

Mariia Helske, Jaana Kyllönen

# Lonkan kineettinen kontrolli

Arviointimenetelmän kehittäminen vedessä

---

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Fysioterapeutti

Fysioterapian koulutusohjelma

Opinnäytetyö

24.11.2015



Tekijät Otsikko	Mariia Helske, Jaana Kyllönen Lonkan kineettinen kontrolli - Arviointimenetelmän kehittämisen vedessä
Sivumäärä Aika	33 sivua + 1 liite 11.11.2015
Tutkinto	Fysioterapeutti AMK
Koulutusohjelma	Fysioterapian koulutusohjelma
Suuntautumisvaihtoehto	Fysioterapia
Ohjaajat	Anu Valtonen, Yliopettaja Tiina Karihtala, Lehtori
<p>Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli kehittää menetelmä, jolla pystyttäisiin arvioimaan lonkan kineettisen kontrollin testien suorituksia maalla ja vedessä. Tavoitteena oli kehittää työkaluja tutkimuksiin vesiharjoittelun soveltuvuudesta kineettisen kontrollin harjoittelussa sekä pohtia alustavien tuloksien perusteella vesiharjoittelun mahdollisuuksia liikekontrollin harjoittelussa.</p> <p>Arviointimenetelmän suunnittelussa valittiin kolme lonkan kineettisen kontrollin testiä. Testien ympärille kehitettiin arviointimenetelmän kokonaisuus. Arviointikeinoina käytettiin videokuvaamista ja videomateriaalin analysointia digitaalisilla työkaluilla sekä subjektiivisen tuntemuksen kartoittamista kyselylomakkeiden avulla. Arviointimenetelmän koetilanteeseen osallistui neljä testihenkilöä. Koetilanteessa testattiin arviointikeinojen toimivuus sekä havainnoitiin mahdollisia viitteitä vesiharjoittelun soveltuvuudesta liikekontrollin harjoitteluun.</p> <p>Kineettisen kontrollin testien suorituksen arvioinnissa havainnoitiin maalla ja vedessä suoritettuja liikkeitä. Videokuvaaminen oli toimiva työkalu arviointiin, vaikkei kaikki videomateriaali ollut analysointikelpoista. Kehoon merkittyjen havaintopisteitä pystytään seuraamaan kiinteästä kuvakulmasta maalla ja vedessä. Testihenkilöiden subjektiivista tuntemusta kartoitettiin maalla ja vedessä kyselylomakkeen avulla. Pienen otannan tulokset olivat osittain eriävät sen suhteen, oliko vesi helpottava vai vaikeuttava tekijä kineettisen kontrollin testien suorituksissa. Kaikki testihenkilöt toivat kuitenkin esille tasapainon hallinnan haasteen suorittaessa testit vedessä, mutta maalla esiintyi enemmän lihasväsymystä tukijalassa.</p> <p>Kineettisen kontrollin testien suorituksia voidaan arvioida sekä videokuvan avulla että kysymällä subjektiivisen tuntemusta. Tarkat mittaukset edellyttävät veden tuoman vääristymän huomioinnin kuvakulmien valinnassa. Tutkittavissa muuttujissa tulisi mitata optimaalisten tulosten saamiseksi kaikki ko. liikkeen suorittamisessa huomioon otettavat kriteerit. Arviointimenetelmän kokeilu on antanut viitteitä siitä, että vesiharjoittelua voi käyttää lisähaasteena kineettisen kontrollin edistyneen tason harjoittelussa.</p>	
Avainsanat	kineettinen kontrolli, motorinen kontrolli, vesiharjoittelu, arviointi, arviointimenetelmä

Authors Title	Mariia Helske, Jaana Kyllönen Hip Kinetic Control - Development of an Assessment Method in Water
Number of Pages Date	33 pages + 1 appendix Autumn 2015
Degree	Bachelor of Health Care
Degree Programme	Physiotherapy
Specialisation option	Physiotherapy
Instructors	Anu Valtonen, Principal Lecturer Tiina Karihtala, Senior Lecturer
<p>The purpose of this Bachelor's Thesis was to develop a method to assess the effect of water exercise on hip kinetic control tests. The aim was to develop tools for assessing the suitability of water exercise on kinetic control training. Based on the results of the trial test, the aim was to consider the possibilities of water exercise on kinetic control training.</p> <p>Three hip kinetic control tests were used in the assessment method design. The assessment tools were a questionnaire for subjective experience survey and video capture. The video material was then analyzed with digital editing tools. The assessment method was tested on a small sample group of 4 testees. Assessment tools were tested and the possible effects of water exercise on kinetic control training were observed on the trial test.</p> <p>The effect of water on hip kinetic control tests was assessed by observing the test movements on land and in water. Video capturing was a functioning technique for observation, although all the material was not applicable for the analysis. From a fixed camera view angle it was possible to follow the markers on the body both on land and in water. The subjective experience of the testees was surveyed separately on land and in water. The results of the small sample group were partly consistent but there was also divergent results on whether the kinetic control tests were easier or harder to perform in the water. All the testees pointed out that balance was harder to control while performing the tests in the water, but on the other hand more muscle fatigue was experienced on land.</p> <p>The effect of water on hip kinetic control tests can be assessed by using video capture and by surveying the subjective experience of the testees. The refraction of light caused by water should be considered in the camera setup for accurate results. The measure parameters and control points should include all test criteria in each individual kinetic control test. Based on the assessment method trial it was concluded that water adds an extra challenge in kinetic control exercises.</p>	
Keywords	kinetic control, motor control, water exercise, assessment, assessment method

## Sisällys

1. Johdanto	1
2. Kineettinen kontrolli ja sen harjoittelu	2
2.1 Lihasten ja niiden motoristen yksiköiden toiminta	3
2.2 Kontrolloimaton liikesegmentti dynaamisen stabiliteetin häiriöiden oireena	7
2.3 Liikekontrollin uudelleen harjoittaminen	8
3. Vedessä harjoittelun vaikutus kehoon	10
4. Lonkka kehon kannattelijana	12
5. Tavoite, tarkoitus ja tutkimuskysymykset	14
6. Arviointimenetelmän kehittäminen	14
6.1 Arviointikeinot	14
6.1.1 Kineettisen kontrollin testit ja arvioitavat muuttujat	15
6.1.2 Videokuvaaminen ja välineet	18
6.1.3 Subjektiiivisen tuntemuksen kartoittaminen	22
6.2 Arviointimenetelmän eettisyys	23
6.3 Arviointimenetelmän koetilanne	24
6.4 Koetilanteen tulokset	25
6.4.1 Videomateriaali	25
6.4.2 Subjektiiivinen tuntemus testien suoritusten aikana	26
7. Pohdinta	27
7.1 Videokuvaamisen toimivuus arviointimenetelmänä	27
7.2 Subjektiiivisen tuntemuksen kartoittaminen arviointimenetelmänä	28
7.3 Arviointimenetelmän kehitysehdotuksia ja käyttömahdollisuuksia	30
Lähteet	1
Liitteet	
Liite 1. Subjektiiivisen tuntemuksen kyselylomake	



## 1. Johdanto

Tuki- ja liikuntaelimestön ongelmat ovat monien eri kiputilojen taustalla. Tutkimustietoa motorisen kontrollin merkityksestä ja dynaamisen stabiliteetin merkityksestä erilaisten kiputilojen taustalla on saatu lähivuosina enemmän (Mottram - Comerford 2008; Gibbons - Comerford 2001; Sahrman 2011), mutta kattavaa tutkimustietoa ei vielä ole saatavilla. Motorinen kontrolli tarkoittaa liikkeen kontrollia. Ihmisen liikkeestä puhuttaessa tämä merkitsee siis kykyä säätää ja ohjata liikkeeseen tarvittavia mekanismeja. (Shumway-Cook - Woollacott 2012.) Puhuttaessa liikkeen säätelystä eri lähteissä puhutaan esimerkiksi kineettisestä kontrollista, motorisesta kontrollista ja liikekontrollista. Eri termejä käytetään lähteestä riippuen, mutta perusajatuksena on liikkeen säätely. (Comerford - Mottram 2011; Shumway-Cook - Woollacott 2012; Niemi 2010). Mark Comerford ja Sarah Mottram esittelevät teoksessaan *Cinetic Control - The Management of Uncontrolled Movement* (2011) luokittelujärjestelmän liikekontrollin arvioimiseen ja harjoittamiseen ja käyttävät tästä prosessista eli luokittelujärjestelmästä termiä kineettinen kontrolli. Tässä työssä kineettisen kontrollin termiä käytetään puhuttaessa ko. luokittelujärjestelmästä sekä järjestelmään liittyvästä motorisen kontrollin arvioimisesta ja harjoittamisesta. Motorisesta kontrollista ja liikekontrollista tässä työssä puhutaan yleisesti liikkeen kontrollista puhuttaessa. Monet tutkimukset tukevat motorisen kontrollin ja dynaamisen stabiliteetin harjoittelun merkitystä tuki- ja liikuntaelimestön kiputilojen kuntoutuksessa. Tutkimuksissa on osoitettu, että stabiloivien lihasten toimintahäiriöitä, yleisimmin inhibitiota ja inaktiivisuutta, esiintyy potilailla joilla on esimerkiksi alaselkäkipua. (Gibbons - Comerford 2001.)

Opinnäytetyön idea sai alkunsa teoreettisesta tarkastelusta siitä miten vedessä kehoon kohdistuvat voimat kuten noste ja vastus sekä proprioseptiivinen palaute mahdollisesti vaikuttavat lonkan mediaalirotaatio- ja adduktiosuuntien kineettisen kontrollin testien ja harjoitteiden suorittamiseen. Vedellä on monia ominaisuuksia, jotka vaikuttavat liikkeeseen ja kehon toimintaan. Vesi antaa tukea sekä eliminoi osittain painovoimaa, koska kehoon kohdistuu vedessä ylöspäin suuntautuva voima eli noste. Nostetta voidaan käyttää apuna ja tukena harjoittellessa, koska nosteen myötä esimerkiksi alaraajojen kannateltavana on pienempi taakka ja kaatumisriski on pienempi. (Thein - Thein Brody 1998: 33; Becker 2004: 19.) Veden noste mahdollistaa myös kivun lievittämisen vähentämällä niveliin kohdistuvaa kuormitusta. Vesi antaa lisää proprioseptiivista palautetta aktiivisen liikkeen aikana (Dalecki - Bock 2013), mikä on hyödyllistä hitaiden ja alhai-

sen syyttymiskynnyksen omaavien tyyppi I-lihassolujen rekrytoimisessa sekä voi auttaa tietoisesti keskittymään liikkeen suoritukseen, asennon linjaukseen ja ryhtiin. Vedessä harjoittelulla on tutkimuksissa todettu olevan kipua lievittävä ominaisuus (Becker 2004), joten esim. nivelrikkopotilaat tai postoperatiiviset kuntoutujat voisivat hyödyntää vesi-harjoittelua varhaisessa vaiheessa kivun lievittymisen myötä. Lokaalien eli syvien lihasten toiminta voi häiriintyä kivun vuoksi (Gibbons - Comerford 2001) ja näin ollen kivunlievityksen myötä I-lihassolujen rekrytointi ja sen myötä lokaalilihasten aktivaation voidaan olettaa onnistuvan paremmin.

Alkuoletus oli, että vedessä harjoittelu olisi alkuvaiheen harjoittelua, jossa vesi tuo lisää tukea ja palautetta liikkeen suoritukseen. Aikaisempaa tutkimustietoa kineettisen kontrollin testien ja harjoitteiden suorittamisesta vedessä ei ole. Teoreettinen tarkastelu herätti kysymyksen, voidaanko vedessä harjoitella kineettisen kontrollin harjoittelun progression alussa vai lisääkö vedessä harjoitusten suorittaminen haastetta harjoitteluun?

Tutkimuksen asettelu edellyttää myös laajaa pohjatyötä siitä, miten veden vaikutusta kineettisen kontrollin harjoitteiden suorituksiin voidaan arvioida. Opinnäytetyössä kehitetään arviointimenetelmä, jolla Kinetic Control -luokittelujärjestelmän testien ja harjoitteiden suorituksia maalla ja vedessä voitaisiin arvioida. Opinnäytetyössä esitellään arviointimenetelmän kehittämistä sekä pohditaan sen alustavia tuloksia.

## **2. Kineettinen kontrolli ja sen harjoittelu**

Mark Comerford ja Sarah Mottram (2011) esittelevät teoksessaan *Kinetic Control* oman lähestymistapansa kineettisen kontrollin tunnistamiseen, testaamiseen, kliiniseen päätelyyn ja liikekontrollin uudelleen harjoittamiseen. Comerford ja Mottram nimeävät sen Movement Control Rating System -lähestymistavaksi eli liikekontrollin luokittelujärjestelmäksi. Kontrolloimaton liike arvioidaan spesifien testien avulla. Kontrolloimaton liike pystytään näin ollen määrittämään luotettavalla tavalla kliinisessä ympäristössä. Pyrkimyksenä on diagnosoida kontrolloimaton liike, jolloin se pystytään yhdistämään tuki- ja liikuntaelimestön kipuun, kivun uusiutumiseen sekä ennusteeseen. (Comerford - Mottram 2011, Preface.)

Kontrolloimattoman liikkeen arviointi perustuu dissosiaatioon, joka määritellään kykyä kontrolloida liikettä yhden segmentin alueella samalla aktiivisesti liikuttamalla toista

liikesegmenttia (Comerford - Mottram 2011: 53). Segmentillä tarkoitetaan toiminnallista liikeyksikköä, jonka muodostavat esimerkiksi kaksi päällekkäistä nikamaa, niiden väli-levy ja fasettinivelet. Comerfordin ja Mottramin luokittelujärjestelmässä määritetään kaksi parametria liikkeiden suorituksessa. Ensimmäinen parametri on kyky suorittaa spesifi liike. Tällöin testattava demonstroi liikkeen, jonka aikana motorisen kontrollin tulisi pysyä ainakin sovittujen viitearvojen rajoissa ilman liikkeen korjaamista. Tällaiset liikkeen ovat usein dissosiaatioliikkeitä, joissa yhden nivelen tai segmentin liikettä kontrolloidaan kun samalla vierekkäistä niveltä tai liikesegmenttiä liikutetaan. Toinen muuttuja on liikkeen suorittaminen matalalla teholla, jolloin tarkastellaan matalan kynnyksen rekrytoinnin kykyä liikkeen aikana. Testattavan tulee pystyä suorittamaan kontrolloitu liike testin viitearvojen sisällä ilman väsymystä tai korkean ponnistelun tuntemusta. Testit eivät välttämättä ole tavanomaisia liikkeitä, joten on erityisen tärkeää, että testattava ymmärtää oikein suoritustekniikan, jotta suoritus olisi arvioitu oikein. (Comerford - Mottram 2011, 54–55.)

## 2.1 Lihasten ja niiden motoristen yksiköiden toiminta

Puhuttaessa kineettisestä kontrollista on hyvä selventää lihasten ominaisuuksiin liittyviä käsitteitä. Lihasten erilaiset ominaisuudet vaikuttavat lihaksen toimintaan mahdollisten toimintahäiriöiden esiintyessä, mutta toisaalta myös harjoitteluun kun toimintahäiriöitä kuntoutetaan. Lihasten luokittelujärjestelmiä on erilaisia kuten faasiset ja tooniset lihakset (esim. Janda 1996) ja lokaalit ja globaalit lihakset (Bergmark 1989). Tässä työssä keskitytään muun muassa Comerfordin (2011) käyttämää näkökulmaa stabiloivista ja mobilisoivista sekä globaaleista ja lokaaleista lihaksista.

Gloaalinen ja lokaalinen lihaskontrollin järjestelmä on alun perin Bergmarkin (1989) esittelemä. Bergmark käsittelee aihetta lannerangan toiminnan yhteydessä. Bergmarkin mukaan globaalisen systeemin lihakset toimivat voimansiirrossa lantion ja rintakehän välillä säädellen lannerankaan kohdistuvaa ulkoista voimaa. Globaalisen lihasjärjestelmän toiminnasta aiheutuvaa ja sen säätelämä lannerankaan kohdistuvaa voimaa säätelee lokaalinen lihasjärjestelmä. (Bergmark 1989: 20.) Nykyisin näitä termejä käytetään lomittain selittämään tarkemmin eri lihasten biomekaanista soveltuvuutta tietynlaiseen toimintaan myös muiden lihasten kuin lannerankaa ympäröivien lihasten toiminnassa. Termit auttavat meitä ymmärtämään eri lihasten rooleja eri toiminnoissa. (Niemi 2010.)

Lihakset voidaan niiden ominaisuuksien perusteella jaotella toiminnan ja sijainnin mukaan stabiloiviin ja mobilisoiviin sekä lokaaleihin ja globaaleihin lihaksiin (Kendall 2005: 31). Näistä luokista voidaan tehdä karkea jako kolmeen eri luokkaan: syvät (lokaalit) stabiloivat lihakset, pinnalliset (globaalit) stabiloivat lihakset ja pinnalliset (globaalit) mobilisoivat lihakset (Taulukko 1) (Niemi 2010). Globaalit lihakset osallistuvat sekä ei-väsyttäviin matalan taakan sekä väsyttäviin korkean taakan tehtäviin. Näin ollen yhden nivelen yli kulkevat globaalit lihakset ovat pääosin stabiloivia ja usean nivelen yli kulkevat taas mobilisoivia lihaksia. Lokaalit lihakset osallistuvat ei-väsyttäviin matalan taakan tehtäviin ja ovat yhden nivelen tai liikesegmentin yli kulkevia. (Comerford - Mottram 2011, 23 - 25.)

Jako ominaisuuksien mukaan ei ole mustavalkoinen ja yksi lihas voi sisältää eri osia, jotka toimivat eri ominaisuuksissa, kuten iso pakaralihas (m. gluteus maximus). (Comerford - Mottram 2011, 23 - 25). On kuitenkin myös lihaksia, jotka täyttävät anatomisesti, biomekaanisesti ja neurofysiologisesti jonkin lihastyypin peruspiirteet, kuten taka-reiden lihakset (hamstringit). Kaikissa lihaksissa on kumpaakin lihassolutyyppiä, mutta niiden suhteellinen osuus riippuu muun muassa siitä, mikä lihas on kyseessä, iästä, harjoittelusta ja lihaksen käytön taustasta sekä geneettisistä tekijöistä (Niemi 2010).

*Taulukko 1 Lihasten toiminnalliset ominaisuudet (taulukko muokailtu lähteestä Comerford - Mottram 2011, 23 – 25, lähteenä myös Niemi 2010; Gibbons - Comerford 2001)*

	Globaalit mobilisoivat lihakset	Globaalit stabiloivat lihakset	Lokaalit stabiloivat lihakset
Pääasiallinen työ	Vääntövoima nivelen liikuttamiseen pääosin konsentrisella työllä	Liikkeen laajuuden kontrolloiminen erityisesti eksentrisellä lihastyöllä, thoraxin yhteys lantioon	Nivelen neutraalin asennon kontrolli rangan kaarteiden kontrolli ja lannerangan jäykkyys stabiliteetin ylläpitämiseksi, ei liikelajuuden muutosta, proprioseptiivisen palaute nivelen asennosta ja liikelajuudesta
Lihaksen toiminta	Yksisuuntaista, isoa, nopeaa ja toistuvaa liikettä tiettyyn liikesuuntaan, liikelajuuden muutos,	Asennon ylläpitäminen etenkin rotaatiosuuntaan, liike painovoimaa vastaan, staattinen pito, kontrolli, nivelten kompressio, nivelen translatorisen liikkeen ohjaus	Asennon ylläpitäminen etenkin rotaatiosuuntaan, liike painovoimaa vastaan, staattinen pito, kontrolli, nivelten kompressio, intersegmentaalisen ja translatorisen liikkeen kontrolli liikkeen aikana
Aktivoituminen	Koko liikkeen ajan, erityisesti liikkeen konsentrisessä vaiheessa	Koko liikkeen ajan, erityisesti liikkeen eksentrisessä vaiheessa	Aktivoituu ennen liikkeen alkamista, aktiivisia koko liikkeen ajan joka liikesuuntaan



Supistuksen vaikutus	Kahden nivelen tai useamman liikesegmentin yli, pidempi vipuvarsi, pidempi liikkeen momentti	Yhden nivelen yli	Yhden nivelen yli, lyhyt vipuvarsi, lyhyt liikkeen momentti
Toimintahäiriöt	Yliaktiivisuus, lyheneminen, jäykistyminen, dominointi lihastyössä	Inhibitio, toiminnan hidastuminen, inaktiivisuus, lihasten löystyminen, lihasten liiallinen joustaminen ja heikkous, ongelmia lyhentyä liikelaajuuden alkuvaiheessa kun lihas on lyhimillään, ongelmia pitää asentoa ja kontrolloida eksentristä palautusta	Inhibitio, toiminnan hidastuminen, inaktiivisuus, lihasten löystyminen, lihasten liiallinen joustaminen ja heikkous, yksittäisten segmenttien ja nivelten neutraaliasennon huono kontrolli
Insertio	Lihassäikeet ja jänne alueet yksisuuntaisia, joten myös liike on yksisuuntainen	Laajat insertiot, joten kestävät ison voiman tai taakan, liike yksisuuntaista	Laajat insertiot, joten kestävät ison voiman tai taakan
Sijainti	Pinnallisia	Syviä	Syviä, origo tai insertio usein nikamissa
Lihastyö	Liikettä, voimaa ja nopeutta vaativassa lihastyössä, stabiloivina lihaksia vain suurissa kuormitustilanteissa, kuten vaativissa urheilusuorituksissa	Eryteisesti alhaisella lihasvoimalla- ja kynnyksellä.	Eryteisesti alhaisella lihasvoimalla- ja kynnyksellä, liikkeen suuntaan nähden itsenäisesti,
Esimerkkilihakset	Takareiden lihakset (M. Hamstringit)	Ulompi vino vatsalihas (M. oblique abdominis externus), keskimmäinen pakaralihas ( M gluteus medius)	Syvä poikittainen vatsalihas (M. transversus abdominis), sisempi reisilihas (M. vastus medialis oblique)

Lihasten eri ominaisuuksien vuoksi toimintahäiriöt voivat olla spesifejä ja tilanteesta riippuvaisia inhibitiosta yliaktiivisuuteen (Niemi 2010). Jos mobilisoivia lihaksia harjoitetaan enemmän verrattuna stabiloiviin lihaksiin, voi seurauksena olla kiputiloja liikuntaelimistössä. Esimerkiksi suorat vatsalihakset voivat helposti dominoida syvempiä vatsalihaksia, mikä aiheuttaa fleksio- ja kompressiovoimia lannerankaan. Myös kierto-suunnan aiheuttama rasite lannerankaan lisääntyy stabiloivien lihasten toiminnan eli lihaskontrollin puuttuessa. (Comerford - Mottram 2011, 23 - 25.) Keinot, joilla näitä erilaisia lihastyyppisiä vahvistetaan, eroavat toisistaan huomattavasti. Tämä tulisi ottaa huomioon kineettisen kontrollin harjoitteissa. (Niemi 2010.)

Lihasten toimintaan vaikuttaa myös se, sisältävätkö ne pääosin hitaita vai nopeita motorisia yksiköitä. Hitaat ja nopeat motoriset yksiköt aktivoituvat eri tavoin ja niiden aineenvaihdunta on erilainen. Aikuisilla esiintyvät motoriset yksiköt voidaan jakaa kolmeen eri tyyppiin hitaisiin tyyppiin I ja nopeisiin tyyppiin IIa ja IIb säikeisiin. IIa-tyypin säikeet ovat ominaisuuksiltaan tyyppiin I ja IIb-välillä ja ne ovat ominaisuuksiltaan sopivia

sekä aerobiseen että anaerobiseen toimintaan. Lihaksen hermottava hermo määrittää sen tyypin. (Nordin - Frankel 2012: 168.) Eri lihaksia harjoitettaessa tulee ottaa huomioon lihaksen toiminnallinen funktio, mutta myös lihaksen motoristen yksiköiden toiminta. Motoristen yksiköiden aineenvaihdunta riippuu niiden ominaisuuksista. Hitaiden motoristen yksiköiden aineenvaihdunta on oksidatiivista ja nopeiden glykolyyttistä. Tällöin niiden toiminta on myös optimaalista tietyn tyyppiseen supistukseen. (Gibbons - Comerford 2001.) Taulukossa 2 on tiivistettynä lihasten motoristen yksiköiden ominaisuudet.

*Taulukko 2. Lihasten motoristen yksiköiden ominaisuudet (mukailtu lähteestä Nordin - Frankel 2012: 168, Niemi 2010).*

Hitaat motoriset yksiköt/ tooniset-lihassolut	Nopeat motoriset yksiköt/ faasiset-lihassolut
Matala syttymiskynnys	Korkea syttymiskynnys
Matala supistusvoima	Korkea supistusvoima
Hidas supistumisnopeus	Nopea supistumisnopeus
Väsy hitaasti	Väsy nopeasti
Harjoittaminen vaikuttaa keskushermoston uudelleen harjoittamiseen, jossa säädetään lihaksen koordinaatiota ja liikkeen tehokkuutta	Harjoittaminen saa aikaiseksi hypertrofiaa lihaksen rakenteessa
Pääpaino päivittäistoiminnoissa ja motorisessa kontrollissa	Pääpaino voiman tuotossa ja rasittavammassa toiminnassa
Alhaisen voimatason toiminta	Korkeamman voimatason toiminta

Hitaita motorisia yksiköitä käytetään vähän väsyttävissä joka päivän toiminnoissa. On tärkeää että hitaat, syvät lihakset toimivat kunnolla, koska kontrollin puutteen vuoksi myös riski kivun ja patologioiden esiintymiseen lisääntyy. Kivulla on todettu olevan suurempi vaikutus motorisesta kontrollista vastaavaan lihasjärjestelmään, jossa usein dominoivat hitaammat motoriset lihasyksiköt. Näitä tekijöitä säätelee keskushermosto ja monet muutkin tekijät, mutta afferentti proprioseptiivinen järjestelmä vaikuttaa niihin vahvasti. (Comerford - Mottram 2011, 31 - 33.) Hermoston vaikutusta tuki- ja liikuntaelimistön kipuihin ei ole tutkittu vasta kuin lähiaikoina. Lihasten eri ominaisuudet on tärkeä ottaa huomioon, koska kipuoireita esiintyy myös potilailla, joiden lihasmassa on huomattava. Näitä kipuoireita tulee siis lihasvoiman kehittämisen sijaan hoitaa opettamalla potilaille tietoista motorista kontrollia lihasvoiman kasvattamisen sijaan. (Sahrmann 2002: 34.) Lihaskäämeistä tuleva afferentti palaute keskushermostolle yhdessä monien psykososiaalisten tekijöiden kanssa vaikuttaa lihasten kykyyn toimia alhaisella syttymiskynnyksellä ja voimatasolla eli noin 25–30 % lihaksen maksimivoiman tasolla.

Suuremmalla osalla potilaista oireet ilmenevätkin arkielämässä päivittäisissä toiminnoissa, joten korjaava harjoittelu on syytä kohdentaa nimenomaan motoriseen kontrolliin, jolloin parannetaan keskushermoston ja perifeerisen hermoston kykyä toimia yhdessä. (Niemi 2010.)

## 2.2 Kontrolloimaton liikesegmentti dynaamisen stabiliteetin häiriöiden oireena

Kontrolloimaton (Comerford - Mottram 2011, Niemi 2010) tai epätarkka (Sahrmann 2011) liike nostetaan useammassa eri lähteessä patologian syyksi. Kontrolloimattoman liikkeen taustalla voi olla toisen segmentin liikerajoitus. Toiminnan ylläpitäminen edellyttää liikerajoituksen kompensaation muilta alueilta. Kompensaation vuoksi esiintyy liiallista ja/tai hallitsematonta liikettä tiettyyn suuntaan tai suuntiin. (Sahrmann 2011: 15 - 31). Tällöin passiiviset rakenteet ja stabiloivat lihakset eivät pysty jarruttamaan tai ohjaamaan liikettä ja kudokset altistuvat ylikuormitukselle ja sen myötä patologian ja kivun ilmenemiselle. Eri lihastyypin yhteispeli määrittää pitkälti onko kompensaatio hallittu vai kontrolloimaton. Usein jos toiminnanhäiriöissä esiintyy kipua voi tällöin esiintyä häiriintynyttä alhaisen aktivoitumiskynnyksen syvien ja pinnallisten stabiloivien lihasten kontrollia. (Niemi 2010.)

Kipu on yksi merkittävä tekijä, joka vaikuttaa kehoomme. Tällä hetkellä kivun vaikutusmekanismeista on kaksi eri pääteoriaa. Ensimmäisen teorian mukaan kipu muuttaa käyttämiämme liikemalleja ja muuttaa motorista kontrollia. Toisen teorian mukaan muutokset liikemalleissa aiheuttavat ongelmia, jotka johtavat kipuun. Motorisen kontrollin ja liikemallien muutokset vaikuttavat kudoksiin. Vaikutukset voivat olla moninaisia, kuten hermostollisia, lihaksiston muutoksia ja pitkällä aikavälillä myös luuston muutoksia. (Sahrmann 2011: 15 - 31).

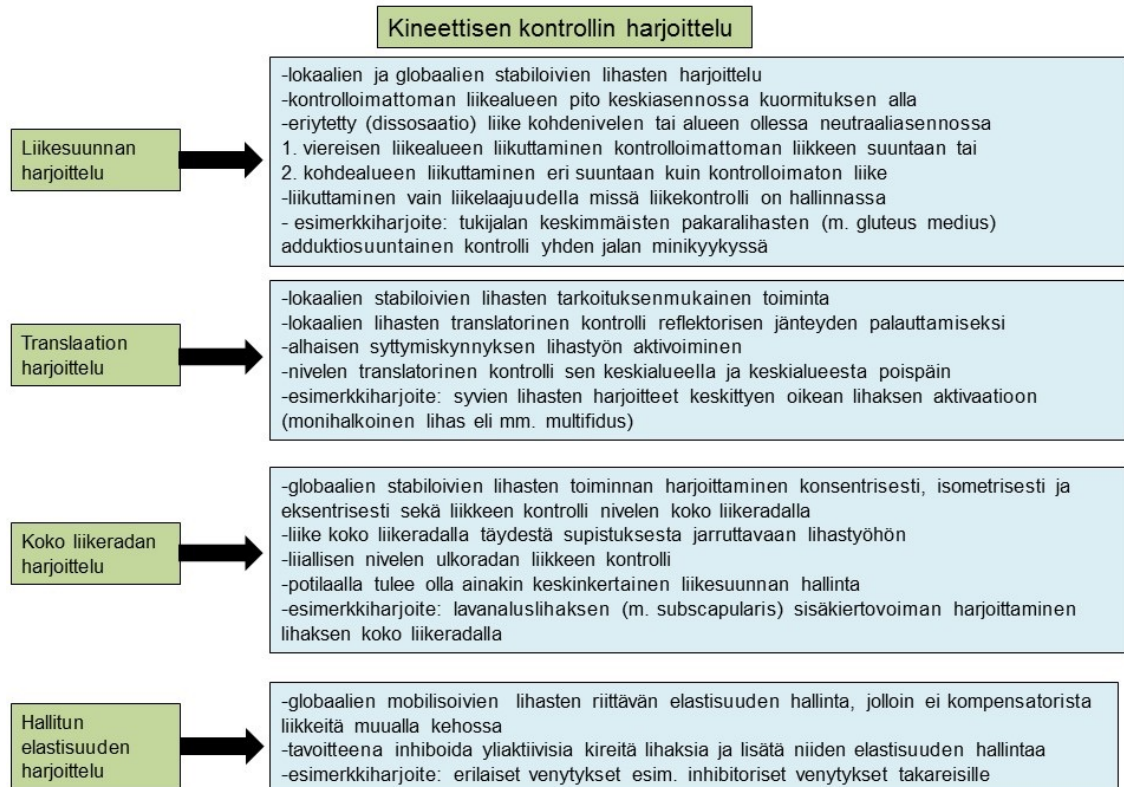
Kun puhutaan kivun ja muiden tekijöiden vaikutuksesta liikemalleihin ja motoriseen kontrolliin, voidaan puhua adaptaatiosta. Lihasten adaptaatio tulee esiin jonkin lihaksen toiminnanhäiriönä eli dysfunktiona. Lihaksistossa esiintyy erilaisia muutoksia adaptaation myötä. Lihaksen pituus voi lisääntyä tai vähentyä, lihaksissa voi esiintyä atrofiaa, niiden kyky tuottaa jännitystä muuttuu (inaktiivisuus, hyperaktiivisuus) tai lihakset voivat jäykistyä. (Sahrmann 2011: 15 - 31.) Comerford ja Mottram ovat esittäneet hypoteesin, jonka mukaan hallitsematon segmentti on usein patologian ja oireiden mekaaninen syy. Kontrolloimattomalla segmentillä tarkoitetaan tällöin siis segmenttiä, jota joko lokaalinen tai globaalinen stabiloiva lihas ei tue lihaksen toiminnanhäiriöstä johtuen. Täl-

löin segmentistä puuttuu dynaaminen stabiliteetti eli lihastuki. Kontrolloimattoman liikkeen suunta ja paikka liittyy kudoksen kuormituksen ja rasituksen suuntaan sekä oireita provosoi viin liikkeisiin ja niiden suuntaan. Dynaamisen stabiliteetin dysfunktion kuntoutuksessa on sen vuoksi tärkeää määrittää kontrolloimattoman liikkeen paikka ja suunta. (Comerford -Mottram 2011, 4-5.)

### 2.3 Liikekontrollin uudelleen harjoittaminen

Liikekontrollin uudelleen harjoittamisen tavoitteena on vähentää sellaista mekaanista stressiä ja räsitusta, mikä ylittää kudoksen toleranssin ja provosoi kipua. Motorisen kontrollin harjoittelu vaikuttaa siis epäsuorasti parantamalla lihasaktivaatiota alhaisella aktivoitumiskynnyksellä ja herättämällä normaalit proprioseptiiviset vasteet lihasten hitaissa motorisissa yksiköissä. Kontrolloimaton liike voi olla kontrolloimaton translaatorinen liike, mikä parhaiten kontrolloidaan lokaalilihasten uudelleen harjoittamisella tai kontrolloimaton liikerata, joka kontrolloidaan parhaiten globaalilihasten uudelleen harjoittamisella (Niemi 2010). Lokaalilihasten harjoittamisessa ensisijaisesti korjataan poikkeavan motorisen kontrollin ja rekrytoinnin mallia. Globaalilihasten uudelleen harjoittamisessa keskitytään lihasten rekrytoinnin sekä pituuden korjaamiseen. (Comerford -Mottram 2011, 63–67.)

Liikekontrollitestien avulla määritetään kontrolloimattoman liikkeen paikka ja suunta. Kineettisen kontrollin harjoitteita on erilaisia ja niistä voidaan käyttää erilaisia määrittelyluokkia. Niemi (2010) esittelee artikkelissaan ”*Kinetic Control. Tutkittua tietoa ja kliinisiä käytäntöjä*” kineettisen kontrollin neljä harjoitteluluokkaa. Harjoitteluluokat ovat liikesuunnan, translaation, koko liikeradan sekä hallitun elastisuuden harjoittelu. Kuvassa 1 on esiteltynä Niemen (2010) esittämät kineettisen kontrollin harjoitteluluokat.



Kuva 1. Kineettisen kontrollin harjoittelutyytit (Niemi 2010, Comerford, Mottram 2011, 63 - 67)

Tässä työssä esitettyjä testejä käytetään myös harjoitteina liikesuunnan harjoitteluun. Testeissä pidetään kontrolloimatonta liikealuetta keskiasennossa silloin kun aluetta kuormitetaan ja/tai viereisessä nivelessä tai liikesegmentissä tehdään eriytetty dissoasiatioliike (Comerford 2001). Liikesuunnan harjoituksen aikana henkilö on ohjeistettu käyttämään kaikkea mahdollista palautetta varmistaakseen harjoituksen oikea suoritus ja liikekontrollin hallinta. Liikkeen oppimisessa ja harjoittamisessa voi käyttää monenlaista palautetta kuten visuaalista, visualisaatiota eli mielikuvitusta, kinesteettistä palautetta kuten itsepalpaatiota, teippejä, kielellistä ja muuta palautetta, joka auttaa hahmottamaan, oppimaan ja hallitsemaan liikekontrollia. Harjoituksessa on tarkoitus tehdä 20–30 hidasta toistoa tai pystyä tekemään hitaita toistoja 2 minuutin ajan. Matalan intensiteetin tarkoituksena on pyrkiä rekrytoimaan hitaat motoriset yksiköt eli aktivoimaan stabiloivat lihakset. Liikekontrollin mahdollistamiseksi tarvittaessa vähennetään kehon tai raajan painoa valitsemalla eri suoritusasentoja, antaen ulkoista tukea tai käyttäen hyväksi muiden lihasten yhteisaktivaatiota. (Comerford 2001.) Kun testattava pystyy hallitsemaan liikekontrollin tuetussa asennossa tai painovoima eliminoiduna harjoitus vaikeutetaan poistamalla tuki ja muuttamalla asento painovoimaan nähden. (Comerford - Mottram 2011, 63–67.) Harjoitteet tehdään keskittyen ja hallitusti niin, että kevyen

kuormitustason tunne säilyy ilman kipua ja väsymystä. Harjoiteltavan on oltava tietoinen ryhdistään, lihastyön määrästä ja hengityksestään harjoittelun aikana. (Niemi 2010.)

Harjoitusprogression kokonaistavoitteena on fasilitoida aktiivinen ja automaattinen liikekontrolli päivittäistoiminnoissa. Minkään harjoituksen ei pidä provosoida oireita. Harjoituksen aikana henkilön täytyy keskittyä asennon linjaukseen ja ryhtiin, liikkeen täsmällisyyteen, lihastonukseen, tuntemukseen matalan tehon harjoituksesta sekä yksittäisten nivelten liikkeiden erotukseen moninivelelisissä liikkeissä. Henkilöt, joilla on proprioseptiivista vajetta usein tarvitsevat enemmän valvontaa ja ohjeistusta oikean suorituksen varmistamiseksi. He usein kokevat matalatehoisenkin kuormituksen suurena ponnisteluna ja ovat vähemmän tietoisia omista kompensatiostrategioistaan. (Comerford - Mottram 2011, 67–70.) Harjoiteltavalle annetaan yleensä 2-4 harjoitetta, maksimissaan 6. Harjoitteiden kokoonpano ja tavoitteet ovat tilanne- ja potilaskohtaisia. (Niemi 2010.)

### **3. Vedessä harjoittelun vaikutus kehoon**

Vedessä harjoittelun on monissa tutkimuksissa todettu edistävän fysioterapeuttista harjoittelua. Vedessä harjoittelua suositellaan kuntoutuksessa ja monien tuki- ja liikuntaelämestön vaivojen oireiden hoidossa. Polven ja lonkan nivelrikon fysioterapiassa suositellaan vedessä harjoittelua, koska nivelrikon aiheuttamat oireet usein vähenevät vedessä. (Polven ja lonkan fysioterapiasuositus 2013.) Vedessä ohjatun harjoittelun on myös osoitettu edistävän nivelrikkopotilaan toimintakykyä, parantavan elämänlaatua ja vähentävän kipua lyhytaikaisesti (Polvi- ja lonkkanivelrikko Käypä Hoito 2015). Myös nivelreumaa sairastavilla potilailla lämpimässä terapia-altaassa harjoittelulla on osoitettu olevan edullisia vaikutuksia (Nivelreuma Käypä Hoito 2015). Vedessä harjoittelun on myös todettu parantavan kävelyrytmiä ja nopeuttavan palautumista horjahduksesta ja näin ollen vähentävän kaatumisriskiä ikääntyneillä naisilla (Kim - Sullivan 2013).

Tämän työ kannalta yksi kiinnostavimmista ominaisuuksista on veden vaikutus lihasten toimintaan sekä proprioseptiikkaan. Vähentynyt proprioseptiivinen palaute on yhdistetty heikentyneeseen hitaiden motoristen yksiköiden aktivaatioon ja sitä kautta kroonisten kiputilojen esiintymiseen. (Comerford - Mottram 2011, 63–67.) Veden on joissain tutkimuksissa osoitettu vaikuttavan proprioseptiikkaan. Aktiivisissa käden liikkeissä proprioseptiivisen palautteen on osoitettu lisääntyvän vedessä, oletettavasti veden viskosi-

teetista johtuen. Aiemmat tutkimukset ovat viitanneet siihen, että passiivisessa liikkeessä sekä isometrisessä työssä proprioseptiikka olisi alentunut veden alla. Voidaan siis olettaa, että veden viskositeetti lisää lihassukkuloiden afferenttien tuomaa tietoa aktiivisen liikkeen aikana, mutta ei passiivisen liikkeen tai isometrisen työn aikana. (Dalecki - Bock 2013.) Vedessä suoritettu proprioseptiivinen harjoittelu on osoitettu edistävän aivohalvauspotilaiden tasapainon kehittymistä tehokkaammin maalla suoritettuun harjoitteluun verrattuna. (Han - Kim - An 2013.)

Vesi vaikuttaa myös lihaksen tonukseen. Tutkimusten mukaan isometrisessä työssä ja passiivisessa asennossa lihaksen tonus on matalampi vedessä kuin maalla, kun taas aktiivisessa liikkeessä lihaksen aktiivisuus jopa lisääntyy. (Dalecki - Bock 2013.)

Vedessä olevaan kohteeseen vaikuttaa noste. Nosteella tarkoitetaan vedessä kappaleeseen kohdistuvaa veden hydrostaattisesta paineesta aiheutuvaa voimaa. Hydrostaattinen paine kasvaa syvemmälle veteen mentäessä, joten kappaleen alapinnan korkeudella se on suurempi kuin yläpinnan korkeudella. Tämän vuoksi kappaleeseen kohdistuu ylöspäin eli painovoiman vastakkaiseen suuntaan suuntautuva voima, eli henkilön painosta menetetään sen verran, kuin henkilön korvaama nestemäärä painaa. (Becker 2004: 19.) Nivelongelmallisilla veden noste vähentää harjoittelun aikana niveliin kohdistuvaa painetta ja vaikuttaa siten nivelten arkuuteen (Bender ym. 2005). Näin ollen voimme olettaa että vedessä suoritettujen kineettisen kontrollin harjoitteet voivat olla mahdollisia potilaille, jotka eivät pystyisi suorittamaan kyseessä olevia harjoitteita maalla. Nostetta voidaan käyttää harjoittelussa hyväksi joko avustamisessa, tukena tai vastuksena. Avustavana voimana nostetta käytetään silloin kun liikkeet tehdään pintaa kohden, tukena silloin kun liikkeitä tehdään yhdensuuntaisena altaan pohjaan nähden ja vastuksena kun liikkeet tehdään pohjaa kohden. (Thein - Thein Brody 1998: 33.)

Vedessä suoritettu terapia on turvallista moniin muihin ympäristöihin verrattuna. Nosteen vuoksi harjoittelu on turvallista varsinkin asiakkailta, joilla on kaatumisen pelko tai riski (Becker 2004: 19 - 20). Harjoiteltavan tulee olla vedessä niin syvällä, että noste vaikuttaa henkilöön, mutta kehon painoa on kuitenkin vielä harjoiteltavan kannateltavana.

Veden viskositeetti johtuu veden molekyylien välillä olevasta kitkasta. Veden viskositeetti toimii vastuksena kun kappaletta liikutetaan veden läpi ja viskositeetin vuoksi kaikessa vedessä tehtävässä liikkeessä on tunnettavissa vastus. Vastus riippuu liikkeen

nopeudesta ja nopeampi liike aiheuttaa suuremman vastuksen. (Keskinen 2003: 8). Veden vastus siis vaikuttaa myös vedessä tehtäviin harjoitteisiin nosteen ohella. Vedessä harjoitellessa henkilö joutuu kantamaan nosteen vuoksi huomattavasti vähemmän omasta painostaan. Tämä pätee kuitenkin vain staattiseen asentoon ja liikkeessä veden alla nosteen vaikutus henkilöön vähenee. Tällöin liikkeisiin vaikuttaa myös veden aiheuttama vastus. (Thein - Thein Brody 1998: 35.)

Veden hydrostaattinen paine aiheuttaa nosteen ohella vedessä olevaan kappaleeseen painetta. Paine lisääntyy, mitä syvemmälle veteen mennään. Kuntoutuksessa hydrostaattinen paine ehkäisee effuusiota eli kudosten purkautumia harjoittelun aikana. (Thein - Thein Brody 1998: 32.) Hydrostaattinen paine vaikuttaa myös hengitys- ja verenkiertoelimistöön ja sen toimintaan kun henkilö on vedessä. Hydrostaattinen paine vastustaa rintakehän ja keuhkojen laajentumista hengityksessä ja avustaa supistumista. Paineen vuoksi kehon ääriosien verenkierto vähenee ja veri keskittyy rintakehän alueelle. Kun veri keskittyy rintakehän alueelle, sydämeen palaavan veren määrä lisääntyy ja sydämen minuutin aikana pumppaaman verimäärän tilavuus lisääntyy. Tämä vaikuttaa hermostolliseen ja humoraaliseen säätelyyn ja alentaa sydämen lyöntitiheyttä. (Keskinen 2003: 6 – 7.) Vaikutukset hengitys- ja verenkiertoelimistöön riippuvat tutkimusten mukaan veden lämpötilasta. Tutkimusten mukaan viileämpi vesi näyttää lisäävän sydämen iskutilavuutta, laskevan sykettä ja lisäävän harjoittelun tehokkuutta. Lämpimässä vedessä harjoittelun näyttäisi lisäävän harjoittelun rasittavuutta kun tarkastellaan hengitys- ja verenkiertoelimistön toimintaa. (Thein - Thein Brody 1998: 34.) Kuitenkin jos veden lämpötila on kehon lämpötilaa huomattavasti viileämpi, on sykkeen todettu nousevan vedessä harjoiteltaessa. (Keskinen 2003: 8).

Edellä olemme maininneet monia tekijöitä, joiden perusteella vedessä harjoittelu on hyödyllistä. Yksi tärkeä vaikutus lämpimässä vedessä harjoittelulla on kivunlievitys. Monet tutkimukset ovat osoittaneet, että vesi vähentää kivuntuntemusta monilla eri asiakasryhmillä. Veden on osoitettu vähentävän kivuntuntemusta lonkan nivelrikosta, alaseläkivuista, reumasta sekä fibromyalgiasta kärsivillä potilailla. (Becker 2004: 19 - 20.) Vaikka osa tuloksista voidaan selittää placebo-efektillä, mahdollistaa kivunlievitys pystyasennossa harjoittelun potilailla, jotka eivät maalla välttämättä pystyisi suorittamaan harjoitteita.

#### **4. Lonkka kehon kannattelijana**



Tässä työssä arvioinnin kohteeksi valittiin lonkka, koska se on suuri nivel, joka vaikuttaa merkittävästi sekä selän että alaraajan toimintaan. Lantio on kehon toiminnallisten ketjujen keskipiste ja lantion stabiliteetti on tärkeä toiminnan kannalta. Stabiiliteetin myötä kehon vipuvarret eli alaraajat ja selkäranka voivat liikkua turvallisesti. (Reichert 2008, 41.) Lanneranka-lantio-lonkka -alueen tärkein tehtävä on kehon taakan kannattelu, suoden kuitenkin tarpeeksi liikkuvuutta taakan siirtämiseksi eteenpäin (Lee 2011: 49). Tutkimusten mukaan n. 80 - 90 % aikuisista kokee elämänsä aikana tuon alueen kiputiloja ja oireyhtymiä. Lonkan alueen ongelmat voivat osaltaan näkyä myös alaselän ongelmina, koska muutokset lonkan toiminnassa vaikuttavat selän ja erityisesti alaselän toimintaan. Tutkimuksissa on osoitettu, että selkäkipuisilla esiintyy pakaralihasten toimintahäiriöitä, jotka voivat hidastaa tai inhiboida pakaralihasten sisempien osien aktiivisuutta. Tällöin lonkan ojennuksessa suorat selkälihakset (m. erector spinae) ja takareidet (m. hamstrings) aktivoituvat ensin. Globaalien lihasten ollessa yliaktiivisia voi esiintyä myofaskiaalista lyhentymistä, joka rajoittaa liikettä. (Gibbons - Comerford 2001.) Tällöin motorisen kontrollin harjoittelu, jossa keskitytään lokaalien ja globaalien lihasten oikeanlaiseen aktivoitumiseen ja aktivoitumisjärjestykseen, on tärkeä osa harjoittelua.

Lonkan liikekontrollihäiriö voi näkyä esimerkiksi dynaamisena valguksena. Dynaamisella valguksella tarkoitetaan alaraajan asentoa, jossa polvi pettä mediaalisesti valgukseen, usein yhdistettynä lonkan sisäkiertoon ja säären ulkokiertoon. (Schmitz ym. 2009.) Tutkimusnäytön mukaan dynaaminen valgus voi lisätä eturistisiteen vammojen riskiä naisurheilijoilla (Hewett ym. 2005). Dynaaminen valgus tulee esiin esimerkiksi laskeutuessa yhden jalan hypystä. Tällöin lonkan puuttellisen liikekontrollin vuoksi lonkan liiallinen adduktio ja sisärotaatio aiheuttaa polven dynaamista valgusta, johon voi yhdistyä myös tibian abduktion ja jalan pronaation lisääntymistä. Muuttuneen linjauksen vuoksi alaraajan kuormitusmalli muuttuu ja polveen syntyy momentti mediaalisuuntaan lisäten vammojen riskiä. (Brotzman - Manske 2011.) Tutkimuksissa on saatu alustavia tuloksia tukemaan kontrolliharjoitteiden merkitystä dynaamisen valguksen kuntoutuksessa. Eräässä kirjallisuuskatsauksessa todettiin, että toiminnallinen lihasvoima ei ennusta dynaamisen valguksen esiintymistä, mutta neuromuskulaarisen kontrollin heikentyminen yhdistettiin dynaamisen valguksen esiintymiseen (Schmitz 2009.) Polven dynaaminen valgus on mielenkiintoinen aihe, joten tarkasteluun valittiin lonkan sisärotaatio- ja adduktiosuunnan liikekontrollitestit. Kyseiset testit ovat esitetty luvussa 6.1.1.

## 5. Tavoite, tarkoitus ja tutkimuskysymykset

Tämän opinnäytetyön tarkoitus oli kehittää menetelmä, jolla voidaan arvioida Kinetic Control -luokittelyjärjestelmän lonkan liikekontrollitestien suorituksia maalla ja vedessä. Työn tavoitteena oli kehittää mahdollisia työkaluja pilottitutkimukseen ja myöhemmin laajempiin tutkimuksiin vesiympäristön soveltuvuudesta kineettisen kontrollin harjoittelussa.

Kinetic Control -harjoittelusta vedessä ei ole aikaisempaa tutkimustietoa, joten aiheen tutkiminen edellyttää laajaa pohjatyötä muun muassa tutkimusmetodien valinnan suhteen. Tämän perusteella valittiin opinnäytetyön tutkimuskysymys:

*Millä menetelmällä voidaan arvioida Kinetic Control lonkan mediaalirotaatio- ja adduktiosuuntien testien suorituksia maalla ja vedessä?*

Tutkimuskysymykseen pyritään vastaamaan esittämällä arviointimenetelmän kehittämisprosessi.

## 6. Arviointimenetelmän kehittäminen

Arviointimenetelmää lähdettiin työstämään siitä näkökulmasta, että testien suorituksia voidaan arvioida samalla tavalla maalla ja vedessä. Veden vaikutusta voi jatkossa tutkia vertaamalla testien suorituksia maalla ja vedessä, joten arviointimenetelmä suunniteltiin niin, että testien suorituksien arviointi maalla ja vedessä olisi vertailukelpoinen. Arviointimenetelmän kehittämisprosessin kulku on esitetty kuvassa 2.

### 6.1 Arviointikeinot

Kinetic Control -luokittelujärjestelmän testit kliinisessä käytössä tehdään havainnoimalla suoritusta, joten testien suoritukset päätettiin arvioidaan videokuvaamista hyödyntämällä. Kinetic Control -luokittelujärjestelmä antaa testien suoritusten tarkat arviointikriteerit, joten samoja kriteerejä käytettiin arviointimenetelmän suunnittelussa. Suunnitteluun ja käytännön kokeiluun valittiin kolme lonkan kineettisen kontrollin testiä sekä niissä arvioitavat muuttujat havainnointia varten. Videokuvaamisen lisäksi päätettiin selvittää testihenkilöiden subjektiivinen tuntemus suorituksen aikana testien arviointikri-

teerien pohjalta tehdyllä kyselylomakkeella. Videomateriaalia analysoitiin videonmuokaus- ja kuvakäsittelyohjelman sekä digitaalisen astekulmamittarin avulla.



Kuva 2. Arviointimenetelmän kehittämiskaavio

### 6.1.1 Kineettisen kontrollin testit ja arvioitavat muuttujat

Arviointimenetelmän kokeiluun valittiin testit, jotka tehdään pystyasennossa suljetussa kineettisessä ketjussa. Faezeh ym. (2013) ovat vertailleet matalan ja syvän vesiharjoittelun vaikutukset liikkuvuuteen ja dynaamiseen tasapainoon iäkkäillä polvinivelrikkopotilailla. Dynaamisen tasapainon kehittyminen oli huomattavan isompi matalan vesiharjoittelun ryhmässä. Matalan vesiharjoittelun etuina on esitetty suljetun ketjun antama jalkapohjien proprioseptiivinen palaute sekä pystyasentoon tarvittava alaraajan monen nivelen koordinaatio. Tästä syystä esimerkiksi polvinivelrikkopotilaille suositellaan matalassa vedessä suorittamaa vesiharjoittelua. (Faezeh ym. 2013.) Liikekontrollin harjoittamisen kannalta on tärkeä käyttää hyväksi mahdollisimman paljon proprioseptiivista palautetta sekä kokonaisvaltaista liikkeen hahmottamista. Tämän vuoksi matalassa vedessä suoritettu vesiharjoittelu oletetaan sopivan parhaiten kineettisen kontrollin

harjoittamiseen. Arviointimenetelmä päätettiin soveltaa lonkan ulkorotaattoreiden ja loitontajien toimintahäiriön tarkasteluun.

Arviointimenetelmä sovellettiin kolmeen testiin, joita käytetään myös liikekontrollin harjoitteina:

T72 standing: single leg SKB test (T72)

T73 standing: one leg SKB + trunk rotation away test (T73)

T79 single leg stance: lateral pelvic shift test (T79)

Arvioitavat muuttajat valittiin sen perusteella, mitä liikesuuntia testiliikkeissä arvioitiin. Arvioitavia määreitä valittiin tietoisesti useampi, koska haluttiin testata vedessä käytettävien arviointikeinojen mahdollisuutta.



Kuva 3. Testin T72 alku- ja loppuasento.

*T72 standing: single leg SKB (Kuva 3)* - testissä testataan kykyä erottaa ja kontrolloida lonkan sisärotaatiota kun tehdään  $\frac{1}{4}$  kyykky (SKB) yhdellä jalalla seisten tukijalan lonkkaa ja polvea koukistaen. Unilateraalisen, epäsymmetrisen alaraajan liikkeen aikana kohdistuu lantion ja lonkan alueelle rotaatiovoima. Oikein suoritettussa liikkeessä ideaalista olisi, että kyykistyminen, jossa polvi menee varpaiden yli 3 - 8 cm, olisi mahdollista ilman lonkkanivelen sisärotaatiota tai keskijalan pronaatiota. Kehon tulisi pysyä tasapainossa jalan päällä eikä huomattavaa lantion lateraalista siirtymistä tulisi esiintyä.

*T73 standing: one leg SKB + trunk rotation away* -testissä (Kuva 4) testataan aktiivista eriteltyä lonkan sisärotaation kontrollia tehtäessä  $\frac{1}{4}$  kyykky (SKB) kiertäen samalla

vartaloa ja lantiota pois päin tukijalasta. Epäsymmetrisen tai ei-sagittaalitasoon vartalon liikkeiden aikana kohdistuu lantion ja lonkan alueelle rotaatiovoima. Oikein suoritettussa liikkeessä pitäisi pystyä tekemään noin 35 asteen vartalon ja lantion kierto ilman että tukijalan polvi siirtyy mediaalisesti. Nämä kaksi testiä testaavat lonkan liikekontrolli-häiriötä mediaalisuuntaan. Kyvyttömyys pitää asento viittaa ulkorotaattorien kyvyttömyyteen ylläpitää lantion ja lonkan isometristä ja eksentristä mediaalisuunnan kontroolia.



Kuva 4. Testin T73 alku- ja loppuasento

Arviointiin valittiin T72 ja T73 testien keskeiseksi arvioitavaksi muuttujaksi lonkan mediaalirotaatio. Toinen arvioitava muuttuja oli polven ylittäminen 5 cm linjan varpaista, mikä suunniteltiin riittävän kyykyn syvyyden arvioimiseen. T73 testissä arvioitava muuttuja oli myös lantion 35 asteen rotaatio pois tukijalasta ilman polven mediaalista siirtymistä eli ilman lonkan sisärotaation lisääntymistä. Muut mahdolliset muuttujat, esimerkiksi nilkan liikkeet suorituksen aikana, rajattiin tietoisesti.



Kuva 5. Testin T79 alku- ja loppuasento

*Testi T79 single leg stance: lateral pelvic shift* testi (Kuva 5) testaa lantion kontrollia adduktio- eli lähennyssuuntaan kun paino siirretään yhdelle jalalle. Oikein suoritettussa liikkeessä lateraalisen siirtymisen ei tulisi olla enempää kuin 10 cm tai jos epäsymmetriaa esiintyy, ei sen tulisi olla enempää kuin 2 cm. Tätä suurempi liike viittaa lonkan loitontajalihasten, erityisesti syvien gluteus minimus ja medius lihasten, heikkoon kykyyn pitää yllä isometristä ja eksentristä lantion stabiliteettia. Arvioitava arvo T79 testissä oli siis lantion lateraalinen siirtyminen, joka arvioitiin navan kohdalta. (Comerford - Mottram 2011: 459 - 491.)

Normaalissa liikekontrollin kliinisessä testaustilanteessa kaikki testit tulee suorittaa molemmille puolille, jotta mahdolliset puolierot voidaan havaita. (Comerford - Mottram 2011: 459 - 491.) Arviointimenetelmän kokeilussa arvioitiin valitut testit ainoastaan vasemmasta alaraajasta, joka valittiin arpomalla. Työssä arvioitiin ainoastaan toinen puoli, koska resurssit arviointitilanteen toteutukseen olivat opinnäytetyön laajuuden vuoksi rajalliset. Ainoastaan T79 testi suoritettiin molemmille jaloille mahdollisen puolieron havainnointia varten.

### 6.1.2 Videokuvaaminen ja välineet

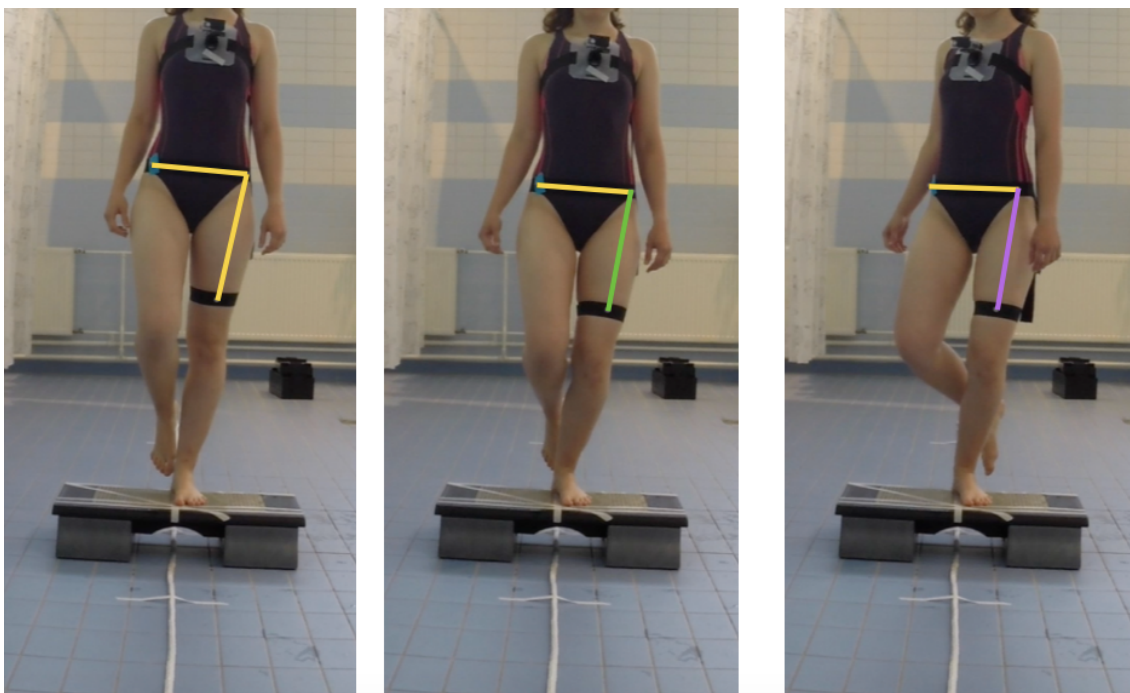
Videokuvaus suoritettiin kolmella vesitiiviillä GoPro-kameralla (GoPro Hero4 black, GoPro Hero3+ black). Arvioitavia muuttujia havainnoitiin frontaali- ja transversaali-tasoissa. Frontaalitasossa eli etukameralla (kuva 6) havainnoitiin lonkkanivelen sisä-

kierto, joka esiintyi polven siirtymisenä mediaalisesti liikkeen aikana. Polven siirtyminen havainnoitiin suhteessa SIAS (spina iliaca anterior superior) -linjaan kehoon kiinnitettyjen markkereiden avulla. Alkuasennon ja loppuasennon kulman muutos oletettiin vastaavan lonkan sisäkierron muutosta. Transversaalitasossa eli yläkameralla (kuva 8) tarkasteltiin lantion rotaatiota liikkeen aikana sekä polven siirtymistä yli varpaiden linjan riittävän kyykyn syvyyden arviointiin. Taulukossa 3 on yhteenveto kameroiden asettelusta.

Taulukko 3. Kamerat ja niiden arviointikohteet

Testi	T72	T73	T79
Lantion lateraalinen siirtyminen	Yläkamera/etukamera	Etukamera	Yläkamera/etukamera
SIAS:iän-polven kulman muutos	Etukamera	Etukamera	
Polven siirtyminen anteriorisesti (3-8cm)	Yläkamera	Yläkamera	
Lantion rotaatio pois päin tukijalasta (35 astetta)		Yläkamera	

Kaikki arvioitavat määreet olivat joko kulmia tai yläkameralla arvioitava siirtyminen stepperin merkkeihin nähden. Testien suoritukset kuvattiin samoista kuvakulmista maalla ja vedessä markkereiden ollessa kiinnitetty samalla tavalla, jolloin videomateriaalista havainnoitiin testien suoritusten ero kiinteiden havaintopisteiden mukaan. Kuvassa 6 on esitetty testien T 72, 73 ja 79 suoritusten loppuasento maalla.



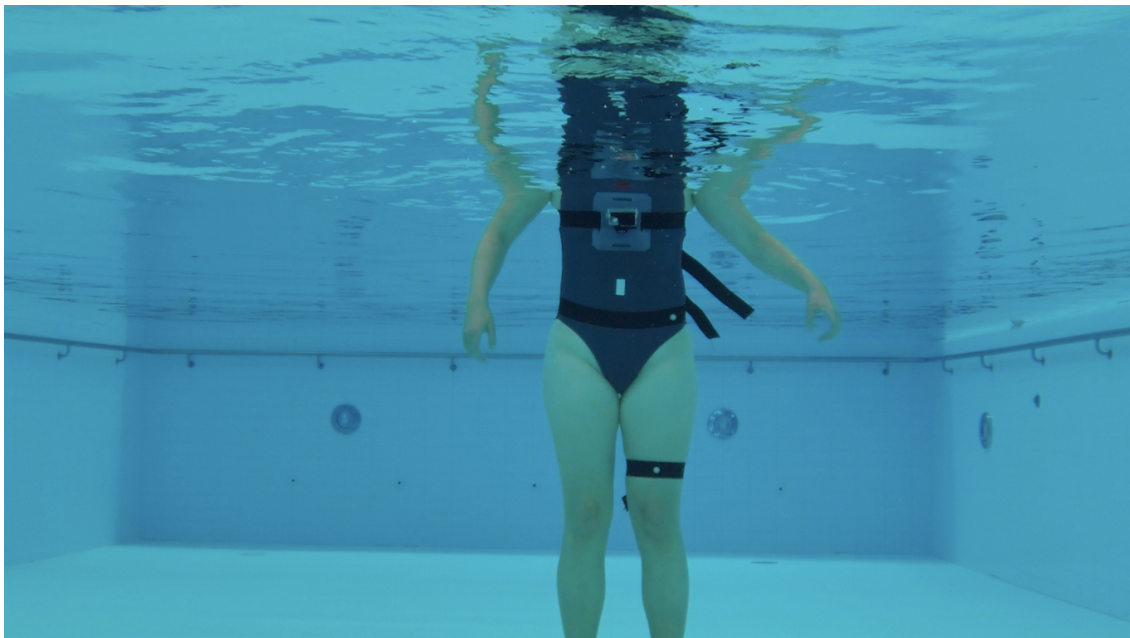
Kuva 6. Testien T79, T72 ja T73 suoritusten loppuasento maalla.

Markkerit kiinnitettiin tarkoituksella maamerkkeihin SIAS:iin sekä 10 cm vasemman polven yläpuolelle sillä tavalla, että markkerit näkyivät ylhäältä sekä edestä päin kuvattuna. Markkerin sijainti etureidessä ei ollut tarkemmin määrätty esimerkiksi polvilumpion keskiviivan suhteen, koska ideana oli arvioida kulman muutos, jolloin tarkalla alkukulman määrittämisellä ei sinänsä ollut merkitystä. Navan kohdalle laitettiin heijastinteippi, jonka avulla keskilinjan siirtymistä lateraalisesti tarkasteltiin mittanauhaan nähdessä.

Arviointimenetelmän suunnittelussa haasteena oli kameroiden ja markkereiden kiinnitystapa, joka toimisi maalla ja vedessä. Kameroiden ja markkereiden kiinnityksissä pyydettiin apua Metropolian apuvälintekniikan koulutusohjelman lehtorilta. Hänen avustuksella markkerit kiinnitettiin kehoon leveällä kuminauhalla, jotta markkerit sai helposti siirrettyä testihenkilöltä toiselle. Samoin rinnan korkeudella oleva yläkamera kiinnitettiin leveään kuminauhan avulla testihenkilön rinnan korkeudelle. Edestä päin kuvaavat kamerrat kiinnitettiin vakioasentoon altaan seinään sekä maalla seinään niin, että kuvattavan keskivartalo sekä alaraajat näkyivät. Testihenkilön etäisyys etukamerasta ei ollut määrätty vakioarvoksi, koska sillä ei ollut merkitystä videomateriaalin analysoinnissa. Kameran linssin tuli olla veden alla kuvaamisen aikana, koska valo taittuu kulkiessaan ilmasta veteen eli optisesti harvemmasta aineesta optisesti tiheämpään silloin kun valon kulkusuunta ei ole kohtisuora pintaan nähden. Tällöin valo taittuu kohden pinnan



normaalia ja vääristää havainnointia (Lehto - Luoma 1998). Kuvassa 7 on ote testikuvauksista vedessä. Näiden kuvien perusteella todettiin, että kuvan laatu on riittävä arviointiin ja markerit näkyvät. Analysointia varten kuvia pystyttiin suurentamaan.



*Kuva 7. Koekuvaus*

Identtisiä steppereitä käytettiin testien suorituksessa alustana maalla ja vedessä, jolloin kaikissa suorituksissa havainnoitiin liikkeitä samojen havaintoviivojen suhteen. Molempiin stepperiin teipattiin samat merkit, joiden avulla testihenkilön seisomakohta pystytettiin vakioimaan. Stepperiin merkittiin taso, jonka yli polven siirtyminen anteriorisesti varpaiden yli havainnoitiin sekä viiva 35 asteen kulmassa tukijalan asentoon nähden, jonka avulla havainnoitiin lantion rotaatiota T73 testissä. Kuvassa 8 näkyy lantion kääntyminen suhteessa stepperin merkkeihin yläkameran kuvakulmasta. Valkoinen viiva vastaa stepperiin laitettua 35 asteen merkkiviivaa ja keltainen viiva vastaa lantion rotaatiota. Kuvasta pystyy havainnoimaan, että mallihenkilön lonkasta ei tule tarpeeksi rotaatiota.



Kuva 8. Yläkameralla kuvattu lantion rotaatio T73-testissä

### 6.1.3 Subjekttiivisen tuntemuksen kartoittaminen

Yksi tärkeä tekijä kineettisen kontrollin harjoitteissa on subjektiivinen tuntemus harjoitteita tehdessä. Harjoitteiden aikana harjoiteltavan tulisi olla tietoinen ryhdistään, lihastyön määrästä ja hengityksestään harjoittelun aikana. Liikkeiden pitäisi tuntua kevyeltä eikä harjoittelun aikana tulisi esiintyä kipua tai väsymystä. (Niemi 2010.) Testien suorituksia päätettiin arvioida selvittämällä myös, miten testihenkilöt kokivat kineettisen kontrollin testien suoritukset vedessä ja maalla. Subjekttiivinen tuntemus testien suorituksen aikana kartoitettiin kyselylomakkeen avulla (Liite 1). Kyselylomake koostui kahdeksasta kysymyksestä. Kysymykset perustuivat Mark Comerfordin ja Sarah Mottramien kineettisen kontrollin testien ja harjoitusten arviointi- ja luokituskriteereihin. (Comerford - Mottram 2011: 459 - 491.)

Subjekttiivisen tuntemuksen kyselylomakkeessa kysyttiin oliko testihenkilö ymmärtänyt testiliikkeet, minkälainen oli testihenkilön hengitysrytmi suorituksen aikana, olivatko testit helppoja suorittaa, kokivatko testihenkilöt lihasväsymystä tai kipua suorituksen aikana, kokivatko testihenkilöt tuntevansa kehonsa asennon ja ryhdin sekä kokivatko he hallitsevansa liikkeen suorituksen aikana.

Testihenkilön tulee ymmärtää testien ja harjoitteiden suorituskriteerit, jotta hän voi tietoisesti välttää hallitsematonta liikettä testisuuntaan. Tärkeää on myös, että testihenkilö hengittää normaalisti tai tietoisesti muutetulla hengitysrytmillä. Hengityksen pidättämi-

nen viittaa ylimääräiseen ponnisteluun ja näin ollen harjoite on liian haastava, jotta kineettistä kontrollia voidaan harjoittaa. (Comerford - Mottram 2011: 459 - 491.) Kolmannessa kysymyksessä pyydettiin testihenkilöitä arvioimaan liikkeiden helppoutta. Testiliikkeiden tulisi olla helppoja suorittaa ja testihenkilön pitäisi olla tietoinen suorittamastaan liikkeestä. Tällöin testihenkilö kykenee estämään hallitsematonta liikettä testisuuntaan. Lihaväsymystä ei pitäisi esiintyä liikkeiden suorituksen aikana. Matalan intensiteetin liikkeissä pyritään rekrytoimaan hitaita motorisia yksiköitä ja sen kautta stabiilivia lihaksia. Tämän vuoksi ei suoritusten aikana tulisi esiintyä myöskään kipua. Kipu inhiboi stabilovien lihasten toimintaa ja tällöin ei pystytä rekrytoimaan niitä lihaksia, mitä harjoitteissa pyritään rekrytoimaan. Kehon asennon ja ryhdin hahmottaminen sekä liikkeen hallinta ilman ulkopuolista palautetta on tärkeää oikean suoritusasteen hallitsemiseksi. Liikkeet pitäisi myös pystyä tekemään ilman ulkopuolista palautetta kuten visuaalista tai verbaalista ohjeistusta tai palpaatiota. Tällöin olisi tärkeää, että testihenkilö hahmottaa kehonsa asennon ja ryhdin voidakseen kontrolloida asentoaan sekä liikkeen suoritusta. Comerfordin ja Mottramin mukaan sekä eksentrisessä että konsentrisessä vaiheessa liikkeen tulisi olla helpon näköistä ja kontrolloitua. (Comerford - Mottram 2011: 459 - 491.)

Näiden kysymysten lisäksi lomakkeessa testihenkilöiltä kysyttiin olivatko liikkeet heidän mielestään helpompia suorittaa vedessä vai maalla. Tämän kysymyksen avulla haluttiin selvittää testihenkilöiden subjektiivista kokemusta siitä, helpottaako vai vaikeuttaa vesi kineettisen kontrollin testien suoritusta.

## 6.2 Arviointimenetelmän eettisyys

Arviointimenetelmän koetilanne ei vaikuttanut tutkittavien terveyteen tai kuntoon. Koetilanteen tarkoituksena oli testata arviointimenetelmä käytännössä pienellä otannalla. Koetilanteen vaikutus kohderyhmään oli minimaalinen, korkeintaan opetuksellinen.

Testihenkilöt oli informoitu etukäteen koetilanteen kulusta, heiltä oli pyydetty kirjallinen kuvauslupa. Koetilanteeseen osallistuminen oli täysin vapaaehtoista ja testihenkilön oli mahdollista keskeyttää koetilanteeseen osallistuminen milloin tahansa ilman syyn selittämistä. Luottamuksellisuuden ja vaitiolovelvollisuuden takaamiseksi poistettiin video- ja kuvamateriaaleista kaikki tunnistetiedot. Analysointiin otetuissa kuvissa ei näkynyt kasvoja, joten niistä ei testihenkilöä pystynyt tunnistamaan. Videomateriaali otettiin

aineiston keruuta varten eikä kuvia testihenkilöistä käytetty arviointimenetelmän kehittämisprosessin raportoinnissa.

### 6.3 Arviointimenetelmän koetilanne

Arviointimenetelmän koetilanne suoritettiin Metropolian Vanhan Viertotien yksikön terapia-altaassa, jonka matalan päädyn syvyys on 1,38 ja syvän päädyn syvyys on 1,60, veden lämpötila +31. Kohderyhmämme oli koottu Metropolian Hyvinvointi ja Toimintakyky -yksikön opiskelijoista. Kiputilan syyn selvittäminen ei ollut tarkoituksenmukaista tämän työn toteuttamisen kannalta, joten kohderyhmästä suljettiin turvallisuuden vuoksi pois opiskelijat, joilla oli akuutti lonkan kiputila. Mahdollisia kiputiloja selvitettiin esitietolomakkeella ennen testien suoritusta.

Testihenkilöitä oli 4 ja he olivat iältään 23–32 vuoden väliltä. Vain yhdellä testihenkilöllä oli koetilanteen aikana kipuja. Kivut olivat polvissa, joten ne eivät olleet kontraindiikkaatio koetilanteeseen. Kaikki testihenkilöt olivat saaneet tuki- ja liikuntaelimestön vaivoihin aiemmin fysioterapiaa, joista kolmella fysioterapia painottui alaraajoihin ja lantioon. Vain yksi oli kuitenkin käynyt fysioterapiassa lantion hallinnan ongelmien vuoksi.

Arviointikeinoja testattiin ja muokattiin kaksi kertaa ennen varsinaisen koetilanteen toteuttamista. Testit suoritettiin samassa järjestyksessä vedessä ja maalla mutta testien suorittaminen vedessä tai maalla oli satunnaistettu. Kolme ensimmäistä testihenkilöä suorittivat testit ensin maalla ja sitten vedessä. Viimeinen testihenkilö aloitti testien suorituksen vedessä. Ennen testien suoritusta testihenkilöille luettiin samanlaiset testien suoritusohjeet maalla ja vedessä. Testihenkilöillä oli mahdollisuus kokeilla liikkeen suorittamista kahteen kertaan ennen varsinaista testaustilannetta sekä tarkentaa epäselvät asiat testin suorituskriteereistä.

Markkerit sekä yläkamera oli helppo kiinnittää testihenkilöiden kehoon, mutta kehoon kiinnitettävän yläkameran toimivuus todettiin epäluotettavaksi koetilanteessa. Koetilanteessa todettiin, että tällä kuvausmenetelmällä vaikka yläkameran linssi oli vedessä, valon taittuminen vedessä vääristi kuvaa niin että SIAS-markkerit eivät näkyneet. Yläkameran kulmaa sagittaalitasossa jouduttiin muuttamaan, jotta lantion markkerit olivat näkyvissä. Yläkameran säätömahdollisuus oli altaan syvyyden takia myös rajoitettu, joten kuvakulman muuttaminen ei kaikilla testihenkilöillä tuonut SIAS-markkereita näkyviin. Lantion lateraalisen siirtymisen arviointi yläkameran avulla osoittautui koetilanteen

teessa epäluotettavaksi. Lantion lateraalista siirtymistä arvioitiin kuvaan asetetun mittanauhan avulla. Mittanauhaa ei pystytty vakioimaan tarpeeksi hyvin, joten analysointikelpoista videomateriaalia ei saatu. Etukamerat kuitenkin toimivat tarkoituksenmukaisesti maalla ja vedessä, joten arviointimenetelmän koetilanne suoritettiin suunnitellusti loppuun. Testien suoritusten jälkeen erikseen vedessä ja maalla testihenkilöiltä kysyttiin subjektiivista tuntemusta kyselylomakkeiden pohjalta.

#### 6.4 Koetilanteen tulokset

Arviointimenetelmän koetilanteessa ilmeni haasteita arviointikeinojen ja välineiden soveltuvuudessa. Siitä huolimatta etukamerat toimivat suunnitellusti, joten koetilanteen tuloksena saatiin analysointikelpoista materiaalia.

##### 6.4.1 Videomateriaali

Kaikkien testihenkilön testien suorituksista maalla ja vedessä saatiin videomateriaali kahdesta kuvauskulmasta. Etukamerat toimivat vedessä ja maalla suunnitellusti ja niistä saatu videomateriaali oli analysointikelpoista. Kehoon kiinnitetyllä videokameralla saatu videomateriaali ei ollut analysointikelpoista kaikkien testihenkilöiden kohdalla. Vedessä kuvan vääristymän takia kehoon kiinnitetyt markkerit eivät näkyneet, joten yläkameran kuvauskulmaa jouduttiin muuttamaan kaikilla testihenkilöillä. Tällöin markkereita ei voitu seurata maalla eikä vedessä. T79-testin suorittamisesta ei saatu analysointikelpoista videomateriaalia, koska havaintopisteen vakioiminen ei onnistunut koetilanteessa.

Etukameroiden analysointikelpoista videomateriaalia tarkasteltiin kahdessa vaiheessa. Videon laatu mahdollisti kuvatun materiaalin katselua kuva kerrallaan iMovie ohjelmassa, jolloin suoritusten alku- ja loppuasennot oli otettu kuvakaappauksina. Seuraavaksi KeyNotes ohjelmassa kuviin laitettiin havainnollistavat viivat yhdistäen kehossa näkyvät markkerit. Ohjelma mahdollisti viivojen tarkkaa asettelua sekä viivojen rotaatiokulman tarkastelua ja vertailua, jolloin esimerkiksi luotisuoran merkitseminen suorakulmassa alustaan kohti oli mahdollista kyseisessä ohjelmassa. Viivojen välinen kulma vastasi SIAS-femur välistä kulmaa. Alku- ja loppuasentojen kulmaerot arvioitiin digitaalisen astelevyn avulla. Vedessä ja maalla suoritettujen testien kulmaeroja oli sen jälkeen mahdollista verrata keskenään ja analysoida tilastointiohjelmassa.

#### 6.4.2 Subjektiiivinen tuntemus testien suoritusten aikana

Subjektiiivinen tuntemus kysyttiin kun testit olivat suoritettu erikseen maalla ja vedessä. Taulukossa 4 esitellään subjektiiivista tuntemusta kartoittavien lomakkeiden vastaukset.

Taulukko 4 Subjektiiivisen tuntemuksen kyselylomakkeiden tulokset

	Maa	Vesi
Koetko ymmärtäväsi testin suorituksen kriteerit?	4 kyllä	4 kyllä
Hengitätkö tavanomaiseen rytmiiin (et pidätä hengitystä)?	4 kyllä	3 kyllä 1 ei
Tuntuiko testin suorittaminen annetuilla kriteereillä helpolta?	4 kyllä	2 kyllä 2 ei
Tunsitko lihasväsymystä? Jos tunsit, millä alueella?	2 kyllä (tukijalan pohkeessa ja mediaalikaarissa) 2 ei	4 ei
Tunsitko kipua suorituksen aikana? Jos tunsit, millä alueella?	4 ei	4 ei
Koitko tuntevasi kehosi asennon ja ryhdin hyvin suorituksen aikana?	3 kyllä 1 ei	2 kyllä 2 ei
Koetko hallitsevasi liikkeen suorituksen aikana?	2 kyllä 2 ei	1 kyllä 3 ei
Oliko mielestäsi harjoitteet helpompi suorittaa vedessä vai maalla? Miksi?	<p>Vaikea sanoa. Vedessä sai käsillä auttaa se helpotti. Vaikeampi kuitenkin pysyä keskiasennossa, mutta maalla lihasväsymys.</p> <p>Vedessä helpompi (ei ollut) Syvällä-&gt;yläkroppa hankala hallita, alaraajoissa tuntuu paremmalta.</p> <p>Maalla ehdottomasti Tasapaino vedessä vaikeampaa, ei pysynyt käännöksessä polven linjaus</p> <p>Maalla helpompi tasapainon takia</p>	

## 7. Pohdinta

Liikekontrollin häiriöiden testaaminen ja harjoittaminen on ollut viimeisten vuosikymmenten aikana yhä suosittu tutkimuskohde ja alan tutkimus on edennyt huomattavasti lähivuosina. (esim. Comerford - Mottram 2008; Comerford - Mottram 2011; Sahrman 2011). Tämän opinnäytetyön idea lähti kiinnostuksesta vesiharjoittelun soveltamisesta kineettisen kontrollin harjoittamiseen. Vesiharjoittelu on todettu olevan tehokas harjoittelumuoto tuki- ja liikuntaelämisen kiputiloista kärsiville potilaille (esim. Polven ja lonkan fysioterapiasuositus 2013; Becker 2004; Polvi- ja lonkkanivelrikko Käypä Hoito 2015). Mielenkiintoa herätti kysymys voisiko kineettistä kontrollia harjoittaa vedessä ja miten vesi vaikuttaisi kineettisen kontrollin harjoitteluun. Opinnäytetyössä päätettiin kehittää arviointimenetelmä, jolla pystyttäisiin arvioimaan lonkan kineettisen kontrollin testien suorituksia maalla ja vedessä. Arviointimenetelmän suunnittelu ja käytännön kokeilu antoi perspektiiviä vesiharjoittelun soveltuvuudesta kineettisen kontrollin harjoitteluun laajempia tutkimuksia ja kliinistä käyttöä ajatellen.

### 7.1 Videokuvaamisen toimivuus arviointimenetelmänä

Lonkan kineettisen kontrollin testejä arvioitiin vertaamalla vedessä ja maalla suoritettuja liikkeitä. Arviointikeinoksi valittiin videokuvaaminen, jonka analysointia varten käytettiin koetilanteessa kehoon kiinnitettäviä markkereita. Tämän lisäksi testihenkilöt seisoi- vat identtisillä steppereillä, joihin laitettiin kiinteät viitearvot viivoina. Videokuvaaminen osoittautui itsessään toimivaksi arviointimenetelmäksi, vaikka kaikki videomateriaali ei ollut analysointikelpoista.

Yläkameran kuvakulmasta oli tarkoitus havainnoida kehon markkereiden ja stepperiin laitettujen havaintoviivojen kulmaeron muutosta. Yläkameran kuva vääristyi valon taittumisen vuoksi kuitenkin vedessä, jolloin kuvakulmaa jouduttiin muuttamaan. Tällöin myös kiinteiden havaintopisteiden välinen kulma muuttui eikä maan ja veden suoritus ollut enää verrattavissa. Tämän lisäksi yläkameran rajallisen säätövaran vuoksi ei ollut mahdollista ottaa testihenkilöiden kehon rakennetta huomioon, jolloin toinen SIAS-markkereista ei ollut seurattavissa. Yläkameralla ei myöskään pystytty ottamaan huomioon yhden testihenkilön liikestrategiaa, jolloin hän kompensoi lantion rotaation vai-

keutta ylävartalon kierrolla. Silloin lantio ja rintakehä liikkuvat eri tasossa ja rintakehä kääntyi lantiota enemmän. Rintakehä peitti tällöin toisen SIAS markkerin, jolloin loppuasennoissa markkereita ei voitu seurata eikä siten verrata alku- ja loppuasentojen kulmaeroa. Tällainen liikestrategia kertoo käytännössä siitä, ettei testihenkilö ole läpäissyt kyseistä testiä, koska testin kriteerit eivät täytyneet. Testien arvioimisen kannalta se ei kuitenkaan ollut merkittävää, koska se ei tuottanut vertailukelpoista materiaalia.

Yläkameran kuvakulman muutoksen takia kuva vedessä ei vastannut maalla otettua kuvaa, joten polven anteriorista siirtymistä ja näin ollen kyykyn syvyyttä maalla ja vedessä ei ollut mahdollista arvioida samasta kuvakulmasta. Etukameran videomateriaalista pystyttiin kuitenkin havainnoimaan, etteivät testihenkilöt laskeudu yhtä paljon kyykkyyden vedessä kuin maalla. Tarkkaa eroa ei voitu jälkikäteen kuvien perusteella arvioida, koska vedessä testihenkilöt olivat eri etäisyydellä etukamerasta kuin maalla. Havainnot voivat selittyä veden nosteella eli kehoon ylöspäin suuntautuvalla voimalla, joka vertikaalisessa liikesuunnassa toimii mahdollisesti vastuksena (Thein - Thein Brody 1998: 33). Testihenkilöt joutuivat siis aktiivisesti viemään itsensä kyykkyyden veden nostetta vastustaen, kun maalla painovoima taas helpotti kyykkyyden laskeutumista.

Maalla ja vedessä vakioitujen etukameroiden kuvamateriaali oli verrattavissa keskenään. Videomateriaalin laatu mahdollisti materiaalin analysoinnin digitaalisilla työkaluilla. Kehoon kiinnitetyt markkerit olivat toimiva tapa kiinteiden havaintopisteiden seuraamiseen vedessä ja maalla, mutta analysoinnin vaiheessa markkereiden asettelu osoittautui riittämättömäksi liikekontrollin arviointiin. Videomateriaalia analysoitaessa osoittautui, että SIAS-reisiluun kulman muutos voi tulla sekä lonkan mediaalikierrosta että lantion liikkeestä frontaali- ja transversaalitasoissa, joten yhdestä kuvakulmasta katsottuna luku ei käytännössä kertonut testattavan käyttämästä lonkan mediaalirotaation liikekontrollistrategiasta

## 7.2 Subjektiiivisen tuntemuksen kartoittaminen arviointimenetelmänä

Videokuvaamisen ohella arvioitiin myös testihenkilöiden subjektiivista tuntemusta. Comerfordin ja Mottramien kineettisen kontrollin testeissä subjektiivinen tuntemus kuuluu liikekontrollitestien suorituskriteereihin. Testihenkilöiden subjektiivista tuntemusta selvitettiin kyselylomakkeiden avulla maalla ja vedessä erikseen. Koetilanteessa käytetty



kyselylomake oli koottu Comerfordin ja Mottrammin (2011: 459 - 491.) kineettisen kontrollin testien suorituskriteerien mukaan.

Kyselylomakkeiden tulokset olivat osittain yhtenevät, mutta eroavaisuuksia myös löytyi. Kaikki koetilanteeseen osallistuneet testihenkilöt kertoivat ymmärtäneensä suoritusten kriteerit, mikä on tärkeä liikekontrollin arvioinnin kannalta. Testihenkilön tulisi tietää miten testi suoritetaan, jotta hän voi tietoisesti välttää hallitsematonta liikettä testisuuntaan. Tärkeää on myös, että testihenkilö hengittää normaalisti tai tietoisesti muutetulla hengitysrhythmillä. (Comerford - Mottram 2011: 459 - 491.) Hengityksen pidättäminen viittaa ylimääräiseen ponnisteluun ja näin ollen harjoite on liian haastava, jotta kineettistä kontrollia voidaan harjoittaa. Vain yksi testihenkilö oli vedessä suoritettuna liikkeen aikana huomannut ajoittain pidättävänsä hengitystään. Tästä voi tehdä alustavan oletuksen että vedessä suoritettavat testiliikkeet olivat liian haastavia hänelle. Sama henkilö olikin vastannut, että vedessä testien suoritus annetuilla kriteereillä oli vaikeaa, kun taas maalla ei. Mielenkiintoista on, että kyseinen testihenkilö oli ainoa, joka aloitti testien suorituksen vedessä.

Kaiken kaikkiaan puolelle testihenkilöistä testiliikkeet tuntuivat helpolta suorittaa sekä maalla että vedessä ja puolet taas koki, että vedessä suoritettavat liikkeet olivat vaikeampia suorittaa annetuilla kriteereillä. Matalan intensiteetin työn suorittaminen tulisi olla subjektiivisesti helpon tuntuista. Helpon tuntuudessa suorituksessa tarkoituksena on hitaiden motoristen yksiköiden ja siten stabiloivien lihasten rekrytointi (Comerford 2001). Testihenkilöiden ei myöskään pitäisi tuntea lihasväsymystä liikkeen suorituksen aikana (Comerford - Mottram 2011: 459 - 491). Puolet testihenkilöistä ei tuntenut lihasväsymystä suorituksen aikana. Kaksi testihenkilöä taas tunsivat lihasväsymystä tukijalan mediaalikaressa ja pohkeessa maalla, mutta kummatkaan eivät raportoineet lihasväsymystä vedessä.

Kukaan testihenkilöistä ei tuntenut kipua maalla tai vedessä suoritettavien testiliikkeiden aikana. Kivun oletetaan muuttavan liikemalleja ja alentavan liikekontrollia (Sahrmann 2011: 15 – 31). Liikekontrolliharjoitteet onkin tarkoitus tehdä ilman kipua ja lihasväsymystä, keskittyen ja hallitusti. Suorittajan täytyy olla tietoinen paitsi käyttämästään lihastyöstä myös asennostaan ja ryhdistään. (Niemi 2010.) Kolme neljästä testihenkilöstä kokivat tuntevansa kehonsa asennon ja ryhdin hyvin suorituksen aikana maalla ja kaksi koki tuntevansa kehonsa asennon ja ryhdin hyvin suorituksen aikana vedessä. Toinen näistä henkilöistä koki tuntevansa kehonsa asennon ja ryhdin vedessä mutta ei

maalla. Puolet testihenkilöistä koki hallitsevansa liikkeen suorituksen maalla ja vain yksi neljästä vedessä.

Kaikki testattavat toivat esille tasapainon hallinnan vaikeuden vedessä. Tämä pystyttiin havainnoimaan suorituksista myös sen vuoksi, että liikkeet vedessä suoritettiin hieman nopeammin kuin maalla. Testattavien oli haastavaa hallita tasapaino vedessä ja suorittaa testi annetuilla kriteereillä, varsinkin T73 testissä, jossa vartaloa kierrettiin pois päin tukijalasta. Kaikki testattavat korjasivat tasapainoa käsien liikkeillä vedessä, mistä kaikki mainitsivat subjektiivisessa kyselylomakkeessa. Liikekontrollin harjoittelun kannalta asennon hallinnan hankaluus tuo lisää haastetta. Liikekontrollin periaatteena on rauhallinen ja hallittu liikkeiden suoritus. Testihenkilöiden liikkeiden suorittaminen tulisi myös näyttää helpolta arvioijan mielestä ja liikkeet tulisi suorittaa varman näköisesti (Niemi 2010). Koetilanteessa vedessä suoritettavat liikkeet näyttivät koetilanteen arvioijista haastavammilta kaikkien testihenkilöiden kohdalta. Tasapainon löytäminen oli haastavaa ja liikkeiden suoritus oli hätäisempää ja epävarmempaa. Vedessä voi olla haasteellista tasapainon hallinnan vuoksi keskittyä ja tehdä liikkeet rauhallisesti niin, että hitaat motoriset yksiköt aktivoituvat. Puolet testihenkilöistä koki, että liikkeet oli helpompia suorittaa maalla. Yksi neljästä koki liikkeiden olevan helpompia suorittaa vedessä, kun taas yksi testihenkilöistä ei osannut sanoa kumpi oli helpompaa. Vedessä testihenkilöt kokivat haasteellisena keskiasennon ja tasapainon hallinnan. Toisaalta testisuoritukset olivat kevyempiä alaraajoille ja käsien liikkeestä sai tukea. Puolet testihenkilöistä kokivat pääosin liikkeiden suorituksen olevan haastavampaa vedessä, joka viittaisi siihen, että vedessä harjoittelu olisi haastavampaa progressiivisen tason harjoittelua. Puolet taas koki sekä maalla että vedessä suoritettavissa liikkeissä omat haasteensa.

### 7.3 Arviointimenetelmän kehitysehdotuksia ja käyttömahdollisuuksia

Subjektiivisen tuntemuksen kartoittaminen isolla otannalla voi olla informatiivinen työkalu laajemmissa tutkimuksissa veden vaikutuksen arvioinnissa. Pienellä otannalla huomattiin, että subjektiivisen tuntemuksen kartoittaminen on tarpeellinen havainnoinnin ohella arvioimaan ja tulkitsemaan kineettisen kontrollin testien suorituksia. Videomateriaalin analysoinnin yhteydessä todettiin, että videomateriaalin havainnointi on myös informatiivinen työkalu. Comerfordin ja Mottrammin (2011: 459 - 491) kineettisen kontrollin testeissä yksi pääanalysointikeinoista onkin testaajaan suorittama havainnointi. Kineettisen kontrollin testeissä liikkeen suorituskriteerejä on monia, joten muuttaman yksittäisen kriteerin mittaamisella on hankala saada käyttökelpoisia ja kattavia

tuloksia suorituksesta. Havainnoimalla mahdollisuudet ovat laajemmat, varsinkin jos testaaja on hyvin perehtynyt aiheeseen ja kineettiseen kontrolliin vaikuttaviin tekijöihin. Havainnoimalla pystyy myös arvioimaan liikkeen laatua, mikä on tärkeä kliinisessä työssä kineettisen kontrollin testaamisessa ja uudelleen harjoittamisessa.

Videomateriaalin havainnointi yhdessä testihenkilöiden subjektiivisen tuntemuksen analysoinnin kanssa on antanut viitteitä siitä, että vettä voi käyttää lisähaasteena kineettisen kontrollin edistyneen tason harjoittelussa. Vedessä harjoittelua voi soveltaa yksilöllisesti potilaan liikekontrollin harjoitteluun. Liikkeen havainnointi onnistuu suhteellisen yksinkertaisilla välineillä, käytännössä vesitiiviillä kameralla ja esimerkiksi heijastinteipillä tarvittaessa. Veden ympäristö voi olla myös motivoiva tekijä potilaalle ja videokuvaamisen havainnointia voi käyttää biopalautteena vesiharjoittelun yhteydessä, kun peilin käyttö ei ole mahdollista veden alla.

Jatkotutkimuksia aiheesta tulisi suorittaa, jos halutaan saada kattavia tutkimustuloksia. Jos tutkimus veden vaikutuksesta kineettisen kontrollin testien suorituksiin tehdään mittaamalla eri muuttujia, luotettavien tulosten saamiseksi tulee teknisten resurssien olla kattavammat. Liikettä tulisi havainnoida kolmesta eri tasosta vakioiden kuvakulmat veden alla niin, että veden tuoma vääristymä otetaan huomioon tarkkoja mittauksia varten. Tutkimusotannan tulee myös olla laajempi sekä tutkimushenkilöiden kannalta, että tutkittavien muuttujien kannalta. Tutkittavissa muuttujissa tulisi mitata optimaalisten tulosten saamiseksi kaikki ko. liikkeen suorittamisessa huomioon otettavat kriteerit. Jos tämä ei ole mahdollista, tulee ainakin ottaa huomioon, mitkä eri tekijät vaikuttavat johonkin spesifiin liikkeeseen.

## Lähteet

- Asimena, G. - Paraskevi, M. - Polina, S. - Anastasia, B. - Kyriakos, T. - Georgios, G. 2013. Aquatic training for ankle instability. *Foot Ankle Spec.* 2013 Oct; 6 (5): 346-51. Verkkodokumentti. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2381194>. Luettu 19.11.2015.
- Becker, E. 2004. *Biophysiological Aspects of Hydrotherapy*. Teoksessa *Comprehensive Aquatic Therapy*. 2.p. Toim. Becker, B. - Cole, A. Philadelphia: Butterworth Heinemann, 19 - 56.
- Bender, T. - Karagülle, Z. - Bálint, G. P. - Gutenbrunner, C. - Balint, P. V. - Sukenik, S. 2005: *Hydrotherapy, Balneotherapy and Spa Treatment in Pain Management*. *Rheumatology International*. April 2005, Volume 25, Issue 3: 220-224. Verkkodokumentti. <http://link.springer.com/article/10.1007/s00296-004-0487-4#page-1>. Luettu 19.11.2015.
- Bergmark, A 1989: *Stability of the lumbar spine*. *Acta Orthopaedica Scandinavica*. 60: sup. 230. 1-54. Verkkodokumentti. <http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.3109/17453678909154177>. Luettu 19.11.2015.
- Broztman, S. B. - Manske, R. C. 2011: *Clinical orthopaedic rehabilitation*. Philadelphia, PA: Elsevier.
- Comerford M. J. - Mottram S. L. 2001. *Functional stability re-training: principles and strategies for managing mechanical dysfunction*. Masterclass. *Manual Therapy* 2001. 6(1), 3–14. Harcourt Publishers.
- Comerford M.J. - Mottram S.L. 2011. *Kinetic Control. Management of uncontrolled movement*. Chatswood, N.S.W.: Elsevier Australia.
- Dalecki M. - Bock, O. 2013. *Changed joint position sense and muscle activity in simulated weightlessness by water immersion*. *Aviat Space Environ Med* 2013; 84: 110–5
- Faezeh Z. - Zahra S. - Leila Z. - Seiedekhadijeh A. 2013. *Comparison the Effects of Deep- Water Exercise and Shallow-Water Exercise on Mobility and Dynamic Balance in Elderly Patients with Knee Osteoarthritis*. Verkkodokumentti. <http://rjssjournal.com/wp-content/uploads/paper32.pdf>. Luettu 19.11.2015.
- Gibbons, S.GT. - Comerford, M. J. 2001: *Strength versus Stability: Part 1: Concept and terms*. *Orthopaedic Division Revies*. March/April: 21-27.
- Han, S. K. - Kim, M. C. - An, CS. 2013. *Comparison of effects of a proprioceptive exercise program in water and on land the balance of chronic stroke patients*. Verkkodokumentti. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24259761>. Luettu 19.11.2015.
- Hewett, T.E. - Gregory, D. - Myer, K. R. - Heidt, R. S. - Colosimo, A.J. - McLean, S.G. - Van den Bogert, J.A. - Paterno, M.V. - Succop, P. 2005. *Biomechanical Measures of Neuromuscular Control and Valgus Loading of the Knee Predict Anterior Cruciate Ligament Injury Risk in Female Athletes . A Prospective Study*. *The American Journal of Sports Medicine*. April 2005. vol. 33 no. 4: 492-501. Verkkodokumentti. <http://ajs.sagepub.com/content/33/4/492.short>. Luettu 19.11.2015.

Janda, V. 1996: Evaluation of muscle imbalance. Teoksessa: Rehabilitation of the Spine. Baltimore: Williams and Wilkins.

Kendall, F.P. - McCreary, E. K. - Provance, P.G. - Rodgers, M. M. - Romani, W. A. 2005: Muscles, Testing and Function with Posture and Pain. 5th Edition. Lippincott Williams & Wilkins: Baltimore MD.

Keskinen, O. 2003: Kooste vesijuoksututkimuksista. Jyväskylän Yliopiston julkaisu. Verkkodokumentti.  
[http://www.vesiliikunta.com/files/pdf/SIVUILLI/Kooste\\_vesijuoksututkimuksesta.pdf](http://www.vesiliikunta.com/files/pdf/SIVUILLI/Kooste_vesijuoksututkimuksesta.pdf).  
Luettu 23.11.2015.

Kim, S. - O'Sullivan, M. 2013: Effects of Aqua Aerobic Therapy Exercise for Older Adults of Muscular Strength, Agility, Balance to Prevent Falling During Gait. Journal of Physical Therapy Science 25. 923-927.

Lee, D. - Lee, L.-J. - Vleeming, A. - Jones, M. 2011. The Pelvic Girdle - An Integration of Clinical Expertise and Research. 4. Painos. Edinburgh : Elsevier Churchill Livingstone.

Lehto, H. - Luoma, T. 1998: Fysiikka 2. Fysiikka yhteiskunnassa, Aaltoliike. Helsinki: Kirjayhtymä.

Mottram, S. - Comerford, M. 2008: A new perspective on risk assessment. Science Direct. Physical Therapy in Sport 9 (2008). 40-51.

Niemi K. 2010: Kinetic Control. Tutkittua tietoa ja klinisiä käytäntöjä. Manuaali. SOMTY 2-3/2010, s. 4-9.

Nivelreuma Käypä Hoito 2015. Duodecim. Verkkodokumentti.  
<http://www.kaypahoito.fi/web/kh/suosituksset/suositus?id=hoi21010>. Luettu 19.11.2015.

Nordin, M. - Frankel, V. 2012: Basic Biomechanics of the Musculoskeletal System. 2012. 4th Edition. Philadelphia: Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins.

Polven ja lonkan nivelrikon fysioterapiasuositus 2013. Suomen fysioterapeutit. Verkkodokumentti. <http://www.suomenfysioterapeutit.fi/index.php/materiaalisalkku/juhlavuosi-2013/257-polven-ja-lonkan-nivelrikon-fysioterapiasuositus-esite/file>. Luettu 19.11.2015.

Polvi- ja lonkanivelrikko Käypä Hoito. 2015. Duodecim. Verkkodokumentti.  
<http://www.kaypahoito.fi/web/kh/suosituksset/suositus?id=nak07844&suositusid=hoi50054>. Luettu 19.11.2015.

Reichert, B. 2008. Käytännön anatomia 2 - pään ja selkärangan tutkiminen palpaation keinoin. VK-Kustannus: Lahti.

Sahrmann, S. 2002: Diagnosis and treatment of movement impairment syndromes. St. Louis: Mosby.

Sahrmann, S. 2011: Movement system impairment syndromes of the extremities, cervical, and thoracic spines. St. Louis: Mosby Elsevier.

Schmitz R. J. - Shultz S. J. - Nguyen, A.-D. 2009: Dynamic Valgus Alignment and Functional Strength in Males and Females During Maturation. Journal of Athletic Train-

ing. 2009 Jan-Feb. 44(1). Verkkodokumentti.  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2629036/>. 26–32. Luettu 19.11.2015.

Shumway-Cook, A. - Woollacott, M. 2012. Motor Control: translating Research into Clinical Practice. Philadelphia: Wolters Kluwer Health/ Lippincott Williams & Wilkins.

Thein, J.- Thein Brody, L. 1998. Aquatic-Based Rehabilitation and training for the Elite Athlete. Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy. Vol. 27. N. 1. Verkkodokumentti. <http://www.jospt.org/doi/pdf/10.2519/jospt.1998.27.1.32>. Luettu 24.11.2015.

## Subjekttiivisen tuntemuksen kyselylomake

## Testattava:

Koitko ymmärtäväsi testin suorituksen kriteerit?  Kyllä  Ei

Hengititkö tavanomaiseen rytmiin (et pidätä hengitystä)?  Kyllä  Ei

Tuntuiko testin suorittaminen annetuilla kriteereillä helpolta?  Kyllä  Ei

Tunsitko lihasväsymystä?  Kyllä  Ei

Jos tunsit, millä alueella?

Tunsitko kipua suorituksen aikana?  Kyllä  Ei

Jos tunsit, millä alueella?

Koitko tuntevasi kehosi asennon ja ryhdin hyvin suorituksen aikana?  
 Kyllä  Ei

Koitko hallitsevasi liikkeen suorituksen aikana?  Kyllä  Ei

Oliko mielestäsi testit ja harjoitukset helpompi suorittaa vedessä vai maalla?

---

Miksi?

---

