkaisuuden vuoksi. Vaikka vaiheiden analysointi auttaa liikemallien ymmärtämisessä, Bartlett painottaa kuitenkin tarkastelemaan liikkeitä kokonaisuutena.

3.3 Kinetiikan ja kinematiikan määritelmät

Kinetiikalla tarkoitetaan kappaleiden liikkeen arviointia riippuen niiden aiheuttajista. (Kielitoimiston sanakirja 2016a). Kinematiikka puolestaan arvioi liikettä keskittymättä niiden aiheuttajiin (Kielitoimiston sanakirja 2016b). Levine ym.

(2012, 89) täsmentävät kinematiikan määritelmää, jolloin kinematiikalla tarkoitetaan liikkeen geometristä kuvausta suhteutettuna siirtymisiin, nopeuksiin ja kiihtyvyyksiin. Kinemaattisia ohjelmia käytetään esimerkiksi kävelyn analysoinnissa tallentamaan kehonosien asentoja ja suuntia, nivelten kulmia sekä vastaavia lineaarisia ja kulmikkaita nopeuksia ja kiihtyvyyksiä. Fysioterapiassa kinematiikkaa käytetään muun muassa liikeanalyysin toteuttamisessa ja arvioinnissa, kuten esimerkiksi Malloy ym. (2015, 4) ja Hollman, Hohl, Kraft, Strauss ja Taver (2013, 185) tekivät. Yleisenä periaatteena on, että kinemaattinen mittaus voidaan tehdä joko kaksi- tai kolmiulotteisena. Kolmiulotteisen mittauksen toteuttamiseen tarvitaan yleensä kaksi tai useampi kamera. Yksinkertaisimmat kinemaattiset mittaukset on toteutettu yhdellä kameralla ilman kalibrointia. Tämänkaltaiset mittaukset ovat kuitenkin melko epätarkkoja, vaikkakin joihinkin käyttötarkoituksiin sopivia. Ilman kalibrointia on mahdotonta mitata etäisyyksiä tarkasti, ja tällaista yksinkertaista menetelmää onkin käytetty yleensä vain nivelkulmien mittaamiseen sagittaalitasossa. (Levine ym. 2012, 91.)

3.4 Esimerkkejä liikkeenkaappauksen käytöstä kinematiikan tutkimuksessa

Cordova, Takahashi, Kress, Brucker ja Finch (2010, 139) käyttivät voimalevyn ja kuvaamisen yhdistelmää tutkiessaan nilkan ulkoisen tuen vaikutusta alaraajojen nivelien toimintaan pudotushypyn alastulossa. Tutkittavien tehtävänä oli suorittaa yhden jalan pudotushyppy vakioidulta korkeudelta kolmella erilaisella nilkkatuella. Kuvantamiseen käytettiin digitaalista videokameraa, jonka sijainti oli vakioitu halutulle korkeudelle sagittalitasoon. Alaraajoihin asetettujen merkien pohjalta laskettiin jokaisen nivelen siirtymä sagittaalitasossa 2D-kuvana, sillä yhdellä kameralla ei ollut mahdollista tuottaa 3D-kuvaa. Samasta syystä materiaalia ei ollut myöskään muista kuvakulmista.

Hollman ym. (2013, 185–186) käyttivät viittä Viconin MX20+ infrapunadigitaalikameraa yhdistettynä Vicon MX -liikeanalyysilaitteistoon saadakseen 3D-kuvaa kinematiikan tutkimiseen. Lantion ja alaraajojen kinematiikan laskemiseen käytettiin Vicon Nexus -ohjelmistoa. Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, onko

lonkan ekstensoreiden voimalla ja gluteus maximus -lihaksen aktivaatiolla vaikutusta dynaamiseen frontaalitason polven liikkeeseen pudotushypyn alastulossa. Anatomisiin maamerkkeihin aseteltiin 16 heijastavaa merkkiä Viconin Plugin-Gait-mallin perusteella. Ennen hyppyä tutkittavilta kuvattiin neutraali seisoma-asento. Lantion, reisien, säärien ja jalkaterien koordinaatit laskettiin neutraalin seisoma-asennon pohjalta. Liikkeenkaappauksen lisäksi tutkimuksessa oli käytössä EMG-laitteisto ja MicroFET2-dynamometri datan keräämiseen.

Malloy ym. (2015, 3–4) keräsivät puolestaan 3D-dataa neljällätoista Viconin infrapunakameralla tutkiessaan nilkan liikkuvuuden vaikutusta pudotushypyn alastulon mekaniikkaan. Tutkimustulokset tallennettiin ViconNexus 1.8.2 -ohjelmalla ja käsiteltiin Visual 3D -ohjelmalla. Haluttujen anatomisten maamerkkien kohdalle asetettiin 23 heijastavaa merkkiä, jotta nivelten keskikohdat saadaan laskettua mahdollisimman tarkasti. Tutkimuksessa käytettiin liikkeenkaappauksen lisäksi voimalevyjä kinetiikan tutkimiseen. 3D-datan saaminen mahdollisti merkkien tarkemman sijainnin ja suunnan laskemisen tilassa kuin mitä Cordova ym. (2010, 139).

Myös Kulmala (2015, 12, 28–30) käytti 3D-liikkeenkaappausta tutkiessaan liikumisen ja ikääntymisen vaikutuksia alaraajojen nivelten mekaniikkaan ja kuormitukseen kävelyn ja juoksun aikana. Tutkimuksessa käytettiin liikkeenkaappauksen lisäksi voimalevyjä sekä valokennoja. Tutkimuksessa käytettiin viittä kameraa määrittämään polvinivelen liikettä ja tallentamaan merkkien sijaintia. Näiden perusteella tutkittavat jaettiin kävelyn mekaniikan mukaan kolmeen eri ryhmään: tyypillisen kävelypatteriston ryhmään, polven ekstensoridominantin kävelyn ryhmään sekä polven fleksoridominantin kävelyn ryhmään. Muuhun liikkeen kuvantamiseen käytettiin kahdeksaa Vicon T40 -kameraa. Merkit aseteltiin muunnellun Helen Hayes -mallin ja Viconin oman asettelun, koko kehon Plugin-kävelymalliasettelun, mukaan. Näiden pohjalta pystyttiin laskemaan nivelten liikettä ja voimia. Niin Cordovan ym. (2010), Molleyn ym. (2015) kuin Kulmalankin (2015) tutkimuksissa liikkeenkaappaus mahdollisti tarkemman tiedon saamisen liikkeen kinematiikasta kuin mitä ilman liikkeenkaappausta.

3.5 Liikkeenkaappausjärjestelmien vertailua

Kuten Rutherford ja Hubley-Kozey (2014, 1) myös Thewlis, Bishop, Daniel ja Paul (2011) mainitsevat liikkeenkaappausjärjestelmien huomattavan kehityksen. Järjestelmät sisältävät nykyään muun muassa korkea-resoluutioisia CCD (charge-coupled devices) - tai CMOS (complementary metal oxide-semiconductor) -kennoja ja langattomia viestintälaitteita. Järjestelmien kehittymisen lisäksi myös ohjelmistot ovat kehittyneet ja nykyään ne kalibroivat tarkemmin, seuraavat algoritmeja sekä suoratoistavat tietoa reaaliajassa. Tällainen edistys on antanut valmistajille mahdollisuuden pyytää korkeaa jälleenmyyntihintaa. Hiljattain NaturalPoint-yhtiö esitteli oman, edullisen kamerajärjestelmän, joka näyttäisi olevan sovelias vähintäänkin niin korkealaatuiseen biomekaniikan opetukseen kuin mahdollisesti myös tutkimusvälineeksi sopivien kalibrointi- ja tallennusohjelmien kanssa yhdistettynä. (Thewlis ym. 2011.)

Thewlis ym. (2011) tekivät OptiTrackia ja Viconia vertailevan tutkimuksen, jossa tutkimuskysymyksenä oli järjestelmän suoraviivainen tarkkuus sekä kävelytutkimuksen datan laatu. Molemmissa tutkimuksissa dataa kerättiin samanaikaisesti 12 Vicon MX -kameralla sekä 12 OptiTrack Flex V100:R2^[1] -kameralla. Suoraviivaista tarkkuutta mitattiin niin staattisella kuin dynaamisellakin testillä. Kävelydata kerättiin yhdeltä testihenkilöltä hänen kävellessään valitsemaansa nopeutta laboratorion läpi.

Staattisen tutkimisen tulokset kertovat Vicon-liikkeenkaappausjärjestelmän olevan tarkempi kuin OptiTrack-järjestelmä, mutta huomattavaa oli myös se, ettei kummankaan järjestelmän virheprosentti missään mittauksessa ylittänyt 1 %:n rajaa. Kävelytestin tuloksissa järjestelmien välillä ei ollut havaittavissa merkittäviä eroja lukuun ottamatta polven transversaalitason rotaatiota tukivaiheen loppupuolella. Vaikka tutkimuksessa pystytään kuvaamaan kahden järjestelmän eroja, on mahdotonta päätellä, kumpi järjestelmästä on tarkempi. On todennäköistä, ettei kumpikaan järjestelmästä ole absoluuttisen oikeassa. OptiTrack-

^[1] OptiTrack Flex V100:R2 on nykyään Flex 3 (OptiTrack 2016).

järjestelmässä on huomattavia rajoituksia, kuten suhteellisen pieni kuvausalue. Rajoituksista huolimatta tutkimuksen löydökset kertovat, että tällaiset järjestelmät tarjoavat oivallisen vaihtoehdon kalliimmille järjestelmille, kun tarkoituksena on tehdä muun muassa kävelyn analyysia tai tutkia ergonomiaa. (Thewlis ym. 2011.)

4 Kolmiulotteinen liikkeenkaappaus

4.1 Kolmiulotteisen liikkeenkaappauksen toimintaperiaatteet

Kolmiulotteinen liikkeenkaappaus voi tallentaa kehon todelliset liikkeet. Siitä saadun materiaalin analysoinnin kautta saadaan laskettua kehonosien välisiä kulmia tarkasti ja ilman tarkasteluvaiheen vääristymiä. Se mahdollistaa myös sellaisten kulmien laskemisen, jotka monissa tapauksissa eivät ole helposti saavutettavissa yksittäisten kameroiden avulla. (Bartlett 2007, 123.) Jotta kinemaattisessa mittauksessa saavutetaan kohtuullinen tarkkuus, on välttämätöntä käyttää kalibroitua kolmiulotteista järjestelmää, mikä sisältää mittausten tekemisen useammasta kuin yhdestä näkökulmasta. Useimmissa kaupallisissa kinemaattisissa järjestelmissä käytetään kalibrintiesinettä, joka on havaittavissa kaikilla kameroilla joko samaan aikaan tai peräkkäin. Tietokoneohjelmistoa käytetään laskemaan kalibrintiesineen merkattujen pisteiden ja eri kameroista saatavien kaksiulotteisten merkkien välistä suhdetta. (Levine ym. 2012, 91.) Rutherfordin ja Hubley-Kozeyn (2014, 1) mukaan kolmiulotteisessa liikkeenkaappauksessa hyödynnetään International Society of Biomechanicsin (ISB) suosittamaa X, Y, Z -suorakulmaista koordinaatistoa, ja se mielletäänkin vakioksi raportoidessa kinemaattista dataa. Elektromagneettisessa liikkeenkaappauksessa käytetään erikoissuunniteltuja magneettisia sensoreita, jotka tunnistavat liikkeen jokaisella suorakulmaisella akselilla. Käytännössä jokainen merkki voidaan kuvata suhteessa globaalia koordinaatistoa vastaamaan arvoja X, Y ja Z.

Kun kohde kävelee kameroiden edessä, kolmiulotteinen sijainti lasketaan kohteen raajoihin asetettujen merkkien perusteella (Levine ym. 2012, 91). Videokuvaan pohjautuvan analyysin aikana koordinaatisto voidaan saada aikaiseksi mistä tahansa kolmesta ihon pintamerkistä, jotka eivät ole samassa linjassa (Rutherford & Hubley-Kozey 2014, 1). Merkkien on oltava näkyvissä vähintään kahdelle kameralle samaan aikaan tai muuten sen kolmiulotteista sijaintia ei voida laskea, vaikkakin ne voidaan arvioida käyttämällä hetkeä aiemmin ja myöhemmin saatua dataa (Levine ym. 2012, 91).

4.2 Kameroiden ja merkkien asettelut liikkeenkaappauksessa

Optisissa liikkeenkaappausjärjestelmissä oikeanlainen kameroiden asettelu on hyvin tärkeää, jotta jokaisen kameran kuvaamaa materiaalia saataisiin hyödynnettyä. Hyvin järjestelty kamera-asettelu voi parantaa kaappauksen laatua huomattavasti. Merkkien 3D-koordinaatit muodostetaan jokaisen kameran ottamista 2D-kuvista. Kamerat olisi hyvä asettaa liikkeenkaappausalueen ympärille, jotta saadaan aikaan kuuden vapausasteen dataa. Näin saadaan myös parannettua kaappaustarkkuutta ja samalla estetään merkkien katoamista kameroiden kentästä. (NaturalPoint Corporation 2016a.)

Kameroiden asettaminen korkealle on yleisesti suositeltavaa. Näin maksimoidaan kaappausalueen koko ja minimoidaan kuvattavan mahdollisuus törmätä kuvausrakenteisiin, mikä heikentäisi kalibroinnin tasoa. Lisäksi kameroiden asettaminen matalalle ja kohdistaminen toinen toisiinsa saa kameroiden synkronoidun infrapunasäteilyn näkymään 2D-kuvassa, joka pitää peittää erikseen. Toisaalta kameroiden asetteleminen eri korkeuksiin voi lisätä vaihtelevuutta kuvakulmiin ja parantaa kaappausalueen kattavuutta. Kameroiden keskinäinen etäisyys tulisi olla yhtenäinen. Jos kamerat on aseteltu lähekkäin, ne ottavat samanlaisia kuvia kohteesta eivätkä ylimääräiset kuvat tuo lisäarvoa katvealuiden vähentämiseksi. Kameroiden etäisyys kuvattavasta kohteesta riippuu kaappauksen tarkoituksesta. Pitkien etäisyyksien kuvauksessa kaappausalue kattaa suuremman alueen, kun taas lyhyillä etäisyyksillä kuvaustulokset ovat tarkempia. (NaturalPoint Corporation 2016a.)

Kuvantamiseen perustuviissa liikeanalyysissä käytetään yleisesti hyväksi todettua merkkien asettelua. Merkit asetellaan joko nivelten keskikohtiin tai raajoihin niin, että niiden perusteella voidaan kertoa raajojen asennot ja suunnat. Mikäli käytettävissä on kaksi tai useampi kameraa, on mittaustulos paljon täsmällisempi silloin, kun ne ovat synkronoitu keskenään. Useimmat järjestelmät paikantavat merkkien geometrisen keskikohdan. Sijainnin laskemisen luotettavuutta lisää se, että merkkien keskikohta lasketaan heijastavista merkeistä saatujen useiden reunapisteiden avulla. Näin ollen keskikohta pystytään määrittämään erittäin tarkasti. (Levine ym. 2012, 92–93.)

Jotta saadaan laskettua nivelten kinematiikkaa, on olennaista paikantaa nivelen kiertoliikkeen keskikohta toistettavalla tavalla, yhdistettynä anatomiseen malliin. Nivelten keskikohdan määrittelemisen ja mallintamisen on ollut tärkeässä asemassa nivelten liikkeen ja voimien arvioinnissa. Nivelten keskikohdat löydetään yleensä käyttämällä palpoitavia anatomisia maamerkkejä. Näistä maamerkeistä keskikohdan laskeminen tapahtuu yleensä yhdellä seuraavista tavoista. Laskeminen voidaan tehdä niin, että käytetään röntgenkuvauksesta saatuun tietoon perustuvaa regressioyhtälöä. Toinen tapa on laskea valittuun anatomiseen maamerkkiin perustuvan anatomisen kohdan prosentuaalinen vastine keskikohdalle. (Levine ym. 2012, 94–95.)

4.3 Liikkeenkaappauksen rajoitukset

Kaikissa mittausjärjestelmissä, mukaan lukien kinemaattiset järjestelmät, tapahtuu mittausvirheitä. Mittaustarkkuus riippuu suurelta osin kameroiden näkökentästä, kuten myös järjestelmien välisistä eroista. (Levine ym. 2012, 91.) Tutkimuksien mukaan pehmytkudos, yhdistelmäliikkeet sekä anatomisten maamerkkien merkitsemisen tarkkuus vaikuttavat ihmisen nivelliikkuvuuksien mittaustarkkuuteen. Myös menetelmät tutkimuksesta saadun datan pelkistämiseen, suodattamiseen sekä esittämiseen voivat vaihdella kirjallisuudessa. Lisäksi kahden kiinteän komponentin liike suhteessa toisiinsa, eli osteokinematiikka, on tärkeä ymmärtää kliinisessä työssä. Esimerkiksi alaraajassa yleisenä

käytäntönä on ilmoittaa distaalisen osan liike suhteessa proksimaaliseen osaan. Kun sagittaalisten liikkeiden selittäminen voi olla helppoa, frontaali- sekä transversaalitasossa tapahtuvien liikkeiden tulkkaus voi olla haastavampaa, esimerkiksi ymmärtäminen, liikkuuko reisiluu, sääriluu vai molemmat luut polvinivelen sisä-/ulkokierrossa. (Rutherford & Hubley-Kozey 2014, 1, 3.)

Bartlett (2007, 35–36, 118) tuo esille videoanalysoinnin monimutkaisuuden, mikäli videomateriaalia tutkiva ei tiedä kuvattavista liikemalleista ja niiden vaiheista. Tämä tulee erityisesti esille tutkittaessa erilaisten urheilulajien liikemalleja. Mikäli laji on tuttu, on videosta löydettävissä avainkohdat helposti, mutta mikäli lajista tai sen liikemalleista ei ole minkäänlaista käsitystä, on niiden analysoiminen videomateriaalin perusteella myös haastavaa. Analyysin tekijän tulee tietää, mitkä asiat ja vaiheet ovat relevantteja onnistuneen ja luotettavan liikeanalyysin tekemiseksi. Lisäksi hän mainitsee tällaisten liikeanalyysijärjestelmien käyttöön liittyvän rajoitetun ympäristön, sillä niitä ei voida käyttää vielä ulkotiloissa päivänvalossa.

Menetelmällisistä ja laskennallisista rajoituksista huolimatta 3D-tutkimus edustaa tämänhetkistä huipputasoa ja tarjoaa yksityiskohtaista tietoa, jota perinteiset kaksiulotteiset ja havainnoivat analyysimenetelmät eivät tuota (Rutherford & Hubley-Kozey 2014, 1). Useimmat kaupalliset järjestelmät ovat riittävän tarkkoja raajojen asennon ja sijainnin sekä nivelkulmien mittaamisessa, mutta epätarkempia puolestaan kiihtyvyyksien mittaamisessa kuin esimerkiksi kiihtyvyyssanturit. Kiihtyvyyssanturit ovat taas epätarkkoja mittaamaan asentoja ja nivelkulmia, joten erittäin täsmällisen datan saamiseksi olisi hyvä yhdistää nämä kaksi järjestelmää. (Levine ym. 2012, 92.)

5 OptiTrack-liikkeenkaappausjärjestelmä ja Motive-ohjelma

OptiTrack-liikkeenkaappausjärjestelmä on NaturalPoint Corporationin valmistama liikkeenkaappausjärjestelmä, jota käytetään muun muassa animointiin, virtuaaliseen todellisuuteen, liikeanalyysiin sekä robotiikkaan (NaturalPoint Inc.

2017). Motive on internetistä ladattavissa oleva tietokoneohjelma, jolla kontrolloidaan liikkeenkaappausdataa. Jotta PC:llä voidaan käyttää Motive-ohjelmaa, sen tulee kattaa laitteistovaatimuksien minimimäärä, mikä riippuu liikkeenkaappausjärjestelmän koosta ja kameroiden tyypistä. Motive-ohjelman avulla saadaan kalibroituja ja määriteltyä haluttu alue sekä tallennettua ja prosessoitua 3D-dataa. (NaturalPoint Corporation 2016b.) Tässä osiossa selitämme, mitä ja miksi OptiTrack-liikkeenkaappausjärjestelmän ja Motive-ohjelman käyttämiseksi on tehtävä. Opinnäytetyömme tuotos, opas laitteiston käyttämiseen, opastaa laitteiston peruskäytön.

5.1 Liikkeenkaappauksen esivalmistelut ja laitteiston rakentaminen

Ennen liikkeenkaappauksen aloittamista on ympäristö muokattava toimintaan sopivaksi. Kameroiden näkökentästä on poistettava ylimääräiset esteet, jotka voivat estää kameroiden näkyvyyttä. Sisätiloissa avonaiset ikkunat tulisi peittää ylimääräisen auringonvalon sisäänpääsyn estämiseksi. Järjestelmä tulisi asettaa heijastamattomalle alustalle, sillä heijastava pinta tuo kameroiden näkökenttään ylimääräisiä heijastavia merkkejä, jotka puolestaan vaikuttavat näin ollen kuvattavaan dataan. Myös muut heijastavat pinnat kameroiden näkökentässä olisi hyvä peittää. Mikäli tämä ei ole mahdollista, nämä heijastavat pisteet voidaan peittää Motive-ohjelman avulla. (NaturalPoint Corporation 2016b.)

Kamerat tulisi asettaa niin, että jokaisen kameran näkökenttä on uniikki osoittaan kuitenkin kuvausalueelle. On hyvä tarkistaa myös, että haluttu kohde on jatkuvasti vähintään kahden kameran näkökentässä halutulla alueella. Näin varmistetaan 3D-kuvan muodostaminen. Kamerat tulee asettaa tukevalle jalustalle, jotta ne pysyvät liikkumattomina liikkeenkaappauksen aikana. Mikäli kamerat liikkuvat kalibroinnin jälkeen, kalibrointi tulee suorittaa uudelleen. (NaturalPoint Corporation 2016b.)



Kuva 1. Esimerkki kameroiden asettelusta (NaturalPoint Corporation 2016a).

Opinnäytetyössämme on käytössä neljä OptiTrack Flex 13 -kameraa ja yksi OptiHub-virtalähde. Lisäksi Fysiotikan PC:lle on asennettuna valmiiksi Motive-ohjelma. Opinnäytetyömme tuotos ei ohjaa liikkeenkaappausjärjestelmän kokoonpanossa eikä Motive-ohjelman asennuksessa.

5.2 Kalibrointi

Kalibrointi on yksi olennaisista osista liikkeenkaappauksessa. Kalibroinnissa järjestelmä laskee jokaisen kameran sijainnin ja suuntauksen sekä kuvamateriaalin vääristymien määrän. Kalibroinnista saadun datan avulla Motive-ohjelma rakentaa “tilan” 3D-kuvalle. (NaturalPoint Corporation 2016c.)

Kalibroinnin tärkein osa on niin sanottu “wandaus”. Wandauksessa kalibrointisauvaa heilutetaan kuvausalueen sisällä, piirtäen ilmaan kahdeksikkoa. Kalibrointisauvaa suositellaan heilutettavan useista eri suunnista ja asennoista niin, että vähintään kaksi kameraa havaitsee kalibrointisauvan kolme heijastinmerk-

kiä. Wandaus on hyvä käydä läpi korkeustasoittain, alavartalon, ylävartalon ja pään korkeudelta. Wandauksen kulkua voi seurata Motive-ohjelman 2D-näkymistä, mistä voi myös tarkistaa, onko jokin alue jäänyt ilman wandausta. Tämän jälkeen luodaan X-, Y- ja Z-akselit asettamalla kuvausalueen keskelle L-kirjaimen muotoinen kalibrointiväline. L-muotin avulla kamerat saadaan suunnattua oikeaan asentoon Motive-ohjelman 3D-näkymässä. (NaturalPoint Corporation 2016c.)

Kalibrointikansioita voidaan käyttää säilyttämään tehdyt kalibroinnit. Tallennettu kalibrointi vähentää työmäärää, sillä silloin kalibrointia ei tarvitse tehdä jokaisella kerralla uudestaan. Tämä tosin vaatii sen, että kamerat ovat asetettuna samoin kuin tallennetussa kalibroinnissa. Mikäli kameroiden asettelut ovat muuttuneet, on kalibrointi tehtävä aina uudestaan. Tallennettu kalibrointi voidaan liittää tallennettuun projektiin, jolloin kalibrointi latautuu aina, kun projekti avataan. Kalibrointiin vaikuttavat jonkin verran myös muutokset esimerkiksi lämpötilassa ja muissa ympäristöön vaikuttavissa tiloissa. Täsmällisten tulosten saamiseksi kalibrointia suositellaan tehtäväksi määräajoin. (NaturalPoint Corporation 2016c.) Tässä opinnäytetyössä kamerat on asetettu liikuteltaviin telineisiin, ja näin ollen koemme, että kalibrointi on hyvä tehdä aina uudestaan kameroiden liikuttamisesta johtuvan kalibrointivirheen välttämiseksi.

5.3 Merkkien asettelu

OptiTrackin käyttöön suunnitellussa Motive-ohjelmassa on yhteensä kahdeksan Baseline-merkkienasettelua. Asettelu "Baseline (37)" toimii lähtökohtana kaikille muille Baseline-merkkien asetteluille. Merkkejä asetellessa tulisi jäljitellä ohjelmiston luurankomallin esittämää esimerkkiä. (NaturalPoint Corporation 2016d.) Teimme suomennoksen NaturalPoint Corporationin Baseline (37) -merkkien asettelu taulukosta (taulukko 1). Heijastavat merkit ovat tässä opinnäytetyössä ja mahdollisesti myös myöhemmin Fysiotikan käytössä, tehty heijastinteipillä päällystetyistä massapalloista, jotka kiinnitetään haluttuun kohtaan kaksipuoleisella teipillä. Merkkien asettelun apuna käytetään hikipantoja sekä tarranauhoja, joilla saadaan vähennettyä vaatteista johtuvaa merkkien liikkumista.

Taulukko 1. Baseline (37) -merkkien asettelu (NaturalPoint Corporation 2016d).

Pään merkit	
Päälaki	Merkki pään korkeimpaan kohtaan.
Pään etuosa	Merkki otsan keskelle.
Pään sivuosa	Merkki pään sivulle hieman korvan yläpuolelle.
Ylävartalon merkit	
Yläselkä	Merkki C7 nikaman kohdalle.
Rinta	Merkki manubriumien kohdalle.
Selän vasen sivu	Merkki hieman vasemman scapulan angulus inferiorin alapuolelle.
Selän oikea sivu	Merkki hieman oikean scapulan angulus inferiorin alapuolelle.
Lantion merkit	
Lantion merkit ovat tärkeässä asemassa lantion mallintamisessa. Lantion on hallitseva osa muihin luurangon osiin verrattaessa. Parhaan tuloksen takaamiseksi tulisi välttää asettamasta merkkejä suorakulmion muotoon.	
Lantio vasen-etu	Merkki vasemman SIAS:n päälle.
Lantio oikea-etu	Merkki oikean SIAS:n päälle.
Lantio vasen-taka	Merkki noin 10cm vasemman lonkkanivelen yläpuolelle.
Lantio oikea-taka	Merkki noin 10cm oikean lonkkanivelen yläpuolelle.
Hartioiden merkit	
Vasemman hartian takaosa	Merkki vasemman acromionin posterioriseen pätyyn.
Oikean hartian takaosa	Merkki oikean acromionin posterioriseen pätyyn.
Vasemman hartian yläosa	Merkki vasemman AC nivelen kohdalle.
Oikean hartian yläosa	Merkki oikean AC nivelen kohdalle.
Käsivarren merkit	
Vasen olkavarsi	Merkki asetetaan vasempaan olkavarteen posteriorisesti, triceps -lihaksen lihasrunkojen tuottaman ”kaaren” kohdalle.
Oikea olkavarsi	Merkki asetetaan oikeaan olkavarteen posteriorisesti, triceps -lihaksen lihasrunkojen tuottaman ”kaaren” kohdalle.
Vasen kyynärpää	Merkki vasemman humeruksen lateraalisen epicondylin päälle.
Oikea kyynärpää	Merkki oikean humeruksen lateraalisen epicondylin päälle.
Käden merkit	
Parhaan tuloksen saamiseksi käden merkit tulisi asettaa epäsymmetrisesti itsessään ja myös verrattuna toiseen käteen.	

Vasemman ranteen ulkopuoli	Merkki vasemman rannenivelen lateraalisivulle.
Oikean ranteen ulkopuoli	Merkki oikean rannenivelen lateraalisivulle.
Vasemman ranteen sisäpuoli	Merkki vasemman rannenivelen mediaalisivulle.
Oikean ranteen sisäpuoli	Merkki oikean rannenivelen mediaalisivulle.
Vasemman käden ulkosyrjä	Merkki vasemman käden IV ja V metacarpaali luiden distaalipäiden väliin.
Oikean käden ulkosyrjä	Merkki oikean käden IV ja V metacarpaali luiden distaalipäiden väliin.
Jalan merkit	
Vasen etureisi	Merkki vasemman etureiden keskilinjaan. Vasemman ja oikean reiden merkit mielellään epäsymmetrisesti.
Oikea etureisi	Merkki oikean etureiden keskilinjaan. Vasemman ja oikean reiden merkit mielellään epäsymmetrisesti.
Vasen polvi	Merkki vasemman reisiluun lateraalisen epicondylin päälle.
Oikea polvi	Merkki oikean reisiluun lateraalisen epicondylin päälle.
Vasen sääri	Merkki vasemman sääriluun päälle. Vasemman ja oikean säären merkit mielellään epäsymmetrisesti.
Oikea sääri	Merkki oikean sääriluun päälle. Vasemman ja oikean säären merkit mielellään epäsymmetrisesti.
Nilkan ja jalkaterän merkit	
Vasemman nilkan ulkosyrjä	Merkki vasemman nilkan lateraali malleolin päälle.
Oikean nilkan ulkosyrjä	Merkki oikean nilkan lateraali malleolin päälle.
Vasemman jalan ulkovarvas	Merkki vasemman jalan V metatarsaali luun distaalipään päälle.
Oikean jalan ulkovarvas	Merkki oikean jalan V metatarsaali luun distaalipään päälle.
Vasemman jalan sisävarvas	Merkki vasemman jalan I metatarsaali luun distaalipään päälle.
Oikean jalan sisävarvas	Merkki oikean jalan I metatarsaali luun distaalipään päälle.

5.4 Dokumentointi ja datan analysointi

Kalibroinnin ja merkkien asettelun jälkeen voidaan aloittaa itse kuvankaappaus, jolle löytyy Motive-ohjelmasta kaksi tilaa: "Live mode" ja "Edit mode". Materiaalin tallennus tapahtuu käyttämällä Live modea, kun taas Edit modella voidaan prosessoida ja toistaa jo tallennettua dataa. Motive-ohjelman avulla saadaan kohteesta niin 2D- kuin 3D-kuvamateriaalia. Kuva pystytään pysäyttämään haluttuun kohtaan tallennuksen jälkeen, jolloin sitä voidaan tarkastella tarkemmin. (NaturalPoint Corporation 2016e.)

Jokainen kuvaus tallentuu kukin omaksi otokseksi (Take 1, Take 2..). Mikäli otoksia tulee paljon, ne on hyvä luokitella Sessio-kansioiden alle (Session) selkeyttämään kokonaisuutta. Yhteen Sessio-kansioon voi tallentaa esimerkiksi kaikki kävelyä koskevat otokset ja toiseen kansioon kaikki juoksua koskevat otokset. (NaturalPoint Corporation 2016b.)

Ohjelmaa käyttäessämme opimme, kuinka kahden eri merkin välinen kulma lasketaan. Tämä mahdollistaa esimerkiksi nivelliikkuvuuksien sekä raajojen linjausten mittaamisen eri liikkeissä. Silmämääräiseen mittaukseen verrattuna laitteistolla nivelliikkuvuuksia voi mitata missä tahansa liikkeen vaiheessa ilman, että tutkittava pysähtyy kesken liikkeen. Ohjelmistolla voi myös seurata tarkemmin tietyn heijastinmerkin liikettä. Merkin liikkeen voi laittaa näkymään 3D-näkymässä niin, että merkin perässä kulkee eräänlainen vana. Näin esimerkiksi kävelyä tutkiessa voidaan havainnoida tarkemmin muun muassa lantiokorin liikettä, jalkaterän liikerataa sekä myötäliikkeiden laatua.

6 Oppaan sisältö, rakenne sekä audiovisuaaliset valinnat

6.1 Hyvä opas

Hyvän oppaan perustarkoitus on auttaa lukijaa tietämään ja oppimaan uutta. Oppaan kirjoittamista aloittaessa tulisi Rentolan (2006, 92) mukaan pohtia kysymyksiä kuten “mitä lukija tietää ja haluaa tietää?” ja “mitä lukijan tulee tietää, tuntea tai osata tehdä oppaan luettuaan?”. Oppaan kirjoittajan on tiedostettava, mitä lukija tietää etukäteen, sillä itsestäänselvyyksiä esittelevä teksti saattaa lukijasta tuntua liian helpolta kun taas todella laajaa tietämystä vaativa teksti voi olla vaikeaa luettavaa. (Rentola 2006, 92–93.) Usein oppaan lukijan ongelmana on kärsimättömyys, jonka ehkäisemiseksi olisi tekstin hyvä olla tiivistä, yksiselitteistä ja täsmällistä (Roivas & Karjalainen 2013, 119). Lukija etsii oppaasta usein apua, tietoa tai taitoja pärjätäkseen paremmin esimerkiksi elämässään, ihmissuhteissa tai urallaan. Oppaan kirjoittajan tulisi analysoida oppaan “parantava” vaikutus. Tämä “parantava” vaikutus toimii eräänlaisena lupauksena kirjoittajalta lukijalle. Lupauksen olisi hyvä olla lyhyt, täsmällinen ja yksityiskohtainen ja sen tulisi antaa lukijalle vastaus kysymykseen “mitä uutta opin tai tiedän oppaan luettuani?”. (Rentola 2006, 93–94.)

Hyvä opas alkaa esipuheella, jossa kirjoittaja kertoo lukijalle, miksi ja miten opas on kirjoitettu sekä mikä on kirjoittajan tausta; onko hän aiheen asiantuntija vai harrastelija. Itsensä esittelyssä tulee olla vakuuttava ja omata Rentolan (2006, 98) mukaan “amerikkalainen proudly presents” -asenne, sillä jos itse kirjoittaja ei usko tekstiinsä, ei se vakuuta lukijaakaan. Oppaalla tulisi olla kantava rakenne, joka palvelee parhaiten kirjoittajan pyrkimyksiä. Ongelma ja ratkaisu -rakenne on selkeä kuvaamaan oppaan tarkoituksen. Tässä rakenteessa oppaan alussa kuvataan ongelma, jonka jälkeen kerrotaan keinot, joilla ratkaisuun päästään. Oppaan rakennetta suunnitellessa olisi hyvä tehdä sisältösuunnitelma siitä, mitä kaikkia asioita opas sisältää. Aiheen voi jakaa sisällön mukaan lukiin ja oppaaseen voi tehdä sisällysluettelon. (Rentola 2006, 98–99.) Oppaan

rakenne saadaankin yleensä aikaan kerrottavaa asiaa vaiheistamalla (Roivas & Karjalainen 2013, 120).

Arviointi ja testaus ovat keskeisiä asioita ennen oppaan julkaisemista ja käyttöönottoa. Usein oppaasta voi jäädä pois jotain tekijöille itsestään selviä asioita, jotka olisivat kuitenkin lukijan kannalta hyvä oppaaseen sisällyttää. Tässä vaiheessa voi käyttää apuna ulkopuolista lukijaa tai testaajaa, joka osaa kertoa, onko opas tarpeeksi yksityiskohtainen ja tarkka. (Roivas & Karjalainen 2013, 120–121.) Sähköiseen muotoon tallennetun oppaan luettavuutta voidaan arvioida useimpiin tekstinkäsittelyohjelmiin sisäänrakennetun toiminnon avulla. Sitä voidaan arvioida useilla eri matemaattisilla lausekkeilla, joista useimmat käyttävät lausepituutta ja sanapituutta päätekijöinä. (Aldridge 2004, 374.)

6.2 Opetusmateriaalin audiovisuaaliset valinnat

Kuvia käytetään viestintävälineenä, joiden tarkoituksena on tukea tekstiä ja mahdollisesti konkretisoida jotain, mitä on kirjoitettuna vaikea selittää. Niillä voidaan jäsentää tekstiä ja ohjata lukijaa kiinnittämään huomiota johonkin tiettyyn asiaan, kuten esineeseen, työkaluun tai tilanteeseen. Kuvat ovat yleensä hyvin tulkinnanvaraisia jolloin niihin on hyvä liittää kuvaa selittävä kuvateksti. Kuvia on kahta tyyppiä: tietokuvia ja elämyskuvia. Tietokuvien tarkoituksena on antaa lukijalle faktaa. Elämyskuvien on tarkoitettu herättää lukijassa tunteita. (Perttunen 1995, 51–52.) Tässä opinnäytetyössä on käytetty pelkästään tietokuvia selkeyttämään asioita, jotka on kuvasta helpompi ymmärtää.

Tekstin selkeys ja havainnollistavat kuvat eivät vielä takaa opetusmateriaalin helppolukuisuutta. Näiden elementtien taitolla eli asettelulla voidaan lisätä materiaalin kiinnostavuutta ja luettavuutta. Virtanen (1995, 61–62) esittelee artikkelissaan viestintäkouluttajien antamia niin sanottuja ”käskyjä”, joita noudattamalla tekstistä saadaan selkokielisempää, esimerkiksi pienaakkosten käyttö on suositeltavaa tekstin luettavuuden kannalta ja tekstin kursivointia tulisi käyttää vain tehokeinona. Myös tekstin pohjaväri vaikuttaa tekstin luettavuuteen. Virtanen (1995, 62) kertoo silmän tarvitsevan kiintopisteitä, joita voidaan luoda muun

muassa tekstiä lihavoimalla. Näin tekstistä saadaan erotettua aiheeseen liittyvät avainsanat. Kuvat on pyrittävä asettelemaan lähelle sitä kohtaa tekstiä, mihin kuva viittaa. (Virtanen 1995, 61–62, 64.)

6.3 Oppaan käytettävyys ja sen arviointi

Käytettävyys pitää sisällään teoriaa ja menetelmiä, joiden tavoitteena on käyttäjän ja laitteen yhteistoiminnan tehostaminen niin, että se on käyttäjälleen mahdollisimman miellyttävä. Yleensä käytettävyysvaatimukset liittyvät tuotteen opittavuuteen, tehokkuuteen ja miellyttävyyteen. Tuotteen tulisi olla myös sopiva siihen tarkoitettuun tehtävään, mikä itsestään selvänä asiana aiheuttaa kuitenkin yllättävän usein haasteita käyttäjilleen. (Sinkkonen, Kuoppala, Parkkinen & Vastamäki 2006, 15–17.) ISO 9241-11 -määritelmän mukaan käytettävyydessä voidaan nähdä kolme näkökulmaa; tuloksellisuus, tehokkuus ja miellyttävyys. Tuloksellisuudella tarkoitetaan sitä, kuinka hyvin käyttäjä saavuttaa tavoitteensa. Tehokkuudessa keskitytään siihen, kuinka paljon resursseja käyttäjä tarvitsee tavoitteensa saavuttamiseksi. Usein tehokkuus katsotaan sitä paremmaksi, mitä nopeammin tavoitteeseen päästään. Miellyttävyys perustuu puolestaan käyttäjän kokemukseen. (Jokela 2010, 18.)

Neljä tavallisinta tapaa arvioida käyttöliittymää ja sen käytettävyyttä ovat automaattinen, empiirinen, muodollinen sekä epämuodollinen tapa. Automaattisessa lähestymistavassa käytettävyyden aste lasketaan hyödyntämällä arviointiohjelmistoa. Empiirisessä puolestaan keskitytään käytettävyyden arvioimiseen testaamalla testattavaa asiaa oikeilla käyttäjillä. Muodollisessa arvioinnissa käytetään tarkkoja malleja ja kaavoja käytettävyyden arvojen laskemiseen. Epämuodollisessa tavassa arviointi perustuu lähinnä ”nyrkkisääntöihin” ja yleisiin taitoihin, tietoon ja arvioijien kokemukseen. (Nielsen & Mack 1994, 2.) Tässä opinnäytetyössä laitteiston ja järjestelmän käytettävyyttä arvioidaan epämuodollisesti arvioijien, eli testihenkilöiden ja testaajien, kokemuksiin ja palautteeseen peilaten. Oppaan käytettävyyttä arvioidaan empiirisesti testihenkilöiltä saadun palautteen perusteella.

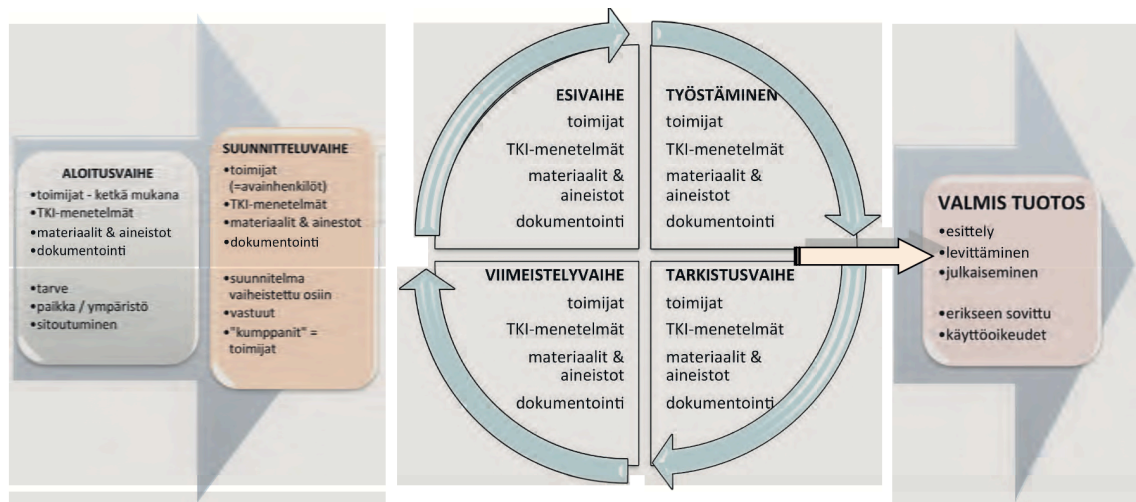
7 Opinnäytetyön toteutus

7.1 Toiminnallinen opinnäytetyö

Eri opinnäytetyötyypit – toiminnallinen, tutkimuksellinen sekä taiteellinen opinnäytetyö – pitävät sisällään paljon samoja elementtejä, sillä ne sisältävät tietoperustan, toimijat, menetelmät, materiaalit ja aineistot sekä tuotoksen tai tuloksen (Salonen 2013, 5). Vilkka ja Airaksinen (2003, 9) määrittelevät toiminnallisen opinnäytetyön olevan “käytännön toiminnan ohjeistamista, opastamista, toiminnan järjestämistä tai järjeistämistä” tavoitteleva opinnäytetyötyyppi. He myös painottavat, että ammattikorkeakoulutason toiminnallisen opinnäytetyön tulisi sisältää niin käytäntöä kuin sen raportointia tutkimusviestinnällisin keinoin. Salonen (2013, 5–6, 19) mainitsee yhdeksi suureksi eroavaisuudeksi toiminnallisen opinnäytetyön ja tutkimuksellisen opinnäytetyön välille niiden lopputuleman: toiminnallisessa opinnäytetyössä syntyy opiskelijan toimesta jonkinlainen tuotos, esimerkiksi malli, esite tai opas, kun taas tutkimuksellisen opinnäytetyön päämääränä on saada aikaan uutta tietoa useimmiten tutkimusraportin muodossa. Näiden kahden opinnäytetyötyypin erona on myös se, että toiminnallisen opinnäytetyön toiminta edellyttää muita, määritellyssä toimintaympäristössä tekijöiden kanssa vuorovaikutussuhteessa olevia toimijoita. Tässä tapauksessa vuorovaikutuksella tarkoitetaan keskustelua, arviointia, toiminnan uudelleen suuntaamista sekä reflektointia. Tutkimuksellisessa opinnäytetyössä itse opiskelija on keskeisessä roolissa, eikä mukana ole juurikaan muita toimijoita, pois lukien tiedonhankinnan vaiheessa. (Salonen 2013, 5–6.)

Oppaassaan Salonen (2013, 15–16) esittelee kaksi opinnäytetyön ideaalimallia: lineaarisen mallin sekä spiraalimallin, jotka hän on yhdistänyt yhdeksi, konstruktivistiseksi malliksi. Konstruktivistisessä mallissa on yhdistetty niin lineaarisen mallin kuin spiraalimallin vahvuudet, ja se sisältää “ajatuksen kehittämishankkeen huolellisesta suunnittelusta, hankkeen vaiheistuksesta, toiminnasta oppimisesta, osallisuudesta, tutkimuksellisesta kehittämisotteesta ja monipuolisesta

menetelmäosaamisesta”. Kehittämistoiminnan konstruktivistinen malli on esitetty kuviossa 1.



Kuvio 1. Kehittämistoiminnan konstruktivistinen malli (Salonen 2013).

7.2 Aloitusvaihe

Toiminnallisen opinnäytetyön (i.e. kehittämishankkeen) vaihteita ovat aloitusvaihe, suunnitteluvaihe, esivaihe, työstövaihe, tarkistusvaihe sekä viimeistelyvaihe. Aloitusvaiheessa määritellään opinnäytetyön tarve, tehtävä, toimintaympäristö ja toimijat sekä heidän panoksensa että sitoutumisensa hankkeeseen. Tässä vaiheessa toimijoiden on tärkeä keskustella asioista, joilla on vaikutusta työskentelyyn ja hankkeen onnistumiseen. Tällaisia asioita ovat esimerkiksi sitoutuminen, tuki sekä hankkeen rajaus. (Salonen 2013, 17).

Aloitimme opinnäytetyömme aiheen miettimisen syksyllä 2015. Mielenkiinnon kohteinamme olivat aloitusvaiheessa teknologia, amputaatio, lapset ja kävelyn tutkiminen, joiden pohjalta lähdimme kartoittamaan mahdollisia vaihtoehtoja. Keskusteltuamme mahdollisista opinnäytetyöaiheista opinnäytetöiden ideaseminaarissa lokakuussa 2015 fysioterapian opettajien sekä Fysiotikan ohjaavan fysioterapeutin kanssa selvisi, että Karelia-ammattikorkeakoulun fysioterapian tutkimustilassa oli liikkeen tutkimiseen ja havainnointiin sopivat OptiTrack-liikkeenkaappausjärjestelmä sekä niiden yhteydessä käytettävä Motive-ohjelma, joka tallentaa kameroista saatua dataa. Näiden käyttöön perehtyneitä henkilöitä

ei ammattikorkeakoululla ollut, eikä laitteistoa tullut hyödynnettyä sen mahdollis-
tamalla potentiaalilla. Olisimme halunneet yhdistää liikkeenkaappausjärjestel-
män ja kävelynanalyysimatto GAITRiten käytön kävelyn tutkimiseen. Huo-
masimme kuitenkin pian, ettei pohjatyötä liikkeenkaappausjärjestelmän ja
Motive-ohjelman käyttöön oltu suomeksi kuitenkaan vielä tehty; kuinka käyttää
ja hyödyntää sitä fysioterapiassa. Lisäksi koulultamme puuttuivat laitteiston
käyttöön perehtyneet henkilöt, joten päätimme ryhtyä tämän asian korjaami-
seen. Päätimme rajata aihealuetamme ja keskittyä laitteiston käytön perehty-
miseen ja käytön mahdollistamiseen opetus- ja tutkimuskäytössä. Opinnäyte-
työn tehtäväksi muodostui tuottaa suomenkielinen käyttöopas kolmiulotteisen
OptiTrack-liikkeenkaappausjärjestelmän ja Motive-ohjelman käyttöön fysiotera-
piassa. Fysiotikka ryhtyi opinnäytetyömme toimeksiantajaksi.

Toimintaympäristönä OptiTrack-laitteistolle toimi Karelia-ammattikorkeakoulun
tutkimusluokka, johon kamerat oli asennettu kamerajalustoille. Kaikki laitteis-
toon tarvittava välineistö löytyi samasta luokasta. Käytössämme oli neljä OptiT-
rack Flex 13 -kameraa, yksi OptiHub-virtalähde, Motive-ohjelma, L-muotti, kalib-
rointisauva, valmiita heijastinkuulia 12 kappaletta sekä erikokoisia hikipantoja ja
tarranauhoja. Motive-ohjelma oli asennettuna yhdelle tutkimusluokan tietoko-
neista, joka vaatii tunnistautumista. Ohjelma itsessään ei vaatinut tunnistautu-
mista. Opinnäytetyön työstämiseen käytettiin Google Drive -palvelun alustaa.
Tämä mahdollisti opinnäytetyön työstämisen etätyöskentelynä. Pidimme opin-
näytetyöpohjan lisäksi Google Drive -alustalla päiväkirjaa, johon kirjoitimme ylös
kaiken, mitä missäkin vaiheessa teimme.

Aloitusvaiheessa kartoitimme opinto-ohjauksessa molempien opinnäytetyön te-
kijöiden voimavarat ja opintojen etenemisen, sekä aiheisiin liittyvät uhat, mah-
dollisuudet, vahvuudet ja heikkoudet, jotta työnteko olisi mahdollisimman suju-
vaa. Teimme aihealueista SWOT-analyysin. (taulukko 2.)

Taulukko 2. SWOT-analyysi.

<p>Vahvuudet</p> <ul style="list-style-type: none"> • Molempien tekijöiden sitoutuminen ja tunnollisuus • Aiheen mielenkiintoisuus • Pelisäännöt • Sujuva kommunikointi 	<p>Heikkoudet</p> <ul style="list-style-type: none"> • Meneillään olevat prosessit esimerkiksi harjoittelut ja työt • Molempien panostus myös muuhun elämään
<p>Mahdollisuudet</p> <ul style="list-style-type: none"> • Opinnäytetyön valmistuminen ajallaan → valmistuminen ajallaan 	<p>Uhat</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ajan puute • Mielenkiinnon hiipuminen • Kisaväsymys • Aikataulut; yhteisen ajan löytäminen • Harjoittelut ja kansainväliset vaihdot

7.3 Suunnitteluvaihe

Suunnitteluvaiheessa opinnäytetyöstä tehdään opinnäytetyösuunnitelma. Suunnitelmassa olisi hyvä tulla esille opinnäytetyön tavoitteet, ympäristö, toimintavaiheet, toimijat, materiaalit ja opinnäytetyön tekemiseen käytetyt menetelmät esimerkiksi TKI-menetelmät sekä tiedonhakumenetelmät. Suunnitteluvaiheessa tulisi selvittää myös opinnäytetyön tekijöiden tehtävät ja vastuut. (Salonen 2013, 17.) Vilkan ja Airaksisen (2003, 36) mukaan opinnäytetyön aikataulut on asia, mikä yleensä unohdetaan opinnäytetyösuunnitelmasta. Aikataulut on konkreettinen tavoite kertomaan niin ohjaajalle, toimeksiantajalle kuin tekijöille itselleenkin, milloin opinnäytetyön on määrä valmistua. Kaikkia työskentelyyn liittyviä asioita ei suunnitteluvaiheessa pystytä suunnittelemaan, vaan osa asioista selventyy opinnäytetyöprosessin aikana (Salonen 2013, 17).

Päätimme saada opinnäytetyösuunnitelman valmiiksi kesäkuun 2016 puoleen väliin mennessä. Keväällä 2016 aloitimme suunnitteleamalla teoriapohjaan tarvittavien materiaalien alustavista sisällöistä. Alustaviksi otsikoiksi nousivat käytettävyys, liikeanalyysi fysioterapiassa, kinematiikan ja kinetiikan määritelmät, kolmiulotteinen liikkeenkaappaus fysioterapiassa, OptiTrack-liikkeenkaappausjärjestelmä ja Motive-ohjelma sekä hyvän oppaan kriteerit. Päätimme lähteä purkamaan tiedonhankintaa osa-alue kerrallaan kuitenkin niin,

että työmäärä olisi mahdollisimman tasainen opinnäytetyön tekijöiden kesken. Molempien tehtävänä oli kerätä tietoa liikeanalyyseistä ja erityisesti kuvantamiseen perustuvista liikeanalyyseistä, sekä kolmiulotteisesta liikkeenkaappauksesta fysioterapiassa. Opiskelijan 1 tehtävänä oli kerätä tietoa käytettävyydestä, kinematiikasta ja kinetiikasta, alustaa luotettavuuden ja eettisyyden pohdintaa, sekä valmistella testaustilanteiden esitietokaavake ja palautelomake. Opiskelijan 2 tehtävänä oli kerätä tietoa OptiTrack-liikkeenkaappausjärjestelmästä ja Motive-ohjelmasta, hyvän oppaan periaatteista sekä toiminnallisen opinnäytetyön teoriapohjasta. Sovimme jo alussa vapaudesta täydentää toistemme osaluaita, mikäli sopivaa materiaalia löytyisi. Lisäksi sitouduimme lukemaan toinen toistemme tekstit, mikä osoittautui erittäin hyödylliseksi tavaksi poimia olennainen tieto opinnäytetyötämme ajatellen.

Tiedonhaussa hyödynnettiin Karelia-ammattikorkeakoulun kirjasto Pisaran koelaita, Theseus -opinnäytetyötietokantaa sekä Karelia Finna -käyttöliittymän kautta löytyviä internet -tietokantaita, kuten PubMediä, PEDroa, CINAHLia sekä Google Scholaria. Tutkimustietoa etsiessä hakusanoina toimivat muun muassa "physiotherapy", "physical therapy", "motion capture", "motion analysis", "3D" ja "three dimensional". Opinnäytetyössämme käytettävien artikkeleiden kriteereitit olivat artikkelin sisältö sekä julkaisuvuosi, johon ehdottomaksi rajaksi asetimme vuoden 2005 jälkeen julkaistut tutkimukset.

Aikataulumme ei kuitenkaan pitänyt samanaikaisten opintojaksojen, harjoitteluiden sekä henkilökohtaisten seikkojen vuoksi. Opinnäytetyön kokonaisuuden hahmottaminen tuotti haasteita samoin kun olennaisten aihealueiden kartoittaminen. Saimme ensimmäisen version opinnäytetyösuunnitelmastamme arvioitiin elokuussa 2016, jolloin se myös hyväksyttiin pienin muutosehdoin; otsikot tuli avata täsmällisemmiksi ja kuvaavammiksi. Alkuperäisen suunnitelman mukaan tavoitteenamme oli saada opinnäytetyömme tuotos, opas laitteiston käyttöön, valmiiksi ennen opiskelijan 2 vaihtoon lähtöä syyskuussa 2016. Tämäkin aikataulutuksen kuitenkin osoittautui liian kiireelliseksi toteuttaa, joten siirsimme aikataulua vuoden loppuun. Opiskelijan 2 saapuessa takaisin Suomeen joulukuussa 2016 ja opiskelijan 1 lähtiessä suorittamaan ulkomaan harjoittelua vuodenvaihteessa päätimme toteuttaa vielä yhden oppaan testauksen

tammikuussa. Näin ollen oppaan valmistumisen aikataulua siirrettiin helmikuuhun 2017.

7.4 Esivaihe

Seuraavassa vaiheessa, eli esivaiheessa, toimijat siirtyvät työstämään opinnäytetyötä ennalta määriteltyyn ympäristöön, jossa opinnäytetyön ”kenttätyö” toteutetaan. Esivaihe on yleensä suunnitelman läpikäyntiä ja ei useimmiten kestä ajallisesti pitkään. Salonen (2013, 17) huomauttaa, ettei opinnäytetyösuunnitelman hyväksymisen jälkeen esivaiheeseen siirtyminen saisi kestää liian kauaa, jotta turhalta työltä vältyttäisiin.

Maaliskuussa 2016 tutustuimme itse laitteistoon ensimmäisen kerran, jolloin pääsimme testiympäristöön kokeilemaan sen käyttöä ja tutustumaan tarvittaviin välineisiin. Perehtymisen apuna käytimme Youtube-sivustolta löytyviä opastusvideoita, jotka ohjeistivat laitteiston käytössä ja 3D-kuvan muodostamisessa englanniksi (Yi 2015). Toinen syvempi perehtyminen oli elokuussa 2016, jolloin kävimme laitteiston käyttöä vaihe vaiheelta läpi. Tukena olivat myös Natural Point Corporationin käyttöohjeet, jotka löytyivät heidän internet-sivuiltaan (NaturalPoint Corporation 2016f). Konsultoimme Fysiotikan vastaavaa fysioterapeuttia laitteiston käytössä, mutta laitteisto oli hänellekin melko uusi, joten iso osa työstä jäi meidän itsenäiseen tutustumiseen ja laitteiston mahdollisuuksien selvittämiseen. Kummallakaan opinnäytetyön tekijöistä ei ollut aikaisempaa kokemusta liikkeenkaappausjärjestelmistä tai niiden käytöstä fysioterapiassa, joten perusteellinen perehtyminen vei aikaa. Näiden testausten aikana saimme kuitenkin tärkeää tietoa ja kokemusta ensikertalaisen näkökulmasta, sillä oppaamme oli tarkoitus auttaa myös henkilöä, jolla ei ole lainkaan aikaisempaa kokemusta vastaavanlaisten laitteistojen ja järjestelmien käytöstä.

Perehtyessämme laitteiston käyttöön kohtasimme muutamia käytännön haasteita. Luurankomallin muodostamiseen tarvittavia heijastavia merkkejä ei ollut alkuun riittävästi haluamiimme merkkien asettelumalleihin, joten päätimme tehdä niitä päällystämällä rypistettyjä paperipalloja heijastavalla teipillä. Ohjelma ei

kuitenkaan pystynyt rekisteröimään näitä merkkejä yhtä hyvin kuin alkuperäisiä pyöreitä heijastinpalloja, mikä tuotti vaikeuksia 3D-kuvan muodostamisessa. Päätimme kokeilla vielä pyöreiden massapallojen päällystämistä heijastinteipillä, ja tämä osoittautui huomattavasti käyttökelpoisemmaksi tavaksi kuin aikaisempi. Saimme toimeksiantajaltamme hikipantoja, jotta saamme merkit pysymään paremmin haluamillamme paikoilla ja lisäksi ne nopeuttivat merkkien asettelua paikalleen.

Miettimistä tuotti myös sopivan merkkienasettelumallin valitseminen. Osa malleista soveltui paremmin pelkän ylä- tai alaraajan kuvantamiseen. Ohjelma antoi listan monista erilaisista mallivaihtoehdoista, joista päätimme valita Baseline-merkkienasettelumallin, joka toimii perustana kaikille muille malleille (NaturalPoint Corporation 2016g). Halusimme rajata ohjeistettavan mallin yhteen vaihtoehtoon, jolloin opas pysyisi selkeämpänä. Tässä mallissa merkit asetellaan nivelten ympärille niin, että niiden perusteella voidaan seurata rakennetun 3D-mallin koko kehon raajojen liikkeitä eri suunnissa. Anatomiset maamerkit eivät vastanneet kuvassa täysin NaturalPoint Corporationin (NaturalPoint Corporation 2016d) ilmoittamia maamerkkejä, joten täsmensimme anatomisten maamerkkien ilmaisuja oppaaseemme. Ongelmia tuotti lisäksi myös kameroiden määrä. Suurimmassa osassa tutkimuksista, joihin olimme perehtyneet, kuten Hollmanilla ym. (2013, 185), Malloylla ym. (2015, 3) ja Kulmalalla (2015, 29) oli käytössä useampia kameroita kuin meillä. 3D-kuvan muodostamiseen täytyy merkkien olla näkyvissä vähintään kahdelle kameralle yhtä aikaa, mikä osoittautui käytännössä haastavaksi toteuttaa neljällä kameralla. Muodostamamme luurankomallin raajat siirtyivät Motive-ohjelmassa paikasta toiseen, sillä ohjelma ei pystynyt laskemaan merkkien sijainteja tarkasti niiden kadotessa satunnaisesti riittävän monen kameran näkökentästä.

7.5 Työstövaihe

Esivaiheen jälkeen tulevaa työstövaihetta eli käytännön toteutusta Salonen (2013, 18) pitää kehittämishankkeen toiseksi tärkeimpänä vaiheena suunnitteluvaiheen jälkeen. Käytännössä työstövaiheessa opinnäytetyön tekijät saattavat

työskennellä lähes päivittäin saavuttaakseen suunnitelmassa sovitut tavoitteet. Työstövaihe mielletään usein vaiheista kaikkein pisimmäksi ja vaativimmaksi. Vaiheessa konkretisoituvat kaikki prosessin suunnitteluvaiheen ajatukset: ketkä ovat mukana toiminnassa, miten opinnäytetyö tehdään, minkälaista materiaalia ja tietoa työskentelyn tueksi tarvitaan ja miten prosessin kulusta ja työskentelystä pidetään kirjaa. Työstövaiheessa tekijöiltä vaaditaan useita ammatillisia ominaisuuksia, kuten muun muassa suunnitelmallisuutta, oma-aloitteisuutta sekä vastuullisuutta. Ohjaus, vertaistuki ja palaute ovat tärkeässä roolissa työstövaiheen aikana, sillä niillä on merkittävä rooli opinnäytetyön onnistumisen näkökulmasta.

Kokeilujen pohjalta luonnostelimme tarpeellisia otsikointeja ja sisältöjä opasta varten elokuun alussa 2016. Otimme myös kaikista ohjelman vaiheista kuvat, jotka olivat olennaista läpikäydä 3D-kuvan ja liikkeenkaappauksen muodostamiseksi. Lähetimme NaturalPoint Corporationille sähköpostilla lupakyselyn käyttää järjestelmästä otettuja kuvia oppaassamme havainnollistamaan vaiheiden läpikäyntiä. Saimme myöntävän vastauksen sillä ehdolla, että käyttäisimme heidän ehdottamaansa kuvaviitettä kuvien yhteydessä. Oppaan raakaversioiden muodostuessa koostimme myös esitietokaavakkeen ja palautelomakkeen etukäteen ennen testauksia. Elokuun lopussa 2016 ensimmäiset versiot oppaasta, esitietokaavakkeesta ja palautelomakkeesta olivat valmiina ja lähetimme ne arviointiin ohjaavalle opettajalle. Sieltä saamamme palautteen perusteella korjasimme oppaan kieltä selkokielisemmäksi ja yksinkertaistimme palautelomaketta.

Tämän jälkeen aloitimme oppaan testaukset. Testauksia tehtiin yhteensä neljä kertaa. Testauksista saatujen palautteiden perusteella opasta muokattiin selkeämpään ja luettavampaan muotoon. Lähetimme helmikuussa 2017 viimeisimmän version oppaasta toimeksiantajallemme sekä ohjaavalle opettajalle, joilta saamamme palautteen perusteella teimme viimeiset muokkaukset.

7.6 Viimeistelyvaihe

Viimeiseen vaiheeseen eli viimeistelyvaiheeseen tulisi varata riittävästi aikaa, sillä useimmille vaiheen vaativuus voi tulla yllätyksenä ja se voi viedä paljon aikaa. Työtä vaiheessa tuottaa niin tuotoksen kuin opinnäytetyöraportin viimeistely. Nämä kaksi saavat yhdessä aikaan toiminnallisen opinnäytetyön. Konstruktivistisessa mallissa on kuusi eri vaihetta, joista yksi on tarkistusvaihe eli arviointi. Tämän vaiheen voidaan kuitenkin ajatella kuuluvan kaikkiin vaiheisiin, sillä siinä tekijät pohtivat ja arvioivat tekemäänsä tuotosta ja tekevät päätöksiä esimerkiksi seuraavaan vaiheeseen siirtymisestä tai niin sanotusti ”takapakin ottamisesta”. (Salonen 2013, 18.)

Siirryimme oppaan viimeistelyvaiheeseen helmikuussa 2017. Aloimme viimeistelemään opinnäytetyömme teoriapohjaa samoin kuin raportin rakennetta yhtenäisemmäksi kokonaisuudeksi. Viimeistelyvaiheeseen kului yllättävän paljon aikaa, vaikka oletimme tehneemme pohjatyön niin hyvin, että meidän ei tarvitsisi kuin tarkistaa kokonaisuus lopussa kertaalleen läpi. Hetken tauon jälkeen näimme kuitenkin selkeämmin kokonaisuuden ja siinä olevat puutteet ja aukot, joita ryhdyimme täydentämään. Esille tuli paljon muun muassa epäjohdonmukaisuuksia raportissa käytetyssä termistössä sekä otsikoinnissa. Raporttiin tehtyjen muokkausten perusteella muokkasimme myös opinnäytetyömme tuotosta johdonmukaisemmaksi. Lopullisen tuotoksen saimme valmiiksi maaliskuussa 2017, jolloin lähetimme sen vielä viimeiseen arviointiin toimeksiantajallemme. Ohjaavalta opettajalta saimme palautteen raporttiimme maaliskuussa 2017. Tässä vaiheessa oli erityisen hyödyllistä saada näkökulmaa muualta kuin opinnäytetyön tekijöiltä. Samaan aikaan lähetimme työmme myös väliluentaan äidinkielenopettajalle, minkä jälkeen korjasimme opinnäytetyömme kieliasua.

8 Opinnäytetyön tuotos

Teimme opinnäytetyömme tuotoksena oppaan OptiTrack-liikkeenkaappausjärjestelmän ja Motive-ohjelman käyttöön fysioterapiassa. Opas ohjeistaa järjestelmän ja ohjelman käytössä 3D-liikkeenkaappauksen toteuttamiseksi, jota voi käyttää liikkeen tutkimisen ja opettamisen tukena fysioterapiassa. Opas pitää sisällään suomenkielisen ohjeistuksen esivalmisteluihin, kalibrointiin, liikkeenkaappauksen toteuttamiseen ja saadun datan analysointiin. Oppaan alussa on sisällysluettelo, jonka avulla lukija voi siirtyä suoraan haluaansa kohtaan. Lopusta löytyvät isot kuvat tärkeimmistä näkymistä ohjelmassa ja selitykset tärkeimpiin työkaluihin. Harmaalla pohjalla olevat ohjeet ovat niin sanotut pikaohjeet, joita seuraamalla pääsee yksinkertaisinta reittiä liikkeenkaappauksen toteutukseen. Mikäli lukija on kuitenkin epävarma vaiheiden tarpeellisuudesta, suosittelemme lukemaan myös informatiivisen osuuden.

8.1 Tuotoksen suunnittelu

Keväällä 2016 keskustelimme toimeksiantajamme kanssa oppaaseen tarvittavista ydinkohdista. Toimeksiantajan toiveena oli saada helposti lähestyttävä ohjeistuksen järjestelmän hyödyntämiseksi fysioterapian opetuksessa ja tutkimuksessa. Teimme oppaan tulevista sisällöistä sisältösuunnitelman, jonka jälkeen jaoimme sisältöä lukuihin ja koostimme sisällysluettelon, kuten Rentola (2006, 98–99) kehottaa. Halusimme saada oppaaseemme konkreettiset työvaiheet esille selkeästi, tiiviisti ja täsmällisesti, kuten Roivas ja Karjalainenkin (2014, 119) suosittelevat.

Päätimme sisällyttää oppaaseen esipuheen, johdannon, laitteiston käynnistykseen ja kalibroinnin ohjeistuksen, merkkien asettelun ohjeistuksen, liikkeenkaappauksen toteuttamisen ja siitä saadun datan analysoinnin, aiemmin toteutettuun liikkeenkaappaukseen palaamisen sekä yleiset ongelmakohdat. Huomasimme

näiden osa-alueiden ohjeistuksen erittäin tärkeäksi luotettavan liikkeenkaappauksen ja 3D-datan aikaansaamiseksi perehtyessämme laitteiston käyttöön. Ideana oli sisällyttää jokaiseen osioon pieni tietopaketti, jotta testaajalla on käsitys siitä, miksi kukin osa-alue tulee toteuttaa, ja sen jälkeen ytimekkäät ohjeet tarvittavista toimenpiteistä. Näin saimme vaiheistettua oppaan rakennetta, kuten Roivas ja Karjalainen (2014, 119) ohjeistaa.

Toiminnallisessa opinnäytetyössä tutkimusmenetelmien käytöllä yleensä tavoitellaan ideoita tai tukea opinnäytetyön tuotoksen sisältöä koskeviin päätöksiin. Tästä syystä määrällisen tutkimuksen tekemisessä on tärkeää ymmärtää, mitä, keneltä ja miksi mitataan. Tutkimuslomakkeen olisi tärkeää sisältää eräänlainen saate, mikä selventää vastaajalle kyseiset asiat. Lisäksi lomakkeessa esitettyjen asioiden olisi hyvä edetä johdonmukaisesti. (Vilka & Airaksinen 2003, 59, 61–62.) Koostimme suunnitteluvaiheessa esitietokaavakkeen (liite 1) ja palautelomakkeen (liite 2).

Esitietokaavakkeella halusimme varmistaa, että testaajaksi tuleva henkilö on suorittanut anatomian ja fysiologian perusteet, eikä ole aiemmin ollut tekemisissä liikkeenkaappausjärjestelmien kanssa. Tämän rajauksen halusimme tehdä siksi, että oppaan käyttö ja ymmärtäminen vaatii tiettyjen anatomisten määmerkien tuntemista niiden nimien perusteella, ja fysioterapian kannalta olennaisten seikkojen huomioiminen vaatii myös toiminnallisen anatomian tuntemista ja ymmärtämistä. Rajaus koskien liikkeenkaappausjärjestelmien aiempaa käyttöä tehtiin siksi, että saisimme palautetta ensikertalaisen näkökulmasta, mikä olisi meille ensisijaisen tärkeää oppaan selkeyden kannalta, jolloin opas soveltuisi paremmin ensikertalaisen käyttöön. Palautelomakkeella halusimme saada palautetta oppaan käytettävyydestä erityisesti sen kieliasusta, ulkoasusta ja luettavuudesta, koska oppaasta tulisi hyvin tekninen sen käyttötarkoituksen vuoksi. Oppaasta saatava palaute tulisi toimimaan yhtenä oppaan käytettävyyden mittarina. Päätimme käyttää palautelomakkeen vastausvaihtoehdoissa Likertin asteikkoa. Bertramin (2014) mukaan asteikon tavoitteena on selvittää vastaajan mielipiteen yhdenmukaisuus annetusta väittämästä. Yleensä Likertin asteikko nähdään viisiportaisena, jossa toinen ääripää vastaa väitettä ”täysin samaa mieltä” ja toinen ääripää ”täysin eri mieltä”. Asteikko voisi kokonaisu-

nessaan olla esimerkiksi 1. “Täysin samaa mieltä”, 2. “Osittain samaa mieltä”, 3 “En osaa sanoa”, 4. “Osin eri mieltä”, 5. “Täysin eri mieltä”. Vastaja pyydetään arvioimaan mielipiteensä taso annettua väittämää kohtaan.

8.2 Tuotoksen toteutus

Oppaan kokoaminen alkoi elokuussa 2016. Käytimme ohjeistuksen koostamisen tukena NaturalPoint Corporationin englanninkielistä käyttöopasta, joka löytyi heidän verkkosivuiltaan (NaturalPoint Corporation 2016f). Ensimmäiseen versioon laitoimme myös kuvat, jotka katsoimme olennaisimmiksi toteutuksen mahdollistamiseksi. Pyrimme kuitenkin pitämään kuvat minimissään, jottei oppaasta tulisi turhan laaja. Huomasimme pian testausten ansiosta, että kuvat kertovat ja ohjeistavat paljon paremmin kuin teksti, ja käyttäjät tarvitsevat ohjeistuksen seuraamiseksi kuvia, aivan kuten Perttunen (1995 51–52) mainitsi. Oppaan kuvat pyrittiin asettelemaan mahdollisimman lähelle tekstin kohtaa, missä niihin viitattiin. Osiin kuvista lisättiin kuvateksti selittämään kuvan sisältöä ja osassa kuvista on värillisin viivoin merkattu kuvan tärkeimpiä elementtejä.

Haastavimmaksi osioksi osoittautui sopivien termien löytäminen. Raakaversioon käytimme NaturalPoint Corporationin käyttämiä termejä, jotka heillä oli käytössä internet-sivuillaan. Testausten seurauksena huomasimme kuitenkin, että termit eivät vastanneet täysin Motive-ohjelmassa käytettyä termistöä. Päädyimme käyttämään ohjelman englanninkielisiä termejä, jolloin käsitteet vastasivat toisiinsa oppaassa ja ohjelmassa. Oppaassa käytettiin Virtasen (1995, 61–62) mainitsemia keinoja, kuten lihavoitua ja pohjaväriä käyttöä tuomaan selkeyttä ja lisäämään luettavuutta. Oppaan tekstiin on lihavoitu kaikkein tärkeimmät käskyt ja sanat sekä englanninkielisten termien ensiesiintymiset.

8.3 Tuotoksen arviointi

Oppaan testauksen päätimme toteuttaa oikeilla testihenkilöillä, jotta saisimme konkreettista palautetta sen käytettävyydestä. Näin neuvoo tekemään myös

Roivas ja Karjalainen (2013, 120–121). Testaajat osallistuivat prosessiin vapaaehtoisesti ja heitä informoitiin kaikista testauksen vaiheista, samoin kuin siitä, mihin esitietoja ja palautetta käytetään, kuten Mäkinen (2006, 79–80) ohjeistaa tekemään.

Koetestasimme opasta itsellämme elokuussa 2016 käymällä läpi liikkeenkaappauksen toteutuksen ensimmäisen luonnoksen ohjeistuksen mukaan. Tällöin huomasimme isoimmat epäloogiset kokonaisuudet ja mihin oppaamme ei vielä kertonut vastauksia. Tämän seurauksena muokkasimme opastamme yhtenäisemmäksi ja täydensimme sisältöjä, jotta oppaan käyttäjän olisi sujuvaa siirtyä vaiheesta toiseen.

Laitteistoon tutustuminen ja sen käyttö jäi toivomaamme vähemmälle johtuen ulkomaan harjoittelujaksoista. Lisäksi opiskelija 2 muutti toiselle paikkakunnalle suorittamaan viimeistä harjoitteluaan. Laitteistoon perehtymisen vähyys vaikeutti erityisesti Motive-ohjelman sisältämiin lisäominaisuuksiin tutustumista. Epäselväksi jäi, onko datan analysointiin erillisiä työkaluja itse ohjelman sisällä vai käytetäänkö esimerkiksi biomekaniikan tutkimisessa eri ohjelmaa. Perusteellisemmalla laitteistoon perehtymisellä oppaaseen olisi voitu saada kattavampi selostus tämänhetkisen laitteiston käytettävyydestä fysioterapiassa.

8.3.1 Oppaan testaus

Ensimmäinen oppaan testaus tehtiin marraskuun alussa 2016 opiskelijan 1 ollessa harjoittelussa Fysiotikassa. Testausta ei ehditty juurikaan valmistelemaan testausmahdollisuuden tultua yllättäen harjoitteluohjaajan ollessa koulutuksessa. Testihenkilöinä toimivat Fysiotikassa olleet muut fysioterapeuttiopiskelijat. Opiskelija 1 toimi tilanteen tarkkailijana ja oli käytettävissä, mikäli tilanteessa tulisi kysyttävää, eikä oppaasta löytyisi vastausta. Kaksi opiskelijaa valmisteli ”testattavan”, eli toisen opiskelijoista, ja toiset kaksi opiskelijaa valmistelivat laitteiston ja tilan. Testaukseen annettiin ohjeistus toimia oppaan ohjeiden mukaan niin pitkälle kuin mahdollista, ja mikäli etenemiselle tuli jokin este, kirjoittamaan se ylös ja kysymään sitä vasta tämän jälkeen tarkkailijalta. Testihenkilöt täyttivät

esitietokaavakkeet, mutta eivät virallista palautelomaketta, sillä sitä ei tilanteeseen ehditty tulostamaan. Testihenkilöiltä pyydettiin testauksen jälkeen vielä suullinen palaute kokemastaan. (taulukko 3.)

Opasta muokattiin tämän jälkeen testauksesta saadun palautteen perusteella. Oppaan sanallisesta ohjeistuksesta päätettiin tehdä selkeämpi neuvomalla vain yksi, kokemuksemme perusteella selkein väylä. Testauksen perusteella huomasimme, että mitä vähemmän on vaihtoehtoisia reittejä, sen selkeämpi opasta on seurata. Jokaisen kappaleen tietopaketti ja varsinaiset toimintaohjeet päätettiin Virtasen (1995, 62) ohjeiden mukaan laittaa erivärisille pohjille, jotta teksti olisi luettavampaa. Päätimme laittaa yksinkertaiset toimintaohjeet harmaalle pohjalle, jolloin niitä seuraamalla muodostuvat oppaaseen niin sanotut pikaohjeet. Lisäsimme oppaaseen kuvat L-muotista ja kalibrointisauvasta. Lisäksi teimme isot kuvat päävalikoiden näkymistä ja selitykset niiden ydinkohdista, jotta oppaan lukijoilla olisi selkeä käsitys päänäkymistä ja tärkeimmistä työkaluista. Ohjeistuksen kieltä muutettiin arkisemmaksi ja helpommin lähestyttäväksi. (taulukko 3.)

Taulukko 3. Oppaan ensimmäinen testaus.

Ensimmäinen testaus	
Testauksen kuvaus	<ul style="list-style-type: none"> Kaksi opiskelijaa valmisteli testattavan, eli toisen opiskelijoista. Kaksi muuta opiskelijaa valmistelivat ohjelmiston ja tilan.
Testauksesta saatu palaute ja tarkkailijan huomiot	<ul style="list-style-type: none"> Käytetty kieli selkeämmäksi, termit eivät aina ole ymmärrettäviä. Ohjelmassa useita väyliä toteuttaa liikkeenkaappaus . Olisi selkeämpää ohjeistaa vain yksi väylä. Alkuun jonkinlainen mainospuhe, miksi tällainen kuvantaminen olisi hyvä osata. Miksi parempi kuin muut liikkeen arvioinnin tavat? Mitä hyötyä opiskelijalle käytön opettelusta? Missä opintojen vaiheessa laitetta voi hyödyntää ja minkälaisiin tapauksiin? Lattiaan rajattu kuvausalue, jossa testattava saa liikkua? Ehkä myös keskipiste? Kappaleiden alussa olevat info-osiot samaväriselle pohjalle → luettavuus ja selkeys.

	<ul style="list-style-type: none"> • Termeille yhtenevät nimet ohjelmasta. • Mitä enemmän kuvia, sen parempi: kuva kalibroitaisauvasta ja kalibroitikolmiosta. • Miten paljon dataa on tarpeeksi? • Mitä tarkoitetaan L-muotoisella merkillä? • Miten maalataan osoittimella ja miten se tehdään? • Merkkien asettelun kuvassa lantion merkit eivät täsmää kirjallisen ohjeistuksen mukaan.
<p>Palautteen pohjalta tehdyt muutokset</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ohjeistetaan vain yksi väylä, ei tuoda esille kaikkia vaihtoehtoja, sillä se sekoittaa. • Niin sanotut "pikaohjeet" laitettu harmaalle pohjalle laatikon sisään. Info-osiot valkealla pohjalla. Harmaita laatikoita seuraamalla nopein toteutus. • Termejä yhtenäistetty ohjelman termien mukaan. • Kuvia lisätty L-muotista ja kalibroitaisauvasta, sekä ohjelman eri näkymistä eri vaiheissa. Tehty myös selkeämmän isot kuvat. • Selkeytetty käytettyä kieltä, hienoja termejä pois ja tilalle arkisempaa kieltä. • Lisätty rajattu kuvausalue. • Korjattu lantion merkkien ohjeistus.

Toinen oppaan testaus tehtiin marraskuussa 2016. Testihenkilöinä toimivat kaksi fysioterapian opiskelijaa. Opiskelija 1 toimi tilanteen tarkkailijana ja auttoi testauksessa ajanpuutteen vuoksi pukemalla itseensä heijastavat merkit. Testihenkilöt toteuttivat kaiken muun, ja tästä syystä saimme palautetta kaikesta muusta paitsi merkkien asettelusta. Testaus ohjeistettiin suorittamaan oppaan ohjeiden mukaan ja mikäli etenemiselle tulisi jokin este, kirjoittamaan se ylös ja sen jälkeen kysymään tarkkailijalta. Ohjeistuksessa painotettiin kaikenlaisen palautteen tärkeyttä ja neuvottiin kirjoittamaan myös parannusehdotukset ylös. Heiltä kerättiin myös virallinen palautelomake. (taulukko 4.)

Saadun palautteen perusteella lattiaan laitettiin suuntaa antavat merkit kuvaustilasta selkeyttämään kalibroitavaa tilaa samoin kuin liikkeenkaappauksen toteutusta. Otsikko "6 Ongelmatilanteita" lisättiin oppaaseen sille kuuluvaan paikkaan ja kehitysideana saatu ongelmatilanteiden numerointi lisättiin, jotta niihin viittaaminen tekstissä olisi johdonmukaisempaa ja selkeämpää löytää. Kalibrointiin

lisättiin eri tasojen läpikäynti wandatessa, jotta kamerat pystyvät tunnistamaan eri tasoissa liikkuvat merkit ja mittaustulokset olisivat luotettavampia. Termejä täsmennettiin edelleen vastaamaan täysin ohjelman termejä. (taulukko 4.)

Taulukko 4. Oppaan toinen testaus.

Toinen testaus	
Testauksen kuvaus	<ul style="list-style-type: none"> • Kaksi opiskelijaa toteutti liikkeenkaappauksen yhdessä. Tarkkailija avustanut ajan rajallisuuden vuoksi merkkien asettelussa laittamalla ne itseensä. • Opiskelija 1 tarkkailijana sekä "testattavana".
Testauksesta saatu palaute ja tarkkailijan huomiot	<ul style="list-style-type: none"> • Testaajat miettivät, kuinka wandaus pitää toteuttaa: kuinka nopeasti ja kuinka isolla liikeradalla? • Alueen rajausta ja merkkauksia ehdottomasti tehtävä. • Kalibrointiin täsmennys eri tasojen läpikäynnistä, lattiasta kattoon tai esimerkiksi koko siltä alueelta, jossa testattava tulee liikkumaan. • "Save Project" -niminen ikkuna tulee esiin painaessa Mask Visible. • Tieto laitteistosta, esimerkiksi kuinka monta kameraa. • Kuva, miltä L-muotin pitäisi näyttää ohjelmassa. • L-muotin asetteluun selkeämmät ohjeet. • Ohjelman termit mieluummin englanniksi kaikkialla. • Milloin skeleton-malli on tehty oikein? Mitä kaikkea pitää täyttää tietoihin? • Session ja otoksen luominen -osio epäselvä → voisiko olla vaiheittainen ohjeistus (1. step, 2. step ja niin edelleen..)? • Ongelmatilanteita-otsikointi puuttuu. Tässä luettelomerkit voisivat olla numeroina, jotta viittaus tekstissä olisi selkeämpää.
Palautteen pohjalta tehdyt muutokset	<ul style="list-style-type: none"> • Kuvausalue merkattu lattiaan. • Parannettu Ongelmatilanteita -kappaletta, lisätty numerointi. • Lisätty ohjeistus eri tasojen kalibroinnista (alavartalo, ylävartalo, pää) • Tehty termeistä yhteneväisempiä, kaikki termit englanniksi.

Opasta testattiin kolmannen kerran tammikuussa 2017. Kyseinen testauskerta ei oltu suunniteltu kuten edeltävät kerrat, vaan testitilanne ikään kuin järjestyi itsestään. Testaajina toimivat toimeksiantajamme Fysiotikan harjoittelijat, jotka

olivat kyseisenä päivänä tutustumassa testitilan eri testilaitteisiin heidän ohjaajansa ollessa koulutuksessa. Tarkkailijana toimineen opiskelijan 2 oli tarkoitus työstää opasta kyseisenä päivänä joka tapauksessa. Tilanteen yllättävyyden takia senhetkistä oppaan versiota ei ollut tulostettuna, joten testaajat lukivat ohjeet kannettavan tietokoneen näytöllä olevasta Word-tiedostosta. Lisäksi kaikkia edellisestä testauksesta saatuja korjausehdotuksia ei oltu ehditty toteuttaa. Testauksen jälkeen testaajat vastasivat yhdessä yhteen palautelomakkeeseen. (taulukko 5.)

Testauksesta saadun palautteen perusteella oppaan kappaleiden otsikointiin ja rakenteisiin tehtiin muutoksia. Lisäksi oppaaseen lisättiin kappale, joka opastaa Motive-ohjelman helppokäyttöisyyttä. Huomioitavaa oli se, miten paljon oppaan käyttö sähköisessä muodossa tuotti haasteita sen tulkitsemiselle. Jos opas päätetään laittaa paperisen version lisäksi sähköiseksi, olisi ensiarvoisen tärkeää, että oppaan lukija voi lukea kokonaisen sivun kerrallaan. (taulukko 5.)

Taulukko 5. Oppaan kolmas testaus.

Kolmas testaus	
Testauksen kuvaus	<ul style="list-style-type: none"> • Kaksi opiskelijaa toteutti liikkeenkaappauksen yhdessä. • Testaus suoritettiin käyttäen tietokoneen näytöllä olevaa oppaan Word-tiedostoa.
Testauksesta saatu palaute ja tarkkailijan huomiot	<ul style="list-style-type: none"> • Wandauksesta kertova laatikko on liian täysi/vaikealukuinen, yksi kohta jäi välistä. • Ohjelmiston nimi työpöydällä "Motive", kun oppaassa lukee "MotiveBody". • Helppokäyttöisyys, hiiren käyttö ja ikkunoiden muokkaus voisivat helpottaa toimintaa (käyttäjä ei erottanut L-muotin merkkejä kameroista kolmiulotteisessa kuvassa). • Viittaukset lopussa oleviin kuviin puuttuvat. • Sanamuodot ja merkkien järjestys oppaan merkkien asettelu taulukossa. • Huomattu, ettei sähköinen muoto välttämättä ole optimaalinen luettavuuden kannalta, jos koko sivu ei mahdu näytölle samaan aikaan.
Palautteen pohjalta	<ul style="list-style-type: none"> • Muutettu oppaan "MotiveBody"-maininnat vastaamaan "Motive"-nimeä. • Muutettu "Johdanto"-kappaleen nimeä, ettei sitä jätettäisi

tehdyt muutokset	<p>lukematta.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lisätty kappale hiiren ja ikkunoiden käytöstä, "Helppokäyttöisyys". • Muokattu sanamuotoja sekä järjestystä "merkit" -taulukossa.
-------------------------	--

Oppaan neljäs testaus tehtiin samalla viikolla kuin kolmas testaus. Testauksen tavoitteena oli testata opasta opettajilla, jotta oppaasta saatu palaute olisi mahdollisimman monipuolista. Testaukseen pääsi osallistumaan yksi opettaja toisen äkillisesti sairastuttua. Sairastuneen opettajan tilalle saatiin järjestettyä opiskelija-testaaja. Tarkkailijana toiminut opiskelija 2 oli järjestänyt testitilanteen valmiiksi ennen testaajien saapumista: kuvausalueen alarajat oli merkitty nyt aiempaa selkeämmin lattiaan, heijastinpalloihin oli vaihdettu teippi ja hikipannat sekä kalibroitivälineet oli otettu esille. Testauksesta saatiin paljon palautetta, mitä ei ollut aikaisemmissa testauksissa tullut esille. Suurimmat muutokset koskivat wandaus-ohjeita sekä kuvien ja tekstin viittauksia. (taulukko 6.)

Taulukko 6. Oppaan neljäs testaus.

Neljäs testaus	
Testauksen kuvaus	<ul style="list-style-type: none"> • Testaajina yksi opettaja ja yksi opiskelija. • Tarkkailija oli laittanut tarvittavat välineet valmiiksi pöydälle.
Testauksesta saatu palaute ja tarkkailijan huomiot	<ul style="list-style-type: none"> • Quick Start-laatikon selityksissä käskevä sävy, kuin ohjaisi tekemään kaiken, mitä siinä sanotaan. • Kalibroinnin aloituslaatikossa oleva sulkuteksti (Quick Start valikon puuttuessa..) hämmentää testaajaa. • Wandauksesta oltava kuva (3 tasoa). • L-muotin merkit on vaikea löytää kolmiulotteisesta näkymästä, muistutus hiiren käytöstä, ikkunoiden muokkauksesta sekä oppaan kuvista. • Muutama oppaan termi ei vastaa ohjelman termejä. • Lonkan posterioriset merkit on vaikea hahmottaa sanallisen ohjeen avulla, muistutus kuvista. • Maininta, että myös ohjelman/oppaan kuvista voi katsoa mallia merkkien asettelussa. • Oppaassa paljon selaamista (helppokäyttöisyys ohjeet alussa, kuvat lopussa). • Wandauksessa liikkeen hitauden painottaminen tärkeää.

	<ul style="list-style-type: none"> • Merkkienasettelussa pääpanta tuotti ongelmia, olisiko helpompi uima- tai keittiömyssy. • Wandauksen tasot selkeämmin esille ja tekstin rytmitys.
Palautteen pohjalta tehdyt muutokset	<ul style="list-style-type: none"> • Quick Start -valikon esittely poistettu. • Kuvausalueen korkeustasoista tehty SketchUp -ohjelmalla mallikuva, lisätty oppaaseen. • Lisätty lisäohjeistusta skeleton-ikkunan käyttöön sekä merkkien asetteluun. • Kuviin lisätty numerointi sekä tekstiin viittaus kuviin numeron perusteella. • Lisätty OptiTrack-tekijänoikeus tekstit jokaiseen kuvaan. • Lisätty tarkentavia ohjeita useisiin osioihin, viittauksia kuviin sekä kappaleeseen 1.1. Helppokäyttöisyys.

8.3.2 Palautelomakkeesta saatu palaute

Jokaisen testauksen jälkeen pyysimme testaajia, suullisen palautteen lisäksi, täyttämään palautelomakkeen (liite 2), jossa testaajia pyydettiin arvioimaan opasta eri osa-alueilla numeerisella Likertin asteikolla. Palautelomakkeesta saatu numeraalinen palaute on esitetty taulukossa 7.

Palautelomakkeista saadusta palautteesta käy ilmi, että oppaan selkeyttä ja ymmärrettävyyttä on eniten haastanut oppaan vaiheesta toiseen siirtymisen sekavuus. Tämä tuli ilmi myös neljännen testauksen suullisen palautteen myötä, jossa testaaja kertoi oppaan sisältävän liian paljon selaamista tekstin ja muun muassa oppaan alussa kerrottujen helppokäyttöisyys ohjeiden ja lopussa sijaitsevien kuvien välillä. Palautteen mukaan myös laitteiston kalibrointi on ollut testaajille haastava prosessi oppaan ohjeistuksesta huolimatta. Testaajien mielestä merkkien asetteluun käytettävät välineet, kuten hikipannat, tarranauhat ja kaksipuoleinen teippi, eivät olleet täysin tarkoitukseen sopivia. Lisäksi merkkien kiinnitystapa ja erityisesti niiden kiinnipysyvyys oli haaste. Muiden väittämien kanssa viimeisen, eli neljännen testauksen testaajat olivat melkein aina lähes tai täysin samaa mieltä.

Taulukko 7. Palautelomakkeista saatu palaute.

Palautelomakkeen kysymykset ja vastaukset Likertin asteikolla 1-5. (1 = täysin eri mieltä, 5 = täysin samaa mieltä)					
1. Selkeys ja ymmärrettävyys	2. Testaus		3. Testaus	4. Testaus	
Oppaassa käy ilmi, mihin sitä käytetään	5	5	5	5	5
Oppaan yleisilme on selkeä	4	4	3	4	4
Oppaan teksti on helposti luettavaa	4	4	4	4	3
Oppaan kuvat ovat havainnollistavia	5	3	5	5	4
Oppaan kuvat tukevat tekstiä	4	3	3	5	5
Oppaassa on riittävästi kuvia	4	2	5	4	5
Siirtyminen vaiheesta toiseen käy luontevasti	3	3	4	3	3
Opas auttaa laitteen käytössä	4	5	5	5	3
2. Alustus					
Tarvittavat välineet oli tuotu selkeästi esille	5	3	3	5	5
Etukäteisvalmistelut oli tuotu selkeästi esille	5	2	3	5	5
Etukäteisvalmistelut oli helppo toteuttaa	5	4	5	5	4
3. Kalibrointi					
Kalibrointi oli helppo toteuttaa	4	3	4	4	3
Kalibrointi onnistui helposti	4	3	5	4	3
4. Merkkien asettelu					
Merkkien asettelun ohjeet olivat selkeät	5	4	3	5	4
Merkkien asetteluun käytettävät välineet olivat tarkoitukseen sopivat	4	3	3	4	3
Heijastinmerkit oli helppo asetella paikalleen	5	4	4	4	4
Heijastinmerkit pysyivät paikoillaan	4	4	4	4	2
5. Liikkeenkaappaus					
Uuden session luominen oli helppo toteuttaa	5	4	4	4	4
Tyhjän otoksen luominen oli helppo toteuttaa	4	3	4	5	4
Session ja otoksen nimeäminen oli helppo toteuttaa	4	4	-	-	4
Liikkeenkaappaus oli helppo toteuttaa	4	4	4	-	4
6. Datat analysointi					
Tallennettu otos oli helppo löytää	4	4	-	5	5
Tallennettua otosta oli helppo tarkastella	4	4	-	5	5

8.3.3 Oppaan luettavuus

Aldridge (2004, 374) kehotti arvioimaan sähköiseen muotoon tallennetun tekstin luettavuutta käyttämällä eri tekstinkäsittelyohjelmien sisäänrakennettua toimintoa, joka sanamäärää ja lausepituutta hyväksi käyttäen laskee luettavuusindeksin. Käyttämässämme Microsoft Office Word -tekstinkäsittelyohjelmassa käytetään Fleschin luettavuustestiä sekä Flesch-Kincaid -luokkatestiä (Microsoft 2017). Yritimme laskea opinnäytetyömme tuotoksen luettavuus indeksin, mutta ohjelma esitti meille vain keskiarvot sana määrästä ja lause pituuksista. Asetimme saadut keskiarvot Fleschin luettavuus testin sekä Flesch-Kincaidin luokkatestin matemaattisiin kaavoihin, mutta tulokset eivät vastanneet testeille määritettyjä asteikkoja. Hetken selvittelyn jälkeen huomasimme, että Microsoftin (Microsoft 2017) internet-sivujen mukaan nämä testit antavat luettavuus-indeksi tuloksen vain englanninkielisille teksteille, emmekä näin ollen voineet luettavuusanalyysiä hyödyntää.

8.4 Valmis tuotos

Tämän toiminnallisen opinnäytetyön tuotoksena syntyi opas OptiTrack-liikkeenkaappausjärjestelmän ja Motive-ohjelman käyttöön fysioterapiassa (liite 3). Opas tuotettiin toimeksiantajamme Fysiotikan tutkimus- ja opetuskäyttöön. Oppaan kansilehdillä on näkyvillä niin oppaan kuin tekijöidenkin nimet sekä toimeksiantaja. Opas sisältää sisällysluettelon, jossa oppaan sisältö on jaoteltu otsikoiden mukaan järjestykseen sivunumeroineen. Ennen varsinaisen liikkeenkaappauksen ohjeistusta on oppaassa esipuhe, joka avaa oppaan tarkoituksen ja tekijöiden roolin, sekä johdatus liikkeenkaappauksesta fysioterapiassa. Liikkeenkaappauksen ohjeistuksessa on kunkin vaiheen alussa lyhyt informaatio osuus vaiheen tarkoituksesta ja harmaalla pohjalla on esitetty niin sanotut pikaohjeet tarvittavien toimenpiteiden toteuttamiseen. Oppaan loppuun on koottu lista yleisimmistä ongelmatilanteista ja niiden selvittämisestä. Opas sisältää sanallisen ohjeistuksen lisäksi kuvia tarvittavista välineistä sekä Motive-ohjelman vaiheista. Oppaan loppuun on koottu isot näyttökuvat tärkeimmistä näkymistä ja

olennaisimmista työkaluista selityksineen. Opas tuotetaan värillisenä ja paperisena versiona tutkimusluokkaan ja Fysiotikkaan. Oppaasta on käytettävissä myös sähköinen versio tutkimusluokan ja Fysiotikan tietokoneilla. Toimeksiantajalla on oppaan käyttöoikeudet ja oppaan tekijöillä tekijänoikeudet.

9 Pohdinta

9.1 Opinnäytetyön arviointi

Opinnäytetyömme aihe tuli toimeksiantajaltamme Fysiotikalta ja heidän tarpeestaan liikkeenkaappausjärjestelmän käyttöoppaalle, jotta laitteistoa voitaisiin hyödyntää fysioterapian opetuksessa ja tutkimuksessa laajemmin. Aihe oli mielestämme mielenkiintoinen ja hyödyllinen jatkuvasti teknologisoituvassa maailmassa. Tietoperustaa kerätessämme huomasimme, että 3D-kuvantaminen on yleistymässä myös fysioterapian tutkimuksessa, joten opinnäytetyö toimii hyvänä pohjustuksena erilaisten liikkeenkaappausjärjestelmien toiminnalle ja niiden käytölle myös tulevaisuudessa.

Aloitusvaiheessa koostamamme SWOT-analyysi oli hyödyllinen tehdä, sillä se auttoi osaltaan valmistautumaan prosessin aikana tuleviin muuttuviin tilanteisiin. Siihen määrittelemämme vahvuudet toimivat opinnäytetyön kantavana voimana. Molempien sitoutuminen prosessiin ja pelisääntöihin olivat suuri etu. Heikkoudet ja uhat korostuivat opiskelijavaihtojen alkaessa vuorollaan kummankin opiskelijan kohdalla, jolloin yhteisen ajan löytäminen ja prosessin etenemisen hahmottaminen tuotti vaikeuksia. Aikataulussa pysyminen oli yksi suurimmista haasteista, ja sitä muutettiin prosessin edetessä useasti. Sujuva kommunikointi piti prosessimme kuitenkin kasassa muuttuvien tilanteiden keskellä.

Opinnäytetyön tehtävä ja tavoite muuttuivat muutamaan kertaan prosessin aikana. Alussa vaikeuksia tuotti prosessin ja eri vaiheiden hahmottaminen, minkä seurauksena esimerkiksi tietoperustan laajuutta oli hankala rajata. Kun aihe vihdoinkin rajattiin koskemaan vain laitteiston käyttöä fysioterapiassa, alkoi tietope-

rustamme ja koko opinnäytetyömme muokkautua selkeämpään muotoon. Huomasimme, että tehtävän ja tavoitteen selkeä rajausta määrittelevät koko opinnäytetyön sisällön, joten se olisi kannattanut tehdä heti alkumetreillä. Onnistuimme löytämään melko tuoreita tutkimuksia 3D-kuvantamisen käytöstä fysioterapian ja kinematiikan tutkimuksissa, mutta jouduimme myös karsimaan hyvää materiaalia sen takia, että tutkimusten koko-versiot eivät olleet saatavilla. Alkuun keräsimme suhteellisen perusteellista tietoa laitteiston käytöstä. Karsimme tiedon kuitenkin perusteisiin, jottei tekstistä tulisi liian yksityiskohtainen teknisten asioiden vuoksi, vaan fysioterapian näkökulma pysyisi pääasiallisena. Tekstin pitäminen selkokielisenä ja helposti luettavana oli myös yllättävän haastavaa tutkimuksissa käytettyjen tieteellisten termien vuoksi. Näistä huolimatta onnistuimme mielestämme kokoamaan tietoperustaan olennaisimman tiedon liikkeenkaappauksesta ja sen käytöstä fysioterapiassa. Fysioterapian näkökulma tulee paremmin esille itse opinnäytetyöstä kuin sen tuotoksesta, sillä tuotos ohjeistaa enimmäkseen laitteiston peruskäyttöön. Loppujen lopuksi jää paljolti käyttäjän vastuulle, kuinka laitteistosta saatua tietoa pystytään hyödyntämään fysioterapiassa, vaikka tähän pyrimme osin myös ohjaamaan tuotoksessamme. Laitteistoon perehtyneen henkilön tunteminen olisi ollut eduksi ajan säästämiseksi ja varmistamaan, että olemme osanneet huomioida kaikki tarvittavat osat.

Jo ensimmäisillä perehtymiskerroilla huomasimme, että neljä kameraa on liian vähän luotettavan liikkeenkaappauksen toteuttamiseksi. Neljä kameraa ei ole tarpeeksi pitämään kaikkia merkkejä näkyvillä vähintään kahdelle kameralle yhtä aikaa, jolloin merkki katoaa näkyvistä ja 3D-mallin raaja voi vaihtaa mielipuo- lisesti paikkaansa. Toimme asian ilmi myös toimeksiantajallemme, joka kertoi yrittävänsä tehdä asialle jotakin. Lisäksi kameroiden asettelu saattaa vaikuttaa mittaustuloksiin jatkossa. Kameran on aseteltu niille tarkoitetuille jalustoille, jotka ovat kuitenkin liikuteltavissa. Tämän vuoksi on erityisen tärkeää muistaa kalibroida tila aina ennen mittausta, sillä kamerat ovat saattaneet liikkua paikoiltaan. Keskustelimme toimeksiantajamme kanssa mahdollisuudesta asettaa kamerat kiinteästi kattorakenteisiin, jolloin laitteiston käyttö nopeutuisi, sillä kalibrointia ei tarvitsisi tehdä joka kerta uudestaan ja siitä tulisi miellyttävämpi käyttää. Tämä ei ollut kuitenkaan mahdollista tutkimustilan rakenteiden vuoksi. Heijastinmerk-

kien kiinnittämiseen käytettävät hikipannat vaikuttavat tutkimustuloksiin, koska ne luovat etäisyyttä merkin ja anatomisen maamerkin välille. Toisaalta hikipantojen käyttö tekee laitteiston käytöstä nopeampaa ja helpompaa. Tutkimustulosten luotettavuuden kannalta suoraan ihoon kiinnitettävät heijastinmerkit olisivat suositeltava keino.

Oppaan testaukset olivat mielestämme onnistuneita. Olimme miettineet etukäteen, kuinka haluamme toteuttaa testaukset, joten ohjeistus testitilanteessa oli helppoa ja luontevaa, ja testihenkilöt ymmärsivät myös roolinsa sekä tehtävänsä. Testausta olisi selkeyttänyt edelleen tarkemman tehtävän antaminen testihenkilöille, kuten esimerkiksi ”Tehkää 3D-malli ja selvittäkää mallin polvinivelen kulma kahden jalan kyykyssä”. Tällöin testitilanteen loppu olisi ollut selkeämpi ja tehtävästä suoriutuminen olisi toiminut myös eräänlaisena mittarina. Testausten myötä huomasimme, ettei laitteisto sen monimutkaisuuden takia välttämättä sovellu aivan jokaisen ensikertalaisen käyttöön edes oppaamme avulla. Käyttäjällä tulisi olla hyvät atk-taidot pystyäkseen suorittamaan liikkeenkaappauksen laitteistolla vain oppaamme avulla. Mielestämme paras hyöty oppaasta saataisiin silloin, jos henkilö ensiksi perehdytetään laitteeseen kokeneemman käyttäjän avustuksella, jonka jälkeen henkilö suorittaa liikkeenkaappauksen itsenäisesti oppaan avulla.

Valmistauduimme etukäteen haasteisiin oppaan luettavuuden kanssa sen sisältyessä englanninkielisiä termejä ja käsitteitä, jotka halusimme pitää sellaisenaan oppaan ja Motive-ohjelman yhtenevyyden vuoksi. Oppaan kuvat lisäävät oppaan luettavuutta, sillä ne tukevat sanallista ohjeistusta ja vastaavat Motive-ohjelman näkymää. Onnistuimme mielestämme pitämään oppaan niin yksinkertaisena ja ymmärrettävänä kuin vastaavanlaisesta laitteistosta voi saada. Opas ohjaa mielestämme niin luotettavan liikkeenkaappauksen toteuttamiseen kuin mitä tutkimusluokan resursseilla voidaan toteuttaa.

Opinnäytetyön tarkoitus, laitteiston tuominen tutuksi Karelia-ammattikorkeakoulun fysioterapian opettajille ja opiskelijoille, ei välttämättä täysin opinnäytetyössämme toteutunut. Laite tuli tutuksi toimeksiantajallemme Fysiotikalle ja uskomme, että sitä kautta ajan myötä tietämys laitteen olemassa-

olosta siirtyy niin koulutuksen opiskelijoille ja opettajillekin. Lisäksi ajattelimme, että ilman opinnäytetyömme tuotosta kynnys laitteeseen tutustumiselle olisi liian suuri, ja näin ollen tuotoksemme mahdollistaa laitteeseen tutustumisen helpommin ja nopeammin.

9.2 Oppaan hyödynnettävyys

Tekijänoikeuslain mukaan teoksen tekijöillä on täysi määräämisoikeus teoksen käytöstä. Tekijät ovat oikeutettuja päättämään teoksen valmistamisesta, julkistamisesta, julkaisemisesta, levittämisestä, myynnistä, vuokrasta ja lainasta. Mikäli valmista teosta tai sen osaa halutaan käyttää, on sen tekijät ilmoitettava. Tekijänoikeus on yhteinen teoksissa, joissa on kaksi tai useampi tekijää, jotka eivät ole tehneet tuotokseen itsenäisiä teoksia. Teosta saa valmistaa väliaikaisesti ja satunnaisesti silloin, kun sillä ei ole itsenäistä taloudellista merkitystä. Lisäksi sen valmistaminen yksityiseen käyttöön on sallittua silloin, kun se koskee vain muutamaa kappaletta. Tällöin sitä ei saa käyttää muuten kuin yksityiseen käyttöön. (Tekijänoikeuslaki 404/1961.) Opas on tehty toimeksiantajamme Fysiotikan käyttöön. Oppaan tekijänoikeudet ovat ensisijaisesti oppaan tekijöillä sekä Fysiotikalla. Oppaan tekijöiden valmistuessa Karelia-ammattikorkeakoulusta Fysiotikka saa oikeudet muokata tuotosta tarvittaessa, muun muassa lisäkameroiden tai lisälaitteiden käytön vaatimissa rajoissa sillä ehdolla, että tuotoksen tekijöiden nimet säilytetään tuotoksessa.

Oppaan saatavuudesta tutkimus- ja opetuskäytössä Karelia-ammattikorkeakoulussa vastaa Fysiotikka. Toimeksiantajan kanssa on päätetty, että yksi värillinen kopio oppaasta on saatavilla Karelia-ammattikorkeakoulun tutkimusluokassa, jossa laitteisto sijaitsee. Toinen kopio oppaasta löytyy Fysiotikasta. Fysiotikalla on opas lisäksi sähköisessä muodossa, joten paperisten versioiden tulostaminen on mahdollista tarpeen vaatiessa. Toimeksiantaja toi esille myös mahdollisuuden käyttää oppaan käyttämiseksi QR-koodia, jonka toteuttamisesta vastaa itse Fysiotikka.

9.3 Opinnäytetyön luotettavuus ja eettisyys

Suomen fysioterapeuttien eettisten ohjeiden mukaisesti fysioterapeutin tulee sitoutua itsensä, ammattitaitonsa ja ammattialansa kehittämiseen. Fysioterapeutin tulee lisäksi sitoutua laadukkaaseen toimintaan ja toimia hyvän näyttöön perustuvan käytännön mukaan. (Suomen Fysioterapeutit 2014b.) Vilkka ja Airaksinen (2003, 72) muistuttavat lähdekritiikin välttämättömyydestä. Lähteen laatua voi arvioida sen tunnettavuuden, iän, laadun ja uskottavuuden asteen mukaan. Lähteiden tulisi olla ajankohtaisia ja relevantteja ja niiden käytön sujuva, sekä lisäksi keskeiset käsitteet tulisi olla määriteltyinä selkeästi. (Tuomi & Sarajärvi 2009, 161).

Tämän opinnäytetyön tietoperusta on koottu mahdollisimman ajankohtaisista lähteistä. Lähteinä on käytetty koulumme kirjastosta löytyviä niin suomalaisia kuin kansainvälisiäkin kirjoja, tutkimuksia ja artikkeleita. Näiden lähteiden lisäksi opinnäytetyössämme on käytetty verkkolähteitä useista sähköisistä tietokannoista kuten PubMedistä, CINAHLista, PEDrosta ja Google Scholarista. Vaikka liikeanalyysiä ja kuvantamista on tehty jo vuosikymmeniä, on suurin osa aihetta käsittelevistä lähteistämme melko tuoreita jatkuvasti tapahtuvan teknologisen kehityksen vuoksi. Ajoittain tiedonhaku rajoitti artikkeleiden ja tutkimusten saatavuus vain abstraktien osalta. Emme käyttäneet näitä tutkimuksia, kuten Karelialia-ammattikorkeakoulun opinnäytetyöohjeistuksessa ohjataan tekemään (Karelialia-ammattikorkeakoulun opinnäytetyöryhmä 2016).

Kuten Mäkinen (2006, 79–80) ohjeistaa, on tutkimustoiminnassa kunnioitettava yksityisyyttä. Muita ihmisiä kohtaan ei saisi myöskään käyttäytyä henkisesti tai fyysisesti loukkaavalla tavalla. Haastateltavia ja testattavia on informoitava kaikesta olennaisista tutkimukseen liittyvistä seikoista, jotka millään tavalla voivat vaikuttaa haastateltavan tai testihenkilön elämään. Testihenkilöiden on saatava osallistua testaukseen vapaaehtoisesti. (Mäkinen 2006, 79–80.) Tässä opinnäytetyössä oppaan testaukseen käytettäviä testihenkilöitä informoitiin oppaan käyttötarkoituksesta, sen toteutuksesta, siihen kerättävien tietojen käytöstä sekä valmistusprosessista. Testihenkilöt osallistuivat testaukseen vapaaehtoisesti, eikä heidän henkilöllisyyttään dokumentoitu millään tavalla sen tarpeettomu-

den vuoksi. Testihenkilöiltä kerättiin ainoastaan tieto riittävästä anatomian tuntemisen tasosta sekä aiemmasta kokemuksesta liikeanalyysilaitteiden parissa (liite 1). Testaukseen hyväksyttiin opiskelijat ja opettajat, jotka olivat opiskelleet anatomian ja fysiologian perusteet sekä toiminnallisen anatomian opintojakson, sillä oppaan käyttö vaatii näiden osa-alueiden tuntemusta. Testauksen jälkeen testihenkilöiltä kerättiin oppaasta nimetön palaute, joka toimi osaltaan oppaan käytettävyyden mittarina (liite 2). Jokaisella testauskerralla oli mukana eri testihenkilöt. Näin varmistimme sen, ettei aiemmalla testauskerralla ollut vaikutusta testihenkilön tietotasoon ja tätä kautta myös oppaan arviointiin.

Kun huomasimme, että ensikertalainen tuskin pystyisi liikkeenkaappausta täysin oppaamme avulla toteuttamaan, mietimme testihenkilöiden valintaa uudelleen. Pohdimme, olisiko oppaan käytettävyyden kannalta ollut parempi testata opasta niin ensikertalaisilla kuin jo aiemmin testauksessa mukana olleilla henkilöillä. Silloin olisimme saaneet monipuolisempaa tietoa oppaan käytettävyydestä ja hyödyntämään testihenkilöiden aiempaa kokemusta oppaan kehityksessä. Huomioitavaa on myös testauksien ja testihenkilöiden suhteellisen pieni määrä. Tästä johtuen jo yksittäisen testaajan henkilökohtaiset atk-aidot voivat vaikuttaa palautelomakkeista saatuun palautteeseen merkittävästi.

Testaustilanteissa pyrimme seuraamaan sovittua testausprotokollaan testitilannetta valmistellessamme ja testaajia ohjeistaessamme, mutta tämä ei jokaisella testaus kerralla täysin onnistunut testauksen äkillisyyden vuoksi. Tästä huolimatta saimme testauksista juuri sitä dataa mitä niiltä haimmekin.

9.4 Ammatillinen kehitys

Opinnäytetyömme aihe oli hyvin ajankohtainen fysioterapian tutkimuksen osalta. Tietoperustan kokoamisen myötä saimme paljon tietoa fysioterapiassa käytettävistä liikeanalyysin menetelmistä ja laitteistoista, joita saatamme kohdata tulevaisuudessa myös kliinisessä työssä. Lisäksi opimme kuvantamisen ja liikeanalyysin toteuttamisen lainalaisuuksia, mitä tulee ottaa huomioon ja miksi. Testauksien suunnittelu ja toteutus opetti luotettavan testauksen toteutuksesta.

Erityisesti esivalmistelut ja testihenkilöiden ohjeistus nousivat tärkeiksi osaluokiksi testauksen sujuvuuden kannalta. Eniten ammatillista kehitystä tapahtui mielestämme kuitenkin opinnäytetyön kaltaisen tieteellisen prosessin toteuttamisessa. Opimme ymmärtämään prosessin kokonaisuuden ja eri vaiheiden merkityksen luotettavan toiminnan takaamiseksi aina tietoperustan kokoamisesta tulosten analysointiin ja oman toiminnan arviointiin. Erityisen tärkeäksi nousi toiminnan läpinäkyvyys. Kaiken tapahtuneen ja niistä seuranneiden päätösten raportointi auttaa pitämään kokonaisuuden kasassa ja tekee toiminnasta luotettavampaa.

9.5 Kehittämissideat

Opinnäytetyömme tuotos mahdollistaa OptiTrack-järjestelmän käytön laajemmin Karelia-ammattikorkeakoulun tutkimus ja opetuskäytössä kuin mitä aiemmin. Opinnäytetyömme kehittämissideana näemme laitteiston käytettävyyden tutkimukset erilaisten liikeanalyysien tekemisessä esimerkiksi halvauspotilailla tai ergonomian tutkimuksissa. Laitteistoa voisi myös yhdistää muiden mittausjärjestelmien, kuten voimalevyjen tai EMG -laitteiden kanssa, jolloin liikeanalyysin tuoksi saataisiin toisenlaista dataa. Myös laitteistojen tuottaman datan yhteyttä voitaisiin tutkia ja arvioida, tuoko laitteet lisäarvoa toisilleen liikeanalyysin tekemisessä. Opetuskäytössä laitetta voidaan hyödyntää esimerkiksi fysioterapian koulutusohjelman toiminnallisen anatomian opinnoissa, kun opiskelijat opettelevat ihmisen liikkumisen tutkimista ja arviointia havainnoiden.

Lähteet

- Aldridge, M. 2004. Writing and Designing Readable Patient Education Materials. *Nephrology Nursing Journal* 31 (4). <http://pocketknowledge.tc.columbia.edu/home.php/viewfile/download/63730>. 8.6.2016.
- Bartlett. 2007. Introduction to Sports Biomechanics. Analysing Human Movement Patterns. http://www.profedf.ufpr.br/rodackibiomecanica_arquivos/Books/Introduction%20to%20Sports%20Biomechanics.pdf. 21.7.2016.
- Bertram, D. 2014. Likert Scales. Faculty of Mathematics: University of Belgrade. <http://poincare.matf.bg.ac.rs/~kristina/topic-dane-likert.pdf>. 8.3.2017.
- Cordova, M.L., Takahashi, Y., Kress, G.M., Brucker J.B. & Finch, A.E. 2010. Influence of External Ankle Support on Lower Extremity Joint Mechanics During Drop Landings. *Journal of Sport Rehabilitation* 19 (2). <http://www.humankinetics.com/acucustom/sitename/Documents/DocumentItem/17986.pdf>. 136–148. 22.11.2016.
- Eichelberger, P., Ferraro, M., Minder, U., Denton, T., Blasimann, A. & Baur, H. 2016. Analysis of measurement performance in optical motion capturing. https://www.gesundheit.bfh.ch/fileadmin/wgs_upload/users/baa11/Eichelberger2014_3DAHM-Proceedings.pdf. 25.7.2016
- Fernández-Baena, A., Susín, A. & Lligadas, X. 2012. Biomechanical Validation of Upper-body and Lower-body Joint Movements of Kinect Motion Capture Data for Rehabilitation Treatments. IEEE Computer Society. http://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/17117/incos2012_656_661.pdf;jsessionid=1EE8950C73726CEC5BFB58E418286F1B?sequence=1. 17.6.2016.
- Hollman, J.H., Hohl, J.M., Kraft, J.L., Strauss, J.D. & Traver, K.J. 2013. Modulation of Frontal-Plane Knee Kinematics by Hip-Extensor Strength and Gluteus Maximus Recruitment During a Jump-Landing Task in Healthy Women. *Journal of Sport Rehabilitation*. 22 (3). https://www.humankinetics.com/AcuCustom/Sitename/Documents/DocumentItem/04_Hollman%20JSR_20120073_184-190-ej.pdf. 184–190. 25.11.2016.
- Jokela, T. 2010. Navigoi oikein käytettävyyden vesillä. Rovaniemi: Väylä-Yhtiöt Oy.
- Karelia-ammattikorkeakoulun opinnäytetyöryhmä. 2016. Opinnäytetyön ohje. Karelia-ammattikorkeakoulu. https://student.karelia.fi/fi/opinnot/oppari/opinnaytetyo_asiakirjakirjasto/Karelia_opinnaytetyon_ohje_03052016.pdf. 22.2.2017.
- Kielitoimiston sanakirja. 2016a. Kinetiikka. <http://www.kielitoimistonsanakirja.fi/netmot.exe?motportal=80>. 25.11.2016.
- Kielitoimiston sanakirja. 2016b. Kinematiikka. <http://www.kielitoimistonsanakirja.fi/netmot.exe?motportal=80>. 25.11.2016.

- Kulmala, J.-P. 2015. The Effects of Locomotor Pattern Diversity and Ageing on the Lower Limb Joint Mechanics and Loading During Human Walking and Running. University of Jyväskylä. https://jyx.jyu.fi/dspace/bitstream/handle/123456789/45423/978-951-39-6086-5_vaiitos27022015.pdf?sequence=1. 24.11.2016.
- Levine, D., Richards, J. & Whittle, M.W. 2012. Whittle's Gait Analysis Fifth Edition. Amsterdam: Elsevier.
- Maclachlan, L., White, S. G. & Reid, D. 2015. Observer Rating Versus Three-Dimensional Motion Analysis of Lower Extremity Kinematics During Functional Screening Test: a Systematic Review. The International Journal of Sports Physical Therapy 10 (3). <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4527195/pdf/ijsp-08-482.pdf>. 16.1.2017.
- Malloy, P., Meinerz, C., Geiser, C. & Kipp Kristof. 2015. The Association of Dorsiflexion Flexibility on Landing Mechanics during a Drop Vertical Jump. HHS Public Access. Author manuscript 23 (12), 1-12. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4977993/pdf/nihms794193.pdf>. 17.11.2016.
- Microsoft. 2017. Test your document's readability. Microsoft. <https://support.office.com/en-us/article/Test-your-document-s-readability-85b4969e-e80a-4777-8dd3-f7fc3c8b3fd2>. 7.4.2017.
- Mäkinen, O. 2006. Tutkimusetiikan abc. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi.
- NaturalPoint Corporation. 2016a. Camera Placement. OptiTrack. http://wiki.optitrack.com/index.php?title=Camera_Placement. 21.7.2016.
- NaturalPoint Corporation. 2016b. Quick Start Guide: Getting Started. OptiTrack. http://wiki.optitrack.com/index.php?title=Quick_Start_Guide:_Getting_Started. 2.8.2016.
- NaturalPoint Corporation. 2016c. Calibration. OptiTrack. <http://wiki.optitrack.com/index.php?title=Calibration>. 3.8.2016.
- NaturalPoint Corporation. 2016d. Baseline (37). OptiTrack. http://wiki.optitrack.com/index.php?title=Baseline_%2837%29. 1.8.2016.
- NaturalPoint Corporation. 2016e. Data Recording. OptiTrack. http://wiki.optitrack.com/index.php?title=Data_Recording. 3.8.2016.
- NaturalPoint Corporation. 2016f. OptiTrack Documentation Wiki. OptiTrack. http://wiki.optitrack.com/index.php?title=OptiTrack_Documentation_Wiki. 3.8.2016.
- NaturalPoint Corporation. 2016g. Baseline Markerset. OptiTrack. http://wiki.optitrack.com/index.php?title=Baseline_Markerset. 1.3.2017.
- NaturalPoint Inc. 2017. NaturalPoint. <https://www.naturalpoint.com>. 1.3.2017.
- Nielsen, J. & Mack, R.L. 1994. Usability Inspection Methods. Kanada: John Wiley & Sons, Inc.
- OptiTrack. 2016. Flex 3. NaturalPoint Inc. <https://www.optitrack.com/products/flex-3/>. 8.6.2016.
- Perttunen, M. 1995. Kerro kuvin. Teoksessa Juvonen, J. & Fadjukoff, P. (toim.). Selko oppimateriaalin tekijän opas. Jyväskylä: Jyväskylän yliopiston täydennyskoulutuskeskus, 51–60.
- Rentola, M. 2006. Hyvä opas. Teoksessa Jussila, R., Ojanen, E. & Tuominen, T. (toim.). Tieto kirjaksi. Helsinki: Kansallisvalistusseura, 92–107.

- Roivas, M. & Karjalainen, A. L. 2013. Sosiaali- ja terveysalan viestintä. Helsinki: Edita Publishing Oy.
- Rutherford, D. J. & Hubley-Kozey, C. 2014. Three-Dimensional Motion Analysis: Relevant Concepts in Physiotherapy Movement Dysfunction Management. *J Novel Physiotherapies* 4. <https://www.omicsgroup.org/pdfdownload.php?download=journals/threedimensional-motion-analysis-relevant-concepts-in-physiotherapy-movement-dysfunction-management-2165-7025-214.pdf&aid=28504>. 5.6.2017.
- Salonen, K. 2013. Näkökulmia tutkimukselliseen ja toiminnalliseen opinnäytetyöhön – opas opiskelijoille, opettajille ja TKI-henkilöstölle. Turun ammattikorkeakoulu. <http://julkaisut.turkuamk.fi/isbn9789522163738.pdf>. 1.6.2016.
- Sinkkonen, I., Kuoppala, H., Parkkinen, J. & Vastamäki, R. 2006. Käytettävyyden psykologia. Helsinki: Edita Publishing Oy.
- Suomen Fysioterapeutit. 2014a. Fysioterapia ammattina. <https://www.suomenfysioterapeutit.fi/index.php/fysioterapia-ammattina>. 21.7.2016
- Suomen Fysioterapeutit. 2014b. Fysioterapeuttien eettiset ohjeet. <https://www.suomenfysioterapeutit.fi/index.php/materiaalisalkku/hyvae-fysioterapiakaeytaentoe/eettiset-ohjeet/318-fysioterapeutin-eettiset-ohjeet-2014/file>. 20.7.2016.
- Tekijänoikeuslaki 404/1961.
- Thewlis, D., Bishop, C., Daniel, N. & Paul, G. 2011. A Comparison of Two Commercially Available Motion Capture Systems for Gait Analysis: High-End vs Low-Cost. University of South Australia. http://eprints.qut.edu.au/49083/1/THEWLIS_ISB2011.pdf. 7.6.2016.
- Tuomi, J. & Sarajarvi, A. 2009. Laadullinen tutkimus ja sisällön analyysi. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi.
- Vilkka, T. & Airaksinen, H. 2003. Toiminnallinen opinnäytetyö. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi.
- Virtanen, H. 1995. Taida taitto. Teoksessa Juvonen, J. & Fadjukoff, P. (toim.). Selko oppimateriaalin tekijän opas. Jyväskylä: Jyväskylän yliopiston täydennyskoulutuskeskus, 61–69.
- Yi, Y. 2015. OptiTrack System with Motive (Tracker): Calibration, Capture. <https://www.youtube.com/watch?v=G1-N9X4pB6Q>. 2.3.2016.

Esitietokaavake**Esitietokaavake OptiTrack ja Motive -oppaan testaukseen**

Tällä esitietokaavakkeella varmistamme testihenkilön sopivuuden ”Liikkeenkaappaus fysioterapiassa – Opas OptiTrack -liikkeenkaappausjärjestelmän ja Motive-ohjelman käyttöön” -oppaan testaukseen. Esitiedot kerätään vain ja ainoastaan oppaan tekijöiden käyttöön. Vastauksia ei tulla julkaisemaan, sillä niiden tarkoituksena on vain varmistaa, että olet sopiva henkilö testaamaan opastamme. Vastaa väittämiin totuudenmukaisesti rastittamalla sinua koskeva väittämä. [X]

- Olen suorittanut anatomian perusteiden opintojakson
- Olen suorittanut toiminnallisen anatomian perusteiden opintojakson
- Olen käyttänyt OptiTrack Flex 13 ja Motive-laitteistoa aiemmin
- Olen osallistunut OptiTrack Flex 13 ja Motive -oppaan testaukseen aiemmin
- Olen käyttänyt muuta liikkeenkaappausjärjestelmää aiemmin

Jos rastiit tämän, niin mitä: _____

- Oppaan tekijät saavat käyttää antamiani tietoja opinnäytetyönsä toteuttamiseen
- Vakuutan antamani tiedot oikeiksi

Palautelomake

Palautelomake

Tämän palautteen tarkoituksena on kehittää “Liikkeenkaappaus fysioterapiassa – Opas OptiTrack -liikkeenkaappausjärjestelmän ja Motive -ohjelman käyttöön” -opastamme. Vastausten perusteella muokkaamme opastamme mahdollisimman hyvin käyttäjänsä palvelevaan muotoon. Palaute menee vain ja ainoastaan oppaan tekijöiden käyttöön. Rehellinen palaute on ensisijaisen tärkeää, joten vastaathan kysymyksiin totuudenmukaisesti.

Arviointiasteikkona on jana numerosta yksi 1 (=täysin eri mieltä) numeroon viisi 5 (=täysin samaa mieltä). Rastita janalta numero, joka vastaa parhaiten kokemustasi oppaan käytöstä.

1. Selkeys ja ymmärrettävyys

Oppaassa käy ilmi, mihin sitä käytetään

1-----2-----3-----4-----5

Oppaan yleisilme on selkeä

1-----2-----3-----4-----5

Oppaan teksti on helposti luettavaa

1-----2-----3-----4-----5

Oppaan kuvat ovat havainnollistavia

1-----2-----3-----4-----5

Oppaan kuvat tukevat tekstiä

1-----2-----3-----4-----5

Oppaassa on riittävästi kuvia

1-----2-----3-----4-----5

Siirtyminen vaiheesta toiseen käy luontevasti

1-----2-----3-----4-----5

Opas auttaa laitteen käytössä

1-----2-----3-----4-----5

Palautelomake

Mitä kehitettävää kaipaisit tähän osioon?

2. Alustus

Tarvittavat välineet oli tuotu selkeästi esille

1-----2-----3-----4-----5

Etukäteisvalmistelut oli tuotu selkeästi esille

1-----2-----3-----4-----5

Etukäteisvalmistelut oli helppo toteuttaa

1-----2-----3-----4-----5

Mitä kehitettävää kaipaisit tähän osioon?

3. Kalibrointi

Kalibrointi oli helppo toteuttaa

1-----2-----3-----4-----5

Kalibrointi onnistui helposti

1-----2-----3-----4-----5

Mitä kehitettävää kaipaisit tähän osioon?

Palautelomake

4. Merkkien asettelu

Merkkien asettelun ohjeet olivat selkeät

1-----2-----3-----4-----5

Merkkien asetteluun käytettävät välineet olivat tarkoitukseen sopivat

1-----2-----3-----4-----5

Heijastinmerkit oli helppo asetella paikalleen

1-----2-----3-----4-----5

Heijastinmerkit pysyivät paikoillaan

1-----2-----3-----4-----5

Mitä kehitettävää kaipaisit tähän osioon?

5. Liikkeenkaappaus

Uuden session luominen oli helppo toteuttaa

1-----2-----3-----4-----5

Tyhjän otoksen luominen oli helppo toteuttaa

1-----2-----3-----4-----5

Session ja otoksen nimeäminen oli helppo toteuttaa

1-----2-----3-----4-----5

Liikkeenkaappaus oli helppo toteuttaa

1-----2-----3-----4-----5

Mitä kehitettävää kaipaisit tähän osioon?

Palautelomake

6. Datanalysointi

Tallennettu otos oli helppo löytää

1-----2-----3-----4-----5

Tallennettua otosta oli helppo tarkastella

1-----2-----3-----4-----5

Mitä kehitettävää kaipaisit tähän osioon?

Opas OptiTrack-liikkeenkaappausjärjestelmän ja Motive-ohjelman käyttöön

**Liikkeenkaappaus fysioterapian liikeanalyysissä - Opas
OptiTrack -liikkeenkaappausjärjestelmän ja Motive -
ohjelman käyttöön**

Tekijät:
Taina Alastalo & Tarmo Kauppinen
2017

Toimeksiantaja:
Fysiotikka

Opas OptiTrack-liikkeenkaappausjärjestelmän ja Motive-ohjelman käyttöön

Esipuhe

Tämä OptiTrack -liikkeenkaappausjärjestelmän ja Motive -ohjelman käyttöopas on osa fysioterapeuttiopiskelijoiden Taina Alastalon ja Tarmo Kauppisen opinnäytetyötä "Liikkeenkaappaus fysioterapiassa - Opas OptiTrack -liikkeenkaappausjärjestelmän ja Motive -ohjelman käyttöön". Opas on tuotettu Karelia-ammattikorkeakoulun Fysiotikan toimeksiannosta fysioterapian opetus- sekä tutkimuskäyttöön. Perusteet oppaan tekemiselle olivat laitteiston suomenkielisen oppaan puute sekä sen käyttöön perehtyneiden henkilöiden puuttuminen. Oppaan ja laitteiston käyttö edellyttää anatomian sekä toiminnallisen anatomian perusteiden tuntemusta. Oppaassa ei käsitellä kamerajärjestelmän kokoamista, sillä opinnäytetyössä käytetty OptiTrack -järjestelmä on koottu valmiiksi fysioterapian koulutusvastuun käytössä olevaan tutkimusluokkaan. Opas on koottu NaturalPoint Corporationin tuottamien OptiTrackin käyttöohjeiden ja opinnäytetyön tekijöiden kokemusten perusteella.

Opas OptiTrack-liikkeenkaappausjärjestelmän ja Motive-ohjelman käyttöön

Sisältö

1	Kolmiulotteinen liikkeenkaappaus	4
1.1	Helppokäyttöisyys	4
2	Ennen kameroiden ja laitteiston kalibrointia	5
3	Laitteiston kalibrointi	5
4	Merkkien asettelu liikkeenkaappauksen toteuttamiseksi	8
5	Liikkeenkaappauksen toteutus	11
5.1	Liikkeenkaappauksessa kuvatun materiaalin katsominen ja analysointi	12
5.2	Liikkeenkaappaukseen palaaminen jälkeenpäin	12
6	Ongelmatilanteita.....	13
	Kuvat	14

Opas OptiTrack-liikkeenkaappausjärjestelmän ja Motive-ohjelman käyttöön

4

1 Kolmiulotteinen liikkeenkaappaus

Kolmiulotteinen liikkeenkaappaus on yksi liikkeen kuvantamisen menetelmistä. Sitä käytetään laajasti esimerkiksi viihteellisessä tarkoituksessa peli ja elokuva alalla sekä kliinisessä käytössä biomekaniikan tutkimuksessa. Optisen kolmiulotteisen liikkeenkaappauksen toteutukseen vaaditaan kaksi tai useampi kameraa. Kyseisessä liikkeenkaappaus järjestelmässä käytetään kuvattavan iholle asetettavia merkkejä, jotka heijastavat erikoisvalmisteisten kameroiden lähettämää infrapunavaloa. Liikkeenkaappausohjelmisto tallentaa kaikkien kameroiden kuvaaman 2D materiaalin ja tekee yhden 3D otoksen, jota voi myöhemmin tarkastella.

Jotta liikkeenkaappaus saadaan toteutettua, on tehtävä joitakin esivalmisteluja. Näitä ovat tilan ja kuvattavan valmisteleminen, ohjelmiston käynnistys ja kalibrointi. Tämä opas ohjeistaa käyttäjää suorittamaan yksinkertaisen kameroiden kalibroinnin sekä liikkeenkaappauksen. **Oppaan lopussa on havainnollistavat kuvat** Motive - ohjelman eri ikkunoista ja näkymistä sekä tärkeistä painikkeista (kuvat 9 - 11).

1.1 Helppokäyttöisyys

Motive -ohjelmassa tietokoneen hiiren monipuolinen ja oikeaoppinen käyttö on **ensiarvoisen tärkeää**. Varsinkin **kolmiulotteista näkymää tarkastellessa**, hiiren eri toiminnoilla voidaan kuvakulmaa saada parannettua erilaisia tarkoituksia varten.

Hiiren vasen painike	→ valitse (kamera, merkki tms.); maalaa.
Hiiren oikea painike	→ kuvan kiertäminen.
Hiiren keskipainike	→ kuvan liikuttaminen vaaka/pysty tasossa.
Hiiren rulla	→ kuvan suurennus/pienennys.

Ohjelman eri **ikkunoita voi siirrellä, suurentaa ja sulkea** tarpeen tullen samalla tavalla kuin perinteisiä ohjelmaikkunoita tietokonetta käyttäessä. **Eri painikkeiden nimet tulevat esiin, kun hiiren vie niiden päälle hetkeksi.**

Opas OptiTrack-liikkeenkaappausjärjestelmän ja Motive-ohjelman käyttöön

5

2 Ennen kameroiden ja laitteiston kalibrointia

Ennen Motive -ohjelman avaamista:

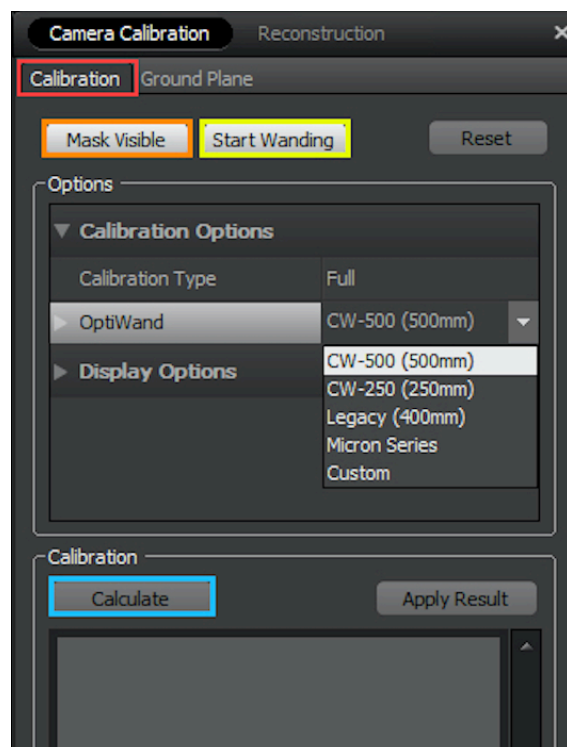
- ❖ Poista turhat esineet/asiat kuvausalueelta sekä kameroiden edestä.
- ❖ Peitä ikkunat ja pyri estämään auringon valon pääsemistä kuvaushuoneeseen.
- ❖ Peitä tai poista kaikki valoa heijastavat esineet/asiat kuvausalueen lähistöltä.

3 Laitteiston kalibrointi

Motive -ohjelman avaaminen:

- ❖ Käynnistä Motive -ohjelma.
- ❖ Ohjelman käynnistyttyä eteen avautuu ”Quick Start” -valikko.

- ❖ Aloita laitteiston kalibrointi valitsemalla ”Quick Start” -valikosta ”Perform Camera Calibration”.
- ❖ Ohjelmisto etsii ja peittää automaattisesti kaikki heijastavat esineet/asiat – joita ei saatu poistettua alueelta – painamalla ”Mask Visible” -painiketta ”Camera Calibration” -ikkunassa (kuva 1).



Kuva 1. Optitrack Motive software by Natural Point Inc.

Opas OptiTrack-liikkeenkaappausjärjestelmän ja Motive-ohjelman käyttöön

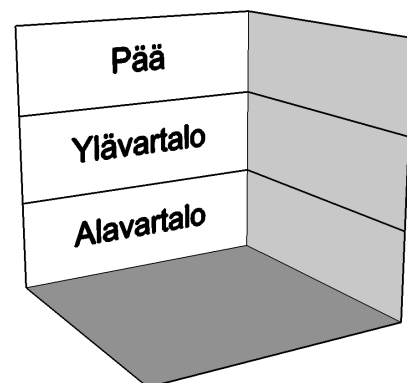
6

Heijastavien pintojen peittämisen/poistamisen jälkeen voidaan aloittaa "wandaus". Tässä toimenpiteessä kalibrointisauvaa (kuva 2) heilutetaan halutun kuvausalueen sisällä niin, että kamerat näkevät sauvan merkit. Prosessin aikana jokainen kamera kuvaa aineistoa, jonka avulla lasketaan niiden asema ja suunta 3D tilassa.

- ❖ "Wandauksen" voi aloittaa painamalla "Camera Calibration" -ikkunasta **"Start Wanding"** painiketta (kuva 1).
 - Ohjelmisto kysyy, valitaanko projektille uusi tallennuskansio.
 - **Valitse "No"**.
 - Tuo kalibrointisauva kuvausalueen sisälle ja ala heiluttaa sauvaa hitaasti samalla liikkuen hitaasti kuvausalueen sisällä.
 - Piirrä sauvalla ilmaan kahdeksikko vaakatasossa.
 - Pyri käymään läpi koko kuvausalue mahdollisimman tarkasti eri korkeuksilta yksi taso kerrallaan (kuva 3).
- ❖ Kun dataa on kerätty tarpeeksi (vähintään 8,000 kuvaa / kamera, lukema näkyy "Camera Calibration" -ikkunassa) **paina "Calculate"** painiketta (kuva 1), jolloin ohjelma alkaa laskemaan kuvausalueen kalibrointia.



Kuva 2. Kalibrointisauva



Kuva 3. Kuvausalueen korkeustasot

Opas OptiTrack-liikkeenkaappausjärjestelmän ja Motive-ohjelman käyttöön

7

Kun ohjelma on laskenut kalibrointi tulokset, ruudulle ilmaantuu yhteenveto kalibroinnin tuloksista.

❖ Jos tulokset ovat hyvät (suositeltavat tasot: Exceptional tai Excellent) **paina "Apply"**.

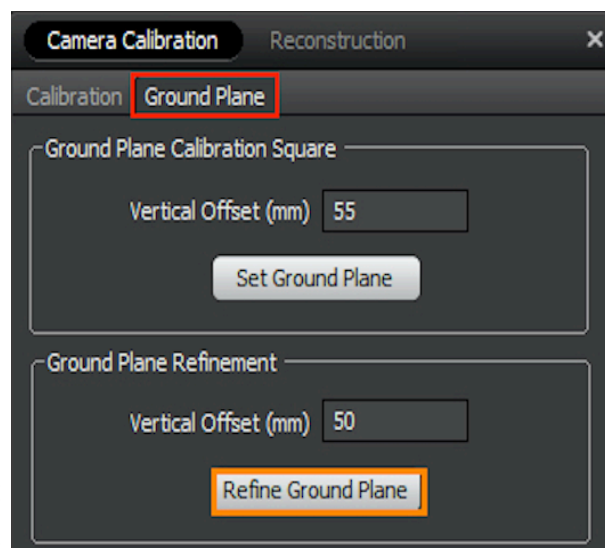
Kalibroinnin tasot (parhaimmasta huonoimpaan)
Exceptional
Excellent
Great
Good
Fair
Poor

Jos tulokset ovat heikot, on parempi suorittaa kalibrointi uudestaan. Siirry kappaleeseen 6, kohtaan 2a.

- ❖ Tämän jälkeen kamerat on suunnattava oikeaan asentoon ohjelmiston 3D-näkymässä.
- **Aseta L-muotti** (kuva 4) lattialle mahdollisimman keskelle kuvaus aluetta. Tarkista, että se on vaakatasossa seuraamalla vesivaakojen ilmakuplia. Muotin jalkojen korkeutta voi muuttaa pyörittämällä.
 - **Etsi** L-muotin kolme heijastavaa merkkiä kolmiulotteisesta näkymästä (kuva 9) ja **maalaa** ne hiiren osoittimella. Näkymässä näkyy myös neljä kameraa. (Käytä apunasi kappaleen **1.1. Helppokäyttöisyys** vinkkejä.)
 - **Valitse** "Camera Calibration" -ikkunasta välilehti "**Ground Plane**" ja **paina "Refine Ground Plane"** (kuva 5). Ota L-muotti pois kuvaus alueelta. Jos ohjelma ei suuntaa kameroita oikeaan asentoon, siirry kappaleeseen 6, kohtaan 3a.



Kuva 4. L-muotti.



Kuva 5. Optitrack Motive software by Natural Point Inc.

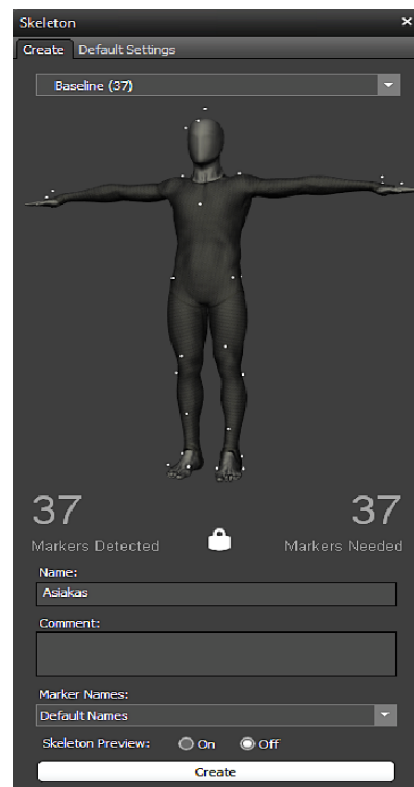
Opas OptiTrack-liikkeenkaappausjärjestelmän ja Motive-ohjelman käyttöön

8

4 Merkkien asettelu liikkeenkaappauksen toteuttamiseksi

Jotta heijastavat merkit näkyvät mahdollisimman hyvin, olisi testihenkilöllä hyvä olla päällään heijastamattomat, tummat vaatteet. Lisäksi muut heijastusta aiheuttavat esineet kuten esimerkiksi rannekellot ja korut tulisi poistaa. Merkkien asetteluun on hyvä käyttää apuna saatavilla olevia hikipantoja ja tarranauhoja merkkien asettelussa raajoihin ja päähän. Näin merkit pysyvät paremmin paikoillaan, eivätkä liiku vaatteiden mukana.

- ❖ **Paina** pikavalikosta ”**Create Layout**” painiketta (kuva 9).
 - **Valitse** ”**Skeleton**” -ikkunan (kuva 6) valikosta **Baseline (37)** merkkien asettelumalli.
 - **Aseta merkit** Baseline (37) taulukon mukaisesti kuvattavaan. (seuraava sivu)
 - Käytä merkkien asettelussa apuna hikipantoja sekä tarranauhoja (hikipannat raajoihin ja tarranauhat päähän).
 - Voit halutessasi nimetä kuvattavan luurankomallin.
 - **Ohjeista kuvattava seisomaan** mahdollisimman keskelle kuvausaluetta T-asentoon.
 - Odota, että ohjelmisto havaitsee kaikki 37 merkkiä (”Skeleton” -ikkunassa ”Markers Detected” / ”Markers Needed”).
 - **Paina** ”**Create**” luodaksesi luurankomallin.
- ❖ Jos ohjelma ei luo luuranko mallia, siirry kappaleeseen 6, kohtaan 4a.



Kuva 6. Optitrack Motive software by Natural Point Inc.

Opas OptiTrack-liikkeenkaappausjärjestelmän ja Motive-ohjelman käyttöön

9

Merkkien asettelu taulukko – Baseline (37)

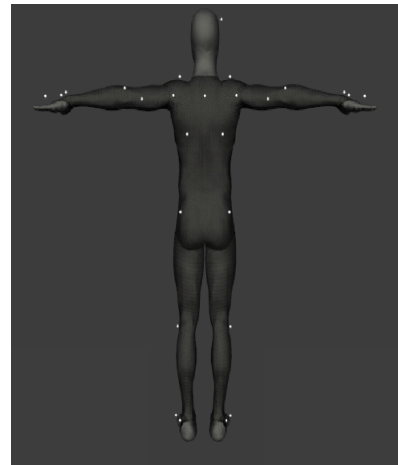
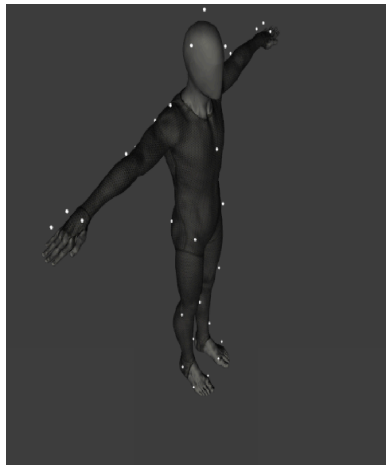
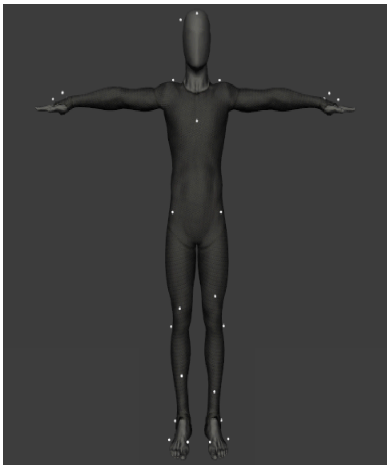
Katso apua merkkien asetteluun Skeleton -ikkunasta (kuva 6) sekä sivun 10 kuvista. Skeleton -ikkunan kuvaa voi kiertää hiiren oikeaa painiketta käyttämällä.

Pään merkit		
	päälaki	Merkki pään korkeimpaan kohtaan.
	pään etuosa	Merkki otsan keskelle.
	pään sivuosa	Merkki pään sivulle hieman korvan yläpuolelle.
Ylävartalon merkit		
	yläselkä	Merkki C7 nikaman kohdalle.
	rinta	Merkki manubriumien kohdalle.
	selän vasen sivu	Merkki hieman vasemman scapulan angulus inferiorin alapuolelle.
	selän oikea sivu	Merkki hieman oikean scapulan angulus inferiorin alapuolelle.
Lantion merkit		
Lantion merkit ovat tärkeässä asemassa lantion mallintamisessa, joka on hallitseva osa muihin luurangon osiin verrattaessa. Parhaan tuloksen takaamiseksi tulisi välttää asettamasta merkkejä suorakulmion muotoon.		
	lantio vasen-etu	Merkki vasemman SIAS:n päälle.
	lantio oikea-etu	Merkki oikean SIAS:n päälle.
	lantio vasen-taka	Merkki noin 10cm vasemman lonkkanivelen yläpuolelle (katso tarkka sijainti kuvasta 7 tai "Skeleton" -ikkunan kuvasta).
	lantio oikea-taka	Merkki noin 10cm oikean lonkkanivelen yläpuolelle (katso tarkka sijainti kuvasta 7 tai "Skeleton" -ikkunan kuvasta).
Hartioiden merkit		
	vasemman hartian takaosa	Merkki vasemman acromionin posterioriseen pätyyn.
	oikean hartian takaosa	Merkki oikean acromionin posterioriseen pätyyn.
	vasemman hartian yläosa	Merkki vasemman AC nivelen kohdalle.
	oikean hartian yläosa	Merkki oikean AC nivelen kohdalle.
Käsivarren merkit		
	vasen olkavarsi	Merkki asetetaan vasempaan olkavarteen posteriorisesti, triceps -lihaksen lihasrunkojen tuottaman "kaaren" kohdalle.
	oikea olkavarsi	Merkki asetetaan oikeaan olkavarteen posteriorisesti, triceps -lihaksen lihasrunkojen tuottaman "kaaren" kohdalle.
	vasen kyynärpää	Merkki vasemman humeruksen lateraalisen epicondylin päälle.
	oikea kyynärpää	Merkki oikean humeruksen lateraalisen epicondylin päälle.

Opas OptiTrack-liikkeenkaappausjärjestelmän ja Motive-ohjelman käyttöön

10

Käden merkit		
Parhaan tuloksen saamiseksi käden merkit tulisi asettaa epäsymmetrisesti itsessään ja myös verrattuna toiseen käteen.		
	vasemman ranteen ulkopuoli	Merkki vasemman rannenivelen lateraalisivulle.
	oikean ranteen ulkopuoli	Merkki oikean rannenivelen lateraalisivulle.
	vasemman ranteen sisäpuoli	Merkki vasemman rannenivelen mediaalisivulle.
	oikean ranteen sisäpuoli	Merkki oikean rannenivelen mediaalisivulle.
	vasemman käden ulkosyrjä	Merkki vasemman käden IV ja V metacarpaali luiden distaalipäiden väliin.
	oikean käden ulkosyrjä	Merkki oikean käden IV ja V metacarpaali luiden distaalipäiden väliin.
Jalan merkit		
	vasen etureisi	Merkki vasemman etureiden keskiliinjaan. Vasemman ja oikean reiden merkit mielellään epäsymmetrisesti.
	oikea etureisi	Merkki oikean etureiden keskiliinjaan. Vasemman ja oikean reiden merkit mielellään epäsymmetrisesti.
	vasen polvi	Merkki vasemman reisiluun lateraalisen epicondylin päälle.
	oikea polvi	Merkki oikean reisiluun lateraalisen epicondylin päälle.
	vasen sääri	Merkki vasemman sääriluun päälle. Vasen ja oikea merkki mielellään epäsymmetrisesti.
	oikea sääri	Merkki oikean sääriluun päälle. Vasen ja oikea merkki mielellään epäsymmetrisesti.
Nilkan ja jalkaterän merkit		
	vasemman nilkan ulkosyrjä	Merkki vasemman nilkan lateraali malleolin päälle.
	oikean nilkan ulkosyrjä	Merkki oikean nilkan lateraalimalleolin päälle.
	vasemman jalan ulkovarvas	Merkki vasemman jalan V metatarsaali luun distaalipään päälle.
	oikean jalan ulkovarvas	Merkki oikean jalan V metatarsaali luun distaalipään päälle.
	vasemman jalan sisävarvas	Merkki vasemman jalan I metatarsaali luun distaalipään päälle.
	oikean jalan sisävarvas	Merkki oikean jalan I metatarsaali luun distaalipään päälle.



Kuva 7. Optitrack Motive software by Natural Point Inc.

Opas OptiTrack-liikkeenkaappausjärjestelmän ja Motive-ohjelman käyttöön

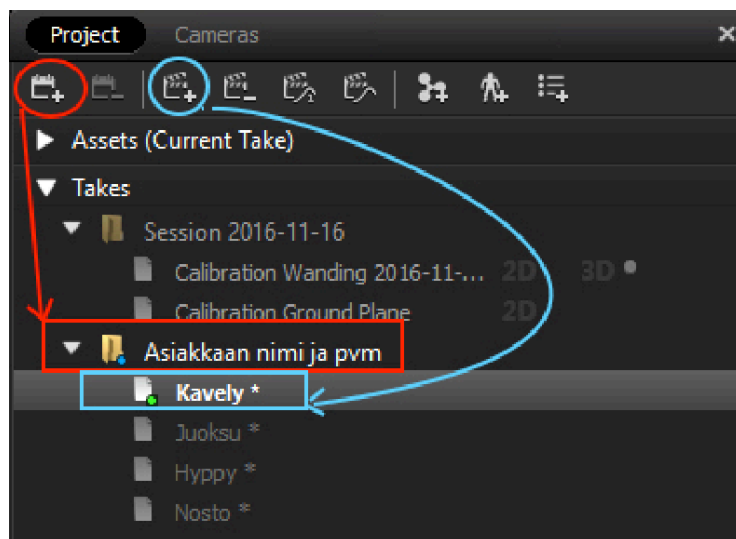
11

5 Liikkeenkaappauksen toteutus

Liikkeenkaappauksessa kamerat muodostavat kuvaamistaan 2D-kuvista kolmiulotteista 3D-kuvaa. Tallennettuja otoksia voi tarkastella myöhemmin uudelleen. Sujuvan käytön varmistamiseksi suunnittele haluamasi otokset etukäteen (Esim. kävely, hyppy, nosto).

- ❖ **Paina** pikavalikosta ”**Capture layout**” painiketta (kuva 9).
- ❖ **Luo** uusi ”session” painamalla ”**Create Session**” painiketta (kuva 8).
 - Muuta ”session” nimeksi haluamasi tunniste (Esim. asiakkaan nimi / pvm tms.).
- ❖ **Luo uusi otos** painamalla ”**Create Empty Take**” painiketta.
 - **Nimeä otokset** valmiiksi haluamiisi otoksiin (Esim. kävely, hyppy, nosto)
- ❖ **Valitse haluttu otos** (Esim. kävely).
- ❖ **Ohjaa kuvattava T asentoon** liikkeenkaappauksen alussa ja lopussa.
 - Aloita ja lopeta liikkeenkaappaus painamalla punaisesta tallennus napista (kuva 11).

Jos luuranko malli menee ”muodottomaksi” liikkeenkaappauksen aikana, mene kappaleeseen 6, kohtiin 5a ja 5b.



Kuva 8. Optitrack Motive software by Natural Point Inc.

Opas OptiTrack-liikkeenkaappausjärjestelmän ja Motive-ohjelman käyttöön

12

5.1 Liikkeenkaappauksessa kuvatun materiaalin katsominen ja analysointi

Voit katsoa tallentamiasi otoksia valitsemalla pikavalikosta **"Edit Layout"** -ikkunanäkymän (kuvat 9 ja 10). Tarkastellaksesi tallennettua materiaalia **valitse haluamasi otos** ja **paina "Play"** painiketta (kuva 10). Voit pysäyttää otoksen haluamaasi kohtaan painamalla uudestaan "Play" painiketta.

"Edit" -tilassa voit valita yhden tai useamman merkin kolmiulotteisesta näkymästä, ja seurata niiden liikettä tarkemmin.

Yksi merkki	→ Valitse merkki hiirellä ja paina "Play"
Kaksi tai useampi merkki	→ Paina näppäimistön vasemman puoleinen "Ctrl" painike pohjaan ja valitse hiirellä halutut merkit, jonka jälkeen voit päästää "Ctrl" painikkeen vapaaksi. Paina "Play"

Valitsemalla kolme merkkiä, saat näkyviin niiden välisen merkin kulman. Esimerkiksi polven nivelkulman saat näkyviin valitsemalla "Ctrl" painike pohjassa ensiksi nilkan merkin, sitten polven merkin, ja viimeiseksi reiden tai lonkan merkin.

Muista myös käyttää kappaleessa **"1.1. Helppokäyttöisyys"** mainittuja vinkkejä otosten tarkempaan tarkasteluun.

5.2 Liikkeenkaappaukseen palaaminen jälkeinpäin

- ❖ Valitse aloitusvalikosta **"Open Existing Project"**.
 - Valitse haluamasi projekti/otos.
 - Tarkastele projektin otoksia.

Opas OptiTrack-liikkeenkaappausjärjestelmän ja Motive-ohjelman käyttöön

13

6 Ongelmatilanteita

- 1) Eivätkö merkit pysy paikallaan?
 - a. Vaihda merkkiin uusi kaksipuoleinen teippi.
- 2) Eikö kalibroinnin taso ollut riittävän hyvä?
 - a. Varmista, ettet vahingossa liikuta kameratelinettä kalibroinnin aikana.
- 3) "Unable to refine ground plane"
 - a. Tarkista, että olet maalannut kaikki kolme L-muotin heijastin merkkiä kolmiulotteisesta näkymästä. Näkymässä näkyy myös neljä kameraa.
- 4) "Unable to find skeleton markers"
 - a. Tarkista, että kaikki merkit ovat paikallaan ja että kuvattava on täydellisessä T-asennossa (olkanivelet 90° abduktiossa). Tarkista "Skeleton" -ikkunasta, että kaikki 37 merkkiä ovat havaittavissa, ennen kuin painat "Create" -painiketta. Pyri estämään heijastinmerkkien peittyminen esimerkiksi laittamalla hiukset kiinni ja tarkistamalla vaatteiden taitekohtien rypyt jne. Mikäli ohjelma ei vielä tunnista luurankomallia, voi ongelma johtua myös heikosta kalibroinnista. Tarvittaessa suorita kalibrointi uudelleen.
- 5) Muuttiko 3D-malli näytöllä muotoaan epänormaalksi?
 - a. T-asentoon asettuminen mahdollisimman keskelle kuvausaluetta korjaa usein epänormaalit asennot. Tämä voi johtua myös heikosta kalibroinnista tai merkin epätarkasta asettelusta.
 - b. Varmista, ettet ole vahingossa liikuttanut kameratelinettä kalibroinnin jälkeen.
- 6) Sammuivatko kamerat kesken kaiken tai eivätkö ne kuvaa liikettä?
 - a. Varmista kameroiden tila "**Cameras**" -ikkunasta (Kuva 9). Ohjelman uudelleenkäynnistäminen voi korjata ongelman.

Opas OptiTrack-liikkeenkaappausjärjestelmän ja Motive-ohjelman käyttöön

The screenshot displays the OptiTrack Motive software interface, which is divided into several functional panels:

- Top Panel (Green border):** The "Camera Calibration" section, including "Mask Visible", "Start Wandering", "Reset", "Calibration Options", "Calibration Type" (Full), "OptiWand" (CW-500 (500mm)), "Display Options", "Calculate", and "Apply Result" buttons. A status indicator shows "Calibration Engine: Ready".
- Left Panel (Red border):** The "Perspective View" showing a 3D wireframe model of a tracked object. It includes a toolbar with various manipulation tools and a "LIVE" indicator.
- Right Panel (Blue border):** The "Camera Preview" window, which is split into four quadrants labeled "1 OBJECT", "2 SEGMENT", "3 OBJECT", and "4 OBJECT".
- Bottom Panel (Purple border):** The "Cameras" panel, showing a list of cameras (4 Flex13 #201993, ...) with settings for FPS, EXP, THR, and LED. It also includes a "Properties" section for "Camera Settings" (Gain, Video Type, Illumination Type, Display Options, Advanced).
- Bottom Right Panel (Orange border):** The "Calibration" -ikkuna (window) and "Pikavalikko" (quick menu).
- Bottom Center Panel (Blue border):** The "Kameroiden 2D -näkömää" (2D camera view) section, which includes the text "Kuva 9. Optitrack Motive software by Natural Point Inc." and a "Streaming (inactive)" status.
- Bottom Right Panel (Red border):** The "3D -näkömää" (3D view) section.
- Bottom Left Panel (Purple border):** The "Camreas" -ikkuna (window) section.

Opas OptiTrack-liikkeenkaappausjärjestelmän ja Motive-ohjelman käyttöön

The screenshot shows the Optitrack Motive software interface. The main window displays a 3D perspective view of a calibration wand with a grid overlay. The interface includes a top menu bar, a toolbar, and a right-hand control panel. The right-hand control panel has several buttons and indicators: a 'Live' button (circled in red), a 'Play' button (circled in green), a 'Stop' button (circled in green), a '2D' button (circled in blue), and a '3D' button (circled in blue). The 'Live' button is labeled 'Live / Edit -tilan vaihto' (Live / Edit mode switch). The 'Play' and 'Stop' buttons are labeled 'Kuvatun materiaalin toisto / kelaus' (Repeat / Rewind of captured material). The '2D' and '3D' buttons are labeled 'Liikkeenkaappauksen aloitus / lopetus' (Start / End of motion capture).

Kuva 10.
Optitrack Motive software by Natural Point Inc.

Kuva 11.
Optitrack Motive software by Natural Point Inc.

Toimeksiantosopimus



OPINNÄYTETYÖN TOIMEKSIANTOSOPIMUS

Toimeksiantaja	
Organisaation nimi:	Fysiotikka
Toimeksiantajan edustaja:	Juha Jalovaara
Osoite:	Tikkarinne 9, 80200 Joensuu
Puhelinnumero:	050 913 1787
Sähköposti:	Juha.Jalovaara@karelia.fi

Opiskelijan/opiskelijoiden tiedot	
Koulutusohjelma:	Fysioterapian koulutusohjelma
Opiskelijanumero(t) ja nimi(et):	1400054; Taina Alastalo 1400032; Tarmo Kauppinen
Puhelinnumero:	Taina Alastalo; 050 409 1942, Tarmo Kauppinen; 044 022 0545
Sähköposti:	Taina.Alastalo@edu.karelia.fi, Tarmo.Kauppinen@edu.karelia.fi

Toimeksiannon kuvaus	
Aihe	Liikkeenkaappaus fysioterapiassa – Opas OptiTrack - liikkeenkaappausjärjestelmän ja Motive -ohjelman käyttöön fysioterapiassa
Toteutusmuoto	Toiminnallinen opinnäytetyö
Aikataulu	Kevät 2017
Kustannusarvio ja kustannusvastuu	Ei kustannuksia

Toimeksiantajan sitoumukset	
Fysiotikka tarjoaa tilat opinnäytetyön tuotoksen tuottamiseen ja testaukseen.	

Opiskelijan sitoumukset	
Testihenkilöiden valinta, aikataulussa pysyminen, opinnäytetyön sekä sen tuotoksen toimittaminen valmiina paperisessa ja sähköisessä muodossa Fysiotikan käyttöön.	

Opinnäytetyön ohjaus Karelia-amk:ssa	
Ohjaaja:	Annti Alamäki

Opinnäytetyön julkisuus	
Opinnäytetyö on julkinen asiakirja ja se voidaan julkaista Theseus-verkkokirjastossa.	

Allekirjoitukset	
Päiväys	Opiskelijan allekirjoitus ja nimenselvennys
11.11.2015	 TAINA ALASTALO TARMO KAUPPINEN
Päiväys	Toimeksiantajan edustajan allekirjoitus ja nimenselvennys
11.11.2015	 Juha Jalovaara
Päiväys	Opinnäytetyön ohjaajan allekirjoitus ja nimenselvennys
11.11.2015	 Annti Alamäki