

# **Lihaskvoimahaarjoittelu vedessä**

Miia Herrala  
Reetta Ronni

Opinnäytetyö  
Marraskuu 2016  
Sosiaali-, terveys- ja liikunta-ala  
Fysioterapian tutkinto-ohjelma

Tekijä(t) Herrala, Miia Ronni, Reetta	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä Marraskuu 2016
	Sivumäärä 35+19	Julkaisun kieli Suomi
		Verkojulkaisulupa myönnetty: x
Työn nimi <b>Lihassoimiharjoittelu vedessä</b>		
Tutkinto-ohjelma Fysioterapia (amk)		
Työn ohjaaja(t) Myllyharju- Puikkonen, Anu		
Toimeksiantaja(t)		
<p>Tiivistelmä</p> <p>Lihassoimiharjoittelulla tarkoitetaan poikkijuovaisen lihaskudoksen harjoittamista erilaisien fyysisten harjoitteiden avulla. Lihassoimiharjoittelua voidaan toteuttaa niin kuivalla maalla kuin vedessäkin. Veden ominaisuuksista johtuen vedessä tapahtuvalla lihassoimiharjoittelulla on monia etuja maalla tapahtuvaan lihassoimiharjoitteluun verrattuna.</p> <p>Lihassoimiharjoittelu vedessä noudattaa samoja pääperiaatteita kuin maalla tapahtuva harjoittelu; harjoittelun tulee kohdistua haluttuun lihakseen tai lihasryhmään, ja harjoitteiden tulee olla tarpeeksi kuormittavaa. Lihassoimiharjoittelu vedessä etenee myös saman järjestyksen mukaisesti kuin maalla tapahtuva harjoittelu. Kehon ääriosien harjoittaminen vaatii keskivartalon täydellisen tuen, joten tämän vuoksi harjoittelu aloitetaan keskivartalon syvien lihasten isometrisillä harjoitteilla. Tämän jälkeen siirrytään isotoonisiin ja dynaamisiin harjoitteisiin.</p> <p>Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää, onko lihasten aktivoitumisessa eroa, kun lihassoimiharjoitteet tehdään maalla tai vedessä ja millaisia vaikutuksia vedessä tapahtuvalla lihassoimiharjoittelulla on lihassoimaan. Työn menetelmänä käytettiin kuvailevaa kirjallisuuskatsausta. Aineistoa kirjallisuuskatsaukseen kerättiin alan kirjallisuudesta sekä tieteellisistä artikkeleista ja tutkimuksista. Opinnäytetyön tarkoituksena oli koota yhteen esimerkkiharjoitteita, jotka tutkimuksissa osoittautuivat vaikuttaviksi.</p> <p>Vedessä tapahtuvalla progressiivisella lihassoimiharjoittelulla on tutkimusten mukaan lihassoimaa lisäävä vaikutus. Lihasten aktivoitumisen tasoon vedessä vaikuttaa esimerkiksi liikenopeus ja liikelaajuus. Veden ominaisuuksien tunteminen on tärkeää, jotta lihassoimiharjoittelu vedessä on vaikuttavaa.</p>		
Avainsanat ( <a href="#">asiasanat</a> ) Veden ominaisuudet, lihassoimiharjoittelu, lihasten aktivoituminen		
Muut tiedot		

## Description

Author(s) Herrala, Miia Ronni, Reetta	Type of publication Bachelor's thesis	Date November 2016
	Number of pages 35+19	Language of publication: Finnish
		Permission for web publication: x
Title of publication <b>Muscle strength training in water</b>		
Degree programme Degree Programme in Physiotherapy		
Supervisor(s) Myllyharju- Puikkonen, Anu		
Assigned by		
<p>Description</p> <p>Muscle strength training means exercise for the striated muscles with different physical exercises. The training can be executed both in water and on dry land. Water-based strength training has many benefits compared to land-based training due to the physical properties of water.</p> <p>Strength training in the water follows the same main principles as that on land; the exercise needs to focus on a specific muscle or muscle group and it has to be sufficiently straining. Strength training in the water progresses in the same order as on dry land. Exercising the distal parts of the body requires perfect support of the core, and therefore the training begins with isometric exercises of the deep local core muscles. The isometric exercises are followed by isotonic and dynamic exercises.</p> <p>The aim of the thesis was to determine whether there was a difference in the muscle activation between strength exercises executed in the water and on dry land as well as to determine what kind of impact water based exercise has on muscle strength. The method of the thesis was a descriptive literature review. The data for the review was collected from literature, articles and scientific studies on the topic. The purpose of the thesis was to compile examples of exercises that were proven effective in the studies.</p> <p>According to the results, water based progressive exercise has an increasing influence on muscle strength. The velocity and the scale of movement are examples of factors that affect the rate of muscle activation in the water. For strength training to be effective in water, it is important to understand the properties of water.</p>		
Keywords ( <a href="#">subjects</a> ) Physical properties of water, strength training, muscle activation		
Miscellaneous		

## Sisältö

1	Johdanto.....	4
2	Opinnäytetyön tavoite ja tarkoitus .....	5
3	Veden ominaisuudet .....	5
4	Lihasten luokittelu niiden sijainnin ja toiminnan mukaan .....	8
	4.1 Etenemisjärjestys lihasvoimaharjoittelussa .....	10
5	Vedessä tapahtuva lihasvoimaharjoittelu.....	13
	5.1 Veden ominaisuuksien hyödyt lihasvoimaharjoittelussa.....	14
	5.2 Lihasten aktivoituminen vedessä .....	16
	5.3 Harjoittelun vaikuttavuus.....	21
6	Opinnäytetyön toteutus.....	26
7	Yhteenveto .....	28
8	Pohdinta .....	29
	Lähteet.....	32
	Liitteet .....	36
	Liite 1. Halliwick- metodin kymmenen kohdan ohjelma .....	36
	Liite 2. Harjoitteet .....	37
	Liite 3. Yhteenveto tutkimuksista .....	51

## Kuviot

Kuvio 1.	Nosteen keventävä vaikutus. ....	7
Kuvio 2.	Vedessä harjoittelun kontraindikaatiot.....	14
Kuvio 3.	Syvien vatsalihasten harjoittaminen selkä seinää vasten. ....	37
Kuvio 4.	Keskivartalon lihasten harjoittaminen seisten ilman tukea.....	38
Kuvio 5.	Progressio- harjoite kapealla tukipinta-alalla.....	39
Kuvio 6.	Progressio- harjoite yhdellä jalalla seisten.....	40
Kuvio 7.	Progressio- terapeutin etäisyys asiakkaaseen pyörteitä tehdessä. ....	40
Kuvio 8.	Pyörteiden tekeminen veden alta kuvattuna.....	41

Kuvio 9. Selän syvien lihasten harjoittaminen lonkan loitonnuksessa, harjoitteen alkuasento. ....	42
Kuvio 10. Selän syvien lihasten harjoittaminen lonkan loitonnuksessa, liikesuoritus. ....	42
Kuvio 11. Keskivartaloharjoite jumppapallolla, harjoitteen alkuasento.....	43
Kuvio 12. Keskivartaloharjoite jumppapallolla, liikesuoritus.....	44
Kuvio 13. Olkanivelen koukistus lapaluun harjun suuntaisessa tasossa.....	45
Kuvio 14. Progressio- harjoite välineen kanssa tehtynä, alkuasento.....	46
Kuvio 15. Progressio- harjoite välineen kanssa tehtynä, liikesuoritus.....	46
Kuvio 16. Polven ojennus- koukistus liike istuen, alkuasento.....	47
Kuvio 17. Polven ojennus- koukistus liike istuen, liikesuoritus.....	48
Kuvio 18. Potku taaksepäin steppilaudan päältä, liikesuoritus. ....	49

## **Taulukot**

Taulukko 1. Lihasten luokittelu niiden sijainnin ja toiminnan mukaan. ....	10
Taulukko 2. Selvitys tiedonhausta.....	27

# 1 Johdanto

Vesi on harjoitteluympäristönä miellyttävä ja rentouttava. Veden ominaisuuksien ansiosta liikkuminen vedessä on monille helpompaa kuin liikkuminen kuivalla maalla. (Anttila 2003, 13.) Vedessä harjoittelu sopiikin monille eri kohderyhmille; vanhuksille, leikkauksen jälkeisille kuntoutujille, urheilijoille, ylipainoisille sekä henkilöille, joilla on jokin neurologinen tai ortopedinen sairaus tai vamma. Tutkimukset osoittavat, että vedessä harjoittelu on tehokas vaihtoehtoinen harjoittelumuoto parantamaan terveyttä, yleiskuntoa, aerobista kapasiteettiä, lihasvoimaa, liikkuvuutta ja tasapainoa. (Pendergast, Moon, Krasney, Held & Zamparo 2015, 1729–1730.) Vesiharjoittelu on kuitenkin vielä vähän käytetty kuntoutuksen muoto ja aiheesta on vain vähän tutkimuksia. Tietoutta veden ominaisuuksista sekä sen käyttömahdollisuuksista kuntoutuksessa tulisi lisätä alan ammattilaisten keskuudessa. Näin vettä osattaisiin hyödyntää kuntoutuksessa monipuolisemmin ja tehokkaammin, jolloin siitä saatu yhteiskunnallinen hyöty olisi suurempi. (Becker 2012, 85.)

Fysioterapiassa vesiliikuntaa voidaan hyödyntää osana kuntoutusta. Tällöin harjoittelu perustuu yhdessä asiakkaan ja mahdollisesti lääkärin ja muiden yhteistyötahojen kanssa asetettuihin fysioterapeuttisiin tavoitteisiin. Vedessä harjoittelussa voidaan hyödyntää erilaisia välineitä, jotka tuovat harjoitteluun vaihtelevuutta, ja niiden avulla voidaan vaikuttaa myös harjoituksen rasittavuuteen. (Anttila 2003, 15, 41, 149 .)

Opinnäytetyö koostuu teoriaosasta, jossa on käsitelty veden ominaisuuksia ja lihasvoimaharjoittelua sekä tutkimustiedosta, joka on jaettu lihasten aktivoitumiseen vedessä ja vedessä tapahtuvan lihasvoimaharjoittelun vaikuttavuuteen. Työn loppuun on koottu liitteeksi (Liite 2) harjoitteita, jotka ovat tutkimuksissa osoittautuneet vaikuttaviksi.

## 2 Opinnäytetyön tavoite ja tarkoitus

Opinnäytetyön tavoitteena on kuvailevan kirjallisuuskatsauksen avulla selvittää, eroaako lihasten aktivoituminen maalla ja vedessä tehtävissä harjoitteista toisistaan ja miten vedessä tapahtuva lihasvoimaharjoittelu vaikuttaa lihasvoimaan, kun neurologiset sairaudet on rajattu pois. Opinnäytetyön tarkoituksena on koota esimerkkejä harjoitteista, jotka tutkimuksissa ovat osoittautuneet vaikuttaviksi. Harjoitteissa näkyy lihasvoimaharjoittelun etenemisjärjestys ja niiden progressiivisuudessa on huomioitu veden ominaisuuksien hyödyntäminen. Tutkimuskysymyksemme ovat:

1. Miten lihakset aktivoituvat vedessä tehtävissä harjoitteissa verrattuna maalla tehtäviin harjoitteisiin?
2. Miten lihasvoimaharjoittelu vedessä vaikuttaa lihasvoimaan?

## 3 Veden ominaisuudet

**Veden suhteellisella tiheydellä** tarkoitetaan kahden eri aineen tiheyttä suhteessa toisiinsa. Veden suhteellinen tiheys on keskimäärin 1, tähän vaikuttavat sen lämpötila ja suolapitoisuus. Veden tiheys kasvaa sen lämpötilan noustessa, ja korkeimmillaan veden tiheys on neljässä asteessa. Suolapitoisen veden suhteellinen tiheys on suurempi kuin järiveden tiheys. (Irion 2009, 26, Pendergast ym. 2015, 1706–1707.) Vartalon suhteellinen tiheys on keskimäärin 0,974, tähän vaikuttaa kehonkoostumus. Kehon rasvattoman massan (lihakset, luusto, elimet, sidekudos) suhteellinen tiheys on 1,1, kun taas rasvamassan suhteellinen tiheys on noin 0,9. (Becker & Cole 2011, 24.)

Kun veden tiheys on suurempi kuin vartalon, ihminen kelluu. Käytännössä siis lihaksikkaiden ihmisten on vaikeampi kellua vedessä, kuin henkilöiden joilla on kehossa enemmän rasvamassaa. (Becker 2009, Irion 2009, 26.) Hengitystekniikalla voidaan vaikuttaa myös kelluvuuteen. Sisäänhengityksen aikana vartalon tilavuus kasvaa ja paino pysyy muuttumattomana, jolloin kelluminen helpottuu. Kelluvuutta parantaa

myös lihaksiston ja hengityksen kokonaisvaltainen rentouttaminen. (Rahikainen 1994.)

**Koheesiolla** tarkoitetaan aineen sisäistä, molekyylien välistä vetovoimaa, esimerkiksi siis vesimolekyylien välistä vetovoimaa. **Adheesiolla** puolestaan tarkoitetaan kahden eri aineen välistä vetovoimaa. Koheesio ja adheesio muodostavat yhdessä **pintajännitteen**. Pintajännite vastustaa liikettä, kun esimerkiksi raajaa liikutetaan vedestä ilmaan ja päinvastoin. (Irion 2009, 30.)

**Viskositeetilla** tarkoitetaan yksittäisten vesimolekyylien välistä kitkaa, joka johtuu koheesiosta ja liikenopeudesta. Viskositeetti toimii ikään kuin yhtenä vastuksen muotona, kun ihminen liikkuu vedessä, jolloin vesimolekyylit ”tarttuvat” ihon pintaan. Käytännössä siis, mitä nopeammin liike suoritetaan vedessä, sen enemmän viskositeetti vastustaa liikettä. (Irion 2009, 30.) Liikenopeuden kaksinkertaistuessa veden vastus nelinkertaistuu (Pöyhönen 2007).

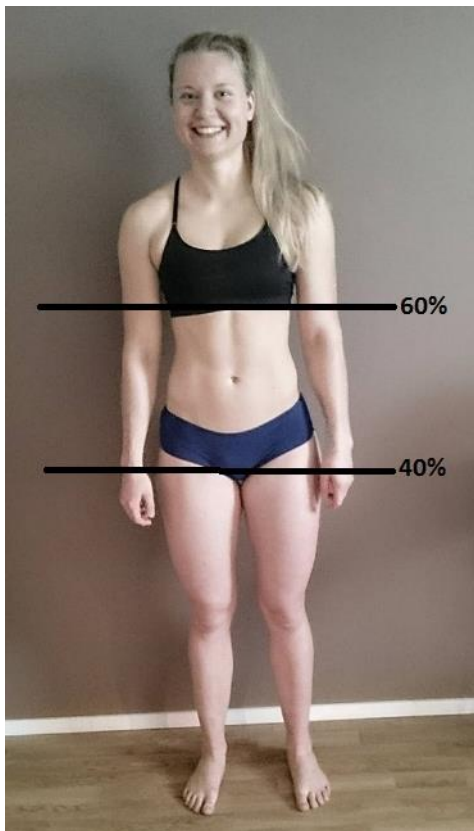
**Virtaviivaisessa veden virtauksessa** vesimolekyylit liikkuvat samaan suuntaan rinnakkain. Kun vesi saavuttaa tietyn virtausnopeuden, vesimolekyylit alkavat liikkua epä säännöllisesti aiheuttaen veteen pyörteitä (kuohunta). Virtaviivaisessa veden virtauksessa veden vastus on suoraan verrannollinen veden virtaus nopeuteen. **Pyörteisessä vedessä** vastus on verrannollinen nopeuden neliöön. Näin ollen pyörteinen vesi aiheuttaa suuremman vastuksen kuin virtaviivainen vesi. (Irion 2009, 31.)

Vartalon liike vedessä aiheuttaa pyörteitä vartalon ympärillä ja takana (Irion 2009, 31). Tätä pyörteiden sarjaa eli pyörrevastusta kutsutaan turbulenssiksi (Pöyhönen 2007). Samanaikaisesti veden paine vartalon takana vähenee, ja vartalon taakse muodostuu ”vanavesi”. Liikkumisnopeuden kasvaessa turbulenssi ja vanavesi kohtaavat, jonka seurauksena syntyy pyörteitä, jotka vetävät ihmistä vanavettä kohti. Veden imu on sitä voimakkaampi, mitä nopeammin vedessä liikutaan. (Irion 2009, 31.)

Arkhimedeen lain mukaan kappaleeseen, joka on upotettu kokonaan tai osittain nesteeseen (veteen) vaikuttaa ylöspäin suuntautuva voima, eli **noste**, joka on yhtä suuri kuin kappaleen syrjäyttämän nesteen paino. (Irion, 2009, 26.) Veden noste jaetaan



staattiseen ja dynaamiseen nosteeseen. Staattisella nosteella tarkoitetaan veden vakio-ominaisuutta, joka vaikuttaa silloin, kun vedessä ollaan paikallaan. (Pöyhönen 2007.) Mitä syvemmillä ihminen on vedessä, sitä enemmän veden neste keventää vartalon painoa (Becker, 2009). Esimerkiksi veden yltäessä hartiatasolle, ihmisellä on kannateltavanaan ainoastaan vedenpinnan yläpuolelle jäävän pään painon verran, eli noin 7 kilogrammaa. Tämä paine kohdistuu tasaisesti selkärangalle, lonkille ja polville. Häpyluuhun asti yltävässä vedessä ihmisen paino kevenee noin 40 %, ja miekkalisäkkeen kohdalle yltävässä vedessä kehon paino kevenee jo noin 60 % (Kuvio 1.) tai enemmän, riippuen ovatko käsivarret vedessä vai vedenpinnan yläpuolella. (Becker, 2009.) Vedessä liikkuen esineeseen kohdistuu dynaaminen neste, joka muodostuu veden virtauksesta ja liikkeistä. Dynaamisessa nosteessa nosteen keventävä vaikutus vähenee verrattuna staattiseen nosteeseen, sillä törmäysvoimat lisäävät kuormitusta. Käytännössä tämä siis tarkoittaa, että vedessä liikkuen nosteen keventävä vaikutus on pienempi kuin paikallaan seistessä. (Pöyhönen, 2007.)



Kuvio 1. Nosteen keventävä vaikutus.

**Hydrostaattiseen paineeseen** vaikuttavat nesteen tiheys, ja esineen/ kehon upotussyvyys. Paine kasvaa mitä syvemmällä tarkasteltava kohde on, koska vesimassan suuruus sen yläpuolella kasvaa (Becker 2009). Esimerkiksi metrin syvyydessä vedessä henkilöön kohdistuu noin 75–80 elohopeamillimetrin suuruinen paine, joka vastaa diastolista verenpainetta (Pöyhönen 2007).

Veden terapeuttiset hyödyt johtuvat sen kyvystä varata lämpöä ja siirtää lämpöenergiaa tehokkaasti. Vesi siirtääkin lämpöä 25 kertaa nopeammin kuin ilma, ja tämän vuoksi esimerkiksi hypo- tai hypertermia ovat merkittäviä riskejä liian kylmässä tai kuumassa vedessä. Ihmiskehon lämpötila siis mukautuu veden lämpötilaan eikä päinvastoin. (Becker 2009, Pendergast ym. 2015,1707). Veden kykyä varata ja siirtää lämpöä voidaan hyödyntää terapiassa muuttamalla veden lämpötilaa. Esimerkiksi 10–15° C vettä käytetään alentamaan lihaskipuja ja nopeuttamaan palautumista. Yleisimmin uimiseen tarkoitettujen altaiden lämpötila on puolestaan 27–29°C, mikä on kuitenkin usein liian kylmä lämpötila kuntoutujille, koska heidän aktiivisuustasonsa vedessä on matalampi. (Becker 2009). Veden **termoneutraali** lämpötila on noin 34-35°C, tämä veden lämpötila ei aiheuta elimistölle kuormitusta (Pöyhönen 2007). Yleisimmin terapia-altaan lämpötila on 30°- 35,5°C, sillä paljon yli 35° lämpöisessä vedessä keho voi kärsiä lämpörasituksesta, mikä nostaa väsymystä ja sykettä. (Pöyhönen 2007, Becker 2009.)

## 4 Lihasten luokittelu niiden sijainnin ja toiminnan mukaan

Comerfordin ja Mottrammin (2012) mukaan lihaksilla on karkeasti neljä eri tehtävää: konsentrisesti lyhentyä tuottamaan nivelen liike, isometrisesti ylläpitää asentoa (asentokontrolli), eksentrisesti pidentyä ja hallita liikettä. Näiden lisäksi lihasten tehtävänä on myös lähettää palautetta keskushermostolle vartalon asennosta sekä lihas-supistuksesta ja sen voimakkuudesta. Jotkut lihakset ovat kuitenkin tehokkaampia tietyissä rooleissa. Tähän vaikuttavat lihaksen anatominen sijainti ja rakenne, biomekaaniset ominaisuudet sekä neurofysiologia. (Comerford & Mottram 2012, 23,29.)

Comerford & Mottram (2012) ovat edellä mainittujen ominaisuuksien perusteella jakaneet lihakset karkeasti lihasten toiminnan mukaan stabiloiviin ja mobilisoiviin lihaksiin sekä lihasten sijainnin perusteella lokaaleihin ja globaaleihin lihaksiin.

Stabiloivat lihakset toimivat pääsääntöisesti asentoa ylläpitävissä ja liikettä kontrolloivissa tehtävissä. Nämä lihakset ovat yhden nivelen ylittäviä lihaksia, joiden voimantuotto on minimaalista. Mobilisoivat lihakset ovat puolestaan suuria lihaksia, jotka ylittävät useamman kuin yhden nivelen. Nämä lihakset aikaansaavat nivelen liikkeen ja tuottavat siihen tarvittavan voiman. (Comerford & Mottram 2012, 24.)

Lokaalit lihakset ovat syvimpiä, pieniä selkärangan lihaksia, jotka kontrolloivat nikamien liukumista toisiinsa nähden. Näiden lihasten pituus pysyy lähes muuttumattomana, joten niiden voimantuotto on minimaalista. Näillä lihaksilla ei ole antagonisteja eli vastavaikuttajia. Globaalit lihakset ovat pinnallisia tai ulomman kerroksen lihaksia, jotka voidaan jakaa edelleen stabiloiviin ja mobilisoiviin lihaksiin, riippuen siitä, ylittääkö lihas yhden vai useamman nivelen. Globaalit lihakset tarvitsevat toimiaksien antagonistin. (Comerford & Mottram 2012, 25.)

Alla olevassa taulukossa (Taulukko 1.) on koottu yhteen stabiloivat ja mobilisoivat sekä lokaalit ja globaalit lihakset, sekä kuvattu niiden toimintaa ja tyypillisiä piirteitä lihaksen toiminnan näkökulmasta.

Taulukko 1. Lihasten luokittelu niiden sijainnin ja toiminnan mukaan.

(Comerford & Mottram 2012, 29.)

<b>Lokaalit stabiloivat lihakset</b>	<b>Gloaalit stabiloivat lihakset</b>	<b>Gloaalit mobilisoivat lihakset</b>
<p>Toiminta &amp; tyypilliset piirteet:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kontrolloivat rangan nikamien välistä liikettä kasvattamalla lihaskäynnitystä</li> <li>- Lihaksen pituus ei muutu merkittävästi, sillä nämä lihakset eivät tuota liikettä</li> <li>- Ylläpitävät nivelen neutraalia asentoa</li> <li>- Aktivoituvat ennakkoivasti ennen liikettä tuottavia lihaksia ja liikkeen suunnasta riippumatta</li> <li>- Ovat aktivoituneita koko liikkeen ajan</li> </ul>	<p>Toiminta &amp; tyypilliset piirteet:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kontrolloivat nivelen liikerataa</li> <li>- Työskentelevät eksentrisesti painovoimaa vastaan, ja ylläpitävät isometrisesti asentoa</li> <li>- Lihaskäynnitys suunnasta riippuvainen; tarvitsevat toimiakseen antagonisteja</li> <li>- Eivät ole jatkuvasti aktivoituneina, mutta aktivoituvat herkästi nopeuden ja voiman kasvessa</li> </ul>	<p>Toiminta &amp; tyypilliset piirteet:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lyhentyvät konzentrisesti tuottamaan nivelen liikkeen</li> <li>- Suuri voimantuotto</li> <li>- Lihaskäynnitys suunnasta riippuvainen</li> <li>- Aktivoituvat vasta suurta voimantuottoa vaativissa tehtävissä</li> </ul>

#### 4.1 Etenemisjärjestys lihasvoimaharjoittelussa

Lihaskäynnitys tarkoittaa poikkijuoivaisen lihaskudoksen harjoittamista erilaisten fyysisten harjoitteiden avulla. Asteittain etenevällä ja progressiivisella lihasvoimaharjoittelulla pyritään vastustettujen ja toistuvien lihaskäynnitysten avulla ylikuormittamaan lihasta, jolloin siitä tulee voimakkaampi. Kuitenkin suuri osa lihasvoiman lisääntymisestä johtuu keskushermostotason ja lihaskudoksen hermotuksen

muutoksista. Harjoittelun avulla voidaan lisätä lihasten voimaa, voimantuotto-  
peutta, kestävyyttä tai niiden kokoa. (Kauranen 2014, 378, 387.)

Comerfordin & Mottram (2012, 64–65) mukaan harjoittelu aloitetaan lokaalien sta-  
biloivien lihasten harjoitteilla, joilla pyritään lihasvoiman lisäämisen lisäksi hermolii-  
hasjärjestelmän toiminnan parantamiseen. Jotta kehon distaalisia- eli ääriosia voi-  
daan harjoittaa, vaatii se keskivartalon täydellisen tuen (Akuthota, Ferreira, Moore &  
Fredricson 2008). Keskivartalon lihasten voimaharjoittelu aloitetaan yleensä isomet-  
risillä lihasjännityksillä, koska suurin osa keskivartalon lihaksista toimii isometrisesti  
ylläpitäen selkärangan neutraalia asentoa (Brody 2009, 259). Isometrisessä lihasvoi-  
maharjoittelussa lihaksen pituus pysyy lähes muuttumattomana (Kauranen 2014,  
170).

Isometrinen harjoitteiden jälkeen siirrytään isotoonisiin harjoitteisiin. Isotoonisilla  
harjoitteilla tarkoitetaan sellaisia harjoitteita, joissa nivel hallitaan isometrisesti pai-  
kallaan, kun samanaikaisesti jossakin toisessa nivelessä tapahtuu liikettä johonkin  
tiettyyn suuntaan. Isotoonisissa harjoitteissa harjoitetaan lokaaleja ja globaaleja sta-  
biloivia lihaksia. (Comerford & Mottram 2012, 55.)

Tämän jälkeen harjoittelussa siirrytään konsentrisiin ja eksentrisiin, eli dynaamisiin  
harjoitteisiin. Konsentrisessä lihastyössä lihaksen pituus lyhenee lihassupistuksen ai-  
kana. Konsentrista lihasvoimaharjoittelua pidetään turvallisena harjoittelumuotona,  
sillä se ei aiheuta yhtä paljon vaurioita lihaskudokseen kuin eksentrisen voimaharjoi-  
telu. Eksentrisessä lihastyössä lihaksen pituus kasvaa lihassupistuksen aikana. Ek-  
sentrisen lihastyö tuottaa enemmän voimaa kuin konsentrisen tai isometrisen lihas-  
työ, mutta toisaalta eksentrisen lihastyö lisää lihaskudoksen mikroaurioita enem-  
män kuin konsentrisen tai isometrisen lihastyö. Mikroauriot lisäävät lihaksen hy-  
pertrofiaa, joka selittää lihasmassan ja lihasvoiman nopeampaa kehittymistä verrat-  
tuna muihin lihastyömuotoihin. Mikroaurioista johtuen eksentrisen harjoittelu vaa-  
tii pidemmän palautumisajan harjoitusten välillä. (Kauranen 2014, 444–447.) Mobili-  
soivat lihakset tuottavat pääasiassa liikkeen konsentrisissa-eksentrisissä harjoitteissa,  
mutta globaaleilla stabiloivilla lihaksilla on tärkeä rooli liikkeen kontrolloinnissa eten-  
kin liikkeen eksentrisessä vaiheessa. (Comerford & Mottram 2012, 65, 77.)

Dynaamisessa lihasvoimaharjoittelussa voidaan harjoittaa erilaisia lihasvoiman osa-alueita. Harjoitettavasta lihasvoiman osa-alueesta riippuen sarjojen ja toistojen määrät, kuorma, liikenoisuus ja palautusaika vaihtelevat. (Kauranen 2014, 170.) **Maksimivoimalla** tarkoitetaan suurinta voimatasoa, jonka yksittäinen lihas tai lihasryhmä kykenee tuottamaan. Maksimivoimaharjoittelun tarkoitus on siis lisätä lihaksen maksimaalista voimaa. Tämän kaltaisella harjoittelulla pyritään vaikuttamaan ensisijaisesti hermo- lihasjärjestelmän toimintaan. Riippuen painotetaanko maksimivoimaharjoittelussa hermostollista vai hypertrofista vastetta, sarjojen määrät ja kuorman suuruus vaihtelevat. Hermostollisessa maksimivoimaharjoittelussa toistot ovat 90–100% maksimikuormasta ja toistoja tehdään sarjassa 1-3. Hypertrofisessa maksimivoimaharjoittelussa toistot ovat puolestaan 60–80% maksimikuormasta ja toistoja tehdään sarjassa 6-12. Palautumisaika sarjojen välillä on vähintään kaksi minuuttia. Maksimivoiman harjoittaminen on psyykkisesti hyvin kuormittavaa, joten harjoitteet tulee tehdä hyvin palautuneena. (Kauranen 2014, 440–441.)

**Nopeusvoimalla** tarkoitetaan lihaksen tai lihasryhmän kykyä tuottaa mahdollisimman paljon voimaa mahdollisimman lyhyessä ajassa. Nopeusvoimaharjoittelun avulla pyritään lisäämään lihaksen voimantuottonopeutta. Nopeusvoimaharjoitteet tehdään korkealla suoritusnopeudella ja nopealla tempolla, jolloin harjoitusvaikutus kohdistuu ensisijaisesti hermolihask-järjestelmään. Harjoitteilla pyritään muuttamaan hermolihaskjärjestelmän luontaista aktivoitumisjärjestystä, jolloin nopeat motoriset yksiköt aktivoituisivat ennen hitaita motorisia yksiköitä. Samalla nopeiden motoristen yksiköiden koko kasvaa. Toistojen suoritusajat ovat hyvin lyhyitä (alle sekunnin), koska pyritään saavuttamaan mahdollisimman suuri voimataso mahdollisimman lyhyessä ajassa. Käytetyt kuormat ovat 30–80% maksimaalisesta voimatasosta, ja toistot 1-10 /sarja. (Kauranen 2014, 441–442.)

**Kestovoimalla** tarkoitetaan lihaksen kykyä ylläpitää tiettyä voimatasoa mahdollisimman pitkään. Kestovoimaharjoittelun tavoitteena on lihaskudoksen kestävyysominaisuuksien parantaminen. Toisin kuin maksimi- ja nopeusvoimaharjoittelussa, kestoimaharjoittelussa ei pyritä vaikuttamaan lihaksen fysiologisiin ominaisuuksiin, vaan

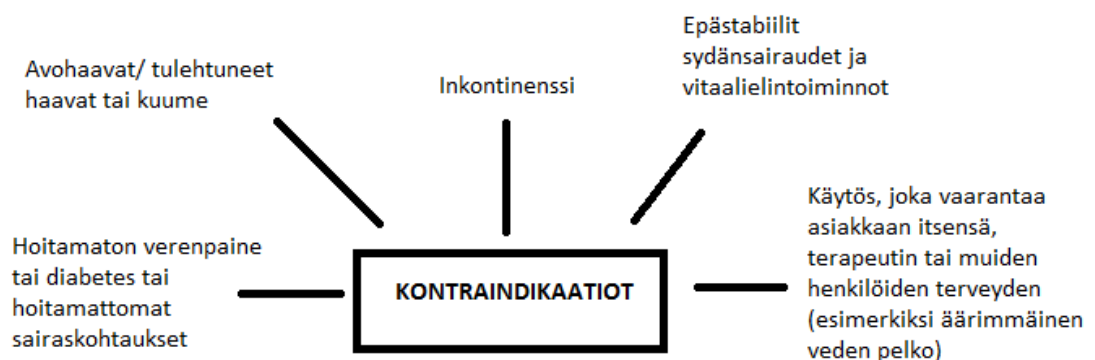
lihaksen anatomisiin eli rakenteellisiin ominaisuuksiin. Kestovoimaharjoittelu toteutetaan suhteellisen matalilla kuormilla. Mikäli harjoittelu painottuu aerobiseen puoleen, kuormat ovat 0-30 % maksimikuormasta ja toistoja tehdään yli 30/ sarja. Jos taas harjoittelu painottuu anaerobiseen puoleen, kuormat ovat 20–60% maksimikuormasta, ja toistomäärät ovat 10–30/ sarja. Palautumisajat sarjojen välillä ovat lyhyitä, alle minuutin. Pitkäaikaisella kestoimarahjoittelulla on kuitenkin negatiivisia vaikutuksia maksimi- ja nopeusvoimaharjoitteluun, sillä kestoimarahjoittelu ei aktivoi nopeita motorisia yksiköitä. (Kauranen 2014, 442–443.)

## 5 Vedessä tapahtuva lihasvoimaharjoittelu

Lihashvoimaharjoittelu vedessä ja maalla noudattaa samoja pääperiaatteita; harjoitteiden tulee kohdistua haluttuun lihaseen tai lihasryhmään ja niiden tulee olla tarpeeksi kuormittavia. Harjoittelun kuormittavuutta voidaan lisätä lisäämällä harjoittelukertojen määrää, harjoittelun kestoa tai intensiteettiä. Lihashvoimaharjoittelu vedessä seuraa samaa harjoittelujärjestystä kuin maalla tapahtuva harjoittelu, harjoittelu aloitetaan isometrisistä harjoitteista, joista edetään isotoonisiin harjoitteisiin ja niistä edelleen konsentrisiin ja eksentrisiin harjoitteisiin. Altaassa tapahtuvassa lihashvoimaharjoittelussa voidaan harjoittaa myös lihashvoiman eri osa-alueita. (Brody 2009, 259.)

Lihashvoimaharjoittelua altaassa voidaan toteuttaa myös erilaisten metodien avulla, jotka keskittyvät harjoittamaan lihashvoiman eri osa-alueita ja eri lihastyötapoja. Esimerkiksi Halliwick – metodi perustuu kymmenen kohdan ohjelmaan (Liite 1), jossa edetään progressiivisesti kohti itsenäistä selviytymistä vedessä. Kymmenen kohdan ohjelman tavoitteena on parantaa asiakkaan tasapainoa, vartalonhallintaa ja hengityskontrollia vedessä. Harjoittelussa tärkeässä roolissa ovat keskivartalon stabilointiharjoitteet. Halliwick metodin harjoitteet eivät vaadi korkeaa voimantuottoa ja usein toistomäärät ovat suuria, joten metodissa harjoitetaan pääsääntöisesti kestoimarahjoitusta. (Lambeck & Gamper 2009, 46, 56, 58.)

Bad Ragaz Ring Method (BRRM) sopii puolestaan voiman, liikkuvuuden, stabiileetin ja yleisen toimintakyvyn kehittämiseen. Kyseisessä metodissa käytetään vahvistavia ja mobilisoivia tekniikoita, jotka perustuvat proprioseptiseen neuromuskulaariseen fasilitaatioon (PNF). Terapeutin tulee tukea ja fasilitoida asiakkaan liikettä manuaalisesti. Tämä on hyvin haastavaa, siksi metodia toteuttavien terapeuttien tulee olla hyvin taitavia ja aiheeseen koulutettuja. Metodissa käytetään kellumiseen tarkoitettuja apuvälineitä, jotka takaavat asiakkaan turvallisuuden ja stabilisaation vedessä. Harjoitteluajan tulisi olla vähintään 15 minuuttia, etenkin heikoimmilla asiakkailla. Palautumisajat sarjojen välillä vaihtelevat sen mukaan, miten voimakkaita harjoituksia tehdään, sillä osalla harjoitteista päästään lähelle maksimaalista voimantuottoa. (Gammer & Lambeck 2009, 74–79.)



Kuvio 2. Vedessä harjoittelun kontraindikaatiot.

(Irion & Brody 2009, 11.)

## 5.1 Veden ominaisuuksien hyödyt lihasvoimaharjoittelussa

Pelkästään vedessä oleminen vaikuttaa lihaskudokseen; lämmin vesi ja veden hydrostaattinen paine lisäävät lihasten verenkiertoa ja yleistä rentoutuneisuutta. Hydrostaattinen paine tehostaa myös imunestekiertoa ja vähentää turvotusta. Nosteen aiheuttama osittainen painottomuus ja lämmin vesi vähentävät lihassukkuloiden aktiivisuutta, jolloin myös lihasspasmit saattavat vähentyä. (Pöyhönen 2007.) Lihassukkuloiden alhaisempi aktivaatio vedessä mahdollistaa niidenkin lihasten harjoittamisen,



joiden aktivoituminen tuottaa kipua (Brody 2009, 249). Noste myös vähentää niveliin kohdistuvia kompressiovoimia ja liikkeissä nivelpintojen välisiä kitkavoimia, jolloin lihasvoimaharjoittelu vedessä on monelle kivuttomampaa kuin maalla. (Pöyhönen 2007.)

Nosteen keventävästä vaikutuksesta johtuen sellaisten vammojen kuntoutus, joiden kuntouttaminen on maalla pystyasennossa vaikeaa toteuttaa painovoiman vaikutuksesta johtuen, voidaan aloittaa aikaisemmin altaassa kuin kuivalla maalla. Vedessä mahdollistuu myös harjoittelu toiminnallisissa asennoissa, esimerkiksi keskivartalon lihaksia voidaan harjoittaa pystyasennossa, joka on toiminnallisempi asento, kuin esimerkiksi makuuasento. Usein maalla tehtävät keskivartaloharjoitteet suoritetaan makuuasennossa, ja joillekin jo asentoon pääseminen saattaa tuottaa haasteita. (Brody 2009, 249.) Kuntoutus altaassa on myös miellyttävämpää ja turvallisempaa, sillä riski loukkaantua on alhaisempi kuin maalla. (Irion 2009, 29, Torres-Ronda & Alcazar 2014.) Nosteen vaikutus huomioidaan myös harjoitteiden progressiivisuudessa hyödyntämällä veden eri syvyyksiä. Esimerkiksi alaraajavammojen kuntoutuksessa harjoittelu aloitetaan syvässä altaassa, jolloin noste keventää huomattavasti alaraajoille kohdistuvaa kuormaa. Kun alaraajat kestävät suurempaa kuormitusta, harjoittelussa siirrytään matalampaan altaaseen, jolloin nosteen keventävä vaikutus vähenee. (Pöyhönen 2007.)

Harjoittelun intensiteettiin voidaan vedessä vaikuttaa nosteen ja veden vastuksen kautta (Brody 2009, 281). Noste voi avustaa, vastustaa tai tukea vedessä suoritettua liikettä. Noste avustaa liikettä, kun raajaa liikutetaan alhaalta ylös eli vertikaalitasosta horisontaalitasoon. Kun raajaa liikutetaan päinvastaiseen suuntaan ylhäältä alas eli horisontaalitasosta vertikaalitasoon, noste vastustaa liikettä. Noste tukee liikettä silloin, kun raajaa liikutetaan veden pinnan suuntaisesti horisontaalitasossa. (Irion 2009, 26–28.)

Veden tiheys, viskositeetti, sen virtausominaisuudet sekä raajan pinta-ala ja liikeno-  
peus muodostavat yhdessä veden vastuksen (Pöyhönen 2007). Ihmisen vartalon tai raajan tai käytetyn välineen pinta-ala määrittelee osaltaan veden vastuksen suuruuden. Mitä pienempi pinta-ala on, sitä virtaviivaisempi liike on. Esimerkiksi käveltäessä

vedessä eteenpäin vastus on suurempi, kuin kylki edellä kävellessä, koska vartalon pinta-ala on tällöin suurempi. Kun pyritään progressiiviseen harjoitteluun, voidaan veden vastusta lisätä esimerkiksi käyttämällä pinta-alaltaan suurempia välineitä. Myös nopeuden muutoksilla voidaan vaikuttaa veden vastukseen. (Irion 2009, 32.)

## 5.2 Lihasten aktivoituminen vedessä

Silversin, Bresselin, Dickin, Killgoren & Dolnyn (2014) tutkimuksessa tutkittiin alaraajan lihasten maksimaalista aktivaatiota yhden askelsyklin aikana juoksumatolla vedessä ja maalla. Lihasten aktivaatiota juoksun aikana (vedessä ja maalla) verrattiin maksimaaliseen lihassupistukseen maalla. Juoksuopeuksia oli kolme ja ne olivat samat molemmissa testiympäristöissä. EMG mittaus kohdistui m. vastus medialikseen, m. rectus femorikseen, m. gastrocnemiukseen, m. tibialis anterioriin sekä m. biceps femorikseen. Tutkimukseen osallistui 12 tervettä, alle 35-vuotiasta miestä. Tärkein löydös tutkimuksessa oli m. vastus medialiksen 44 % matalampi aktiivisuus vedessä tapahtuvassa juoksussa verrattuna maalla tapahtuvaan juoksuun. Tutkijoiden mukaan tämä johtuu nosteen keventävästä vaikutuksesta askelsyklin tukivaiheen aikana. Merkittävin löydös nopeuden kasvaessa oli m. tibialis anteriorin ja m. rectus femoriksen (askelsyklin heilahdusvaiheessa) suurempi aktivaatio. M. rectus femoriksen korkeampi aktivaatio johtuu heilahdusvaiheen pidemmästä kestosta vedessä sekä veden vastuksen kasvamisesta. M. tibialis anteriorin korkeampi aktivaatio johtuu puolestaan veden kasvavasta vastuksesta nopeuden lisääntyessä sekä nilkan suuremmasta liikelaajuudesta.

Kuten yllä esitettyssä tutkimuksessa, myös Kanedan, Wakabayashin, Saton & Nomuran (2006) tutkimuksessa verrattiin alaraajojen lihasten aktivaatiota EMG-mittauksella maalla ja vedessä kävelyn sekä vesijuoksun aikana. Tutkimukseen osallistui yhdeksän tervettä alle 30-vuotiasta miestä, jotka suorittivat kävelyt ja vesijuoksun kolmella itsemäärittelemällään nopeudella (hidas, keskiverto ja nopea). M. biceps femoriksen aktivaatio oli suurempi vesijuoksun aikana verrattuna kävelyyn maalla ja vedessä. Tutkijat esittivät tämän johtuvan polvinivelen suuremmasta flek-

siosta tai lonkkanivelen suuremmasta ekstensiosta. M. soleuksen ja m. gastrocnemiuksen aktivaatiot olivat puolestaan vähäisempiä vesijuoksun aikana, kuin maalla ja vedessä kävelyn aikana. Tämä johtuu siitä, ettei jalkapohja kosketa altaanpohjaa vesijuoksun aikana. Korkeimmillaan gastrocnemiuksen aktiivisuus on maalla tapahtuvan kävelyn aikana, koska nosteen keventävää vaikutusta ei ole. Myös Silversin ym. (2014), tutkimus tukee tätä löydöstä.

Kanedan, Saton, Wakabayashin & Nomuran (2008) tutkimuksessa tutkittiin lantion ja vartalon lihasten aktivaatiota vesijuoksun aikana verrattuna kävelyyn maalla ja vedessä. Yhdeksän tutkimukseen osallistunutta tervettä miestä suoritti juoksun ja kävelyt itse määrittelemillään nopeuksilla (hidas, keskiverto, nopea). Mitattavat lihakset olivat m. adductor longus, m. gluteus maximus, m. gluteus medius, m. rectus abdominis, m. oblique externus abdominis ja m. erector spinae. Tutkimuksen mukaan kaikkien tutkittujen lihasten aktivaatio oli suurimmillaan vesijuoksun aikana, tämä oletettavasti johtuu vartalon asennosta vesijuoksun aikana. Vesijuoksussa vartalo on hieman eteenpäin kallistunut, joka mahdollistaa lonkan suuremman liikelaajuuden, mutta vaatii samalla keskivartalon lihasten aktivoitumista stabiloimaan lantion asentoa.

Bressel, Dolny & Gibbons (2011a) tutkivat, onko vartalon lihasten aktivaatiossa eroa, kun keskivartaloharjoitteet suoritetaan vedessä tai kuivalla maalla. Tutkimukseen osallistui 11 tervettä alle 35-vuotiasta miestä. Tutkimusaineisto kerättiin mittaamalla koehenkilöiden lihasten EMG-aktiivisuutta neljässä erilaisessa isometrisessä keskivartaloharjoitteessa, jotka suoritettiin samalla tavalla sekä altaassa että kuivalla maalla. Harjoitteet olivat seuraavat:

1. Asiakas seisoo selkä seinää vasten, jalat hartioiden leveydellä, polvissa 30° kulma. Asiakasta ohjeistetaan ylläpitämään selkärangan neutraali asento, ja samalla aktivoimaan maksimaalisesti vatsalihaksia vetäen napaa kohti selkäranka. Jännitys pidetään yllä viisi sekuntia.
2. Asiakas seisoo ilman tukea ja pitää yllä selän neutraalin asennon. Häntä ohjeistetaan jännittämään vatsalihaksia maksimaalisesti viiden sekunnin ajan.
3. Asiakas istuu jumppapallon (maalla) tai uimalaudan (vedessä) päällä selkäranka neutraalissa asennossa, polvet 90° kulmassa, jalkapohjat alustaa vasten

ja jalat hartioiden leveydellä. Asiakasta ohjeistetaan jännittämään kevyesti vatsalihaksiaan ja liikuttamaan lantiotaan eteen ja taakse, toistaen liikettä viisi kertaa.

4. Asiakkaan alkuasento on sama kuin edellisessä harjoitteessa, mutta liike suoritetaan kallistamalla lantiota sivuttaissuunnassa oikealta vasemmalle.

Tutkittavia lihaksia olivat m. rectus abdominis, m. obliquus externus abdominis, m. erector spinae, mm. multifidus ja alavatsan lihakset. Tutkimuksen mukaan kaikkien tutkittavien lihasten aktivaatio on suurempi maalla kuin vedessä, tämä saattaa johtua hydrostaattisen paineen ja nosteen vaikutuksesta.

Bressel, Dolny, Vanderberg & Cronin (2011b) tutkivat keskivartalon lihasten aktivoitumista erilaisissa vedessä suoritettavissa harjoitteissa. Kaikki harjoitteet tehtiin veden korkeuden ollessa tutkittavien rintalastan alaosaan (miekkalisäkkeeseen). Tutkimukseen osallistui 11 alle 35-vuotiasta tervettä miestä. Tutkittavia lihaksia olivat m. erector spinae, mm. multifidus, m. rectus abdominis, m. external oblique sekä alavatsan lihakset. Näiden lihasten aktivaatiota mitattiin testiliikkeiden aikana EMG-mittarilla ja tuloksia verrattiin kunkin lihakseen maksimaaliseen jännitystasoon maalla tehdyissä harjoitteissa. Suoritettavia harjoitteita oli yhteensä 11, harjoitteet yksi ja kaksi ovat isometrisiä, joiden onnistuminen on edellytys dynaamisille harjoitteille. Tutkimuksessa tehdyt isometriset lihasjännitykset suoritettiin maksimaalisina keskivartalon lihasten lihasjännityksinä, koska tutkijat halusivat selvittää, aktivoituvatko keskivartalon syvät lihakset maksimaalisissa jännityksissä, kun myös pinnalliset lihakset aktivoituvat. Tutkimuksessa tehdyt harjoitteet:

1. Asiakas seisoo selkä seinää vasten, jalat hartioiden leveydellä, polvissa 30° kulma. Asiakasta ohjeistetaan ylläpitämään selkärangan neutraali asento, ja aktivoimaan maksimaalisesti vatsalihaksia vetäen samalla napaa kohti selkäranka. Jännitys pidetään yllä viisi sekuntia.
2. Asiakas seisoo ilman tukea ja pitää yllä selän neutraalin asennon. Häntä ohjeistetaan jännittämään keskivartalon lihaksia maksimaalisesti viiden sekunnin ajan.
3. Asiakas istuu uimalaudan päällä, selkäranka neutraalissa asennossa, jalat 90° kulmassa ja jalkapohjat alustaa vasten. Asiakasta ohjeistetaan jännittämään

kevyesti vatsalihaksiaan ja liikuttamaan lantiotaan eteen ja taakse, toistaen liikettä viisi kertaa.

4. Asiakkaan alkuasento on sama kuin edellisessä harjoitteessa, mutta liike suoritetaan kallistamalla lantiota sivuttaissuunnassa oikealta vasemmalle
5. Asiakas seisoo vedessä, jalat hartioiden leveydellä ylläpitäen selkärangan neutraalin asennon. Asiakas ojentaa yläraajansa eteen, kyynärpäät hieman koukussa pitäen jumppapalloa käsiensä välissä. Asiakasta ohjeistetaan taivuttamaan vartaloon lonkista eteenpäin ylläpitäen yläraajojen asennon. Saavuttaessaan liikkeessä kevyen vastuksen asiakasta ohjeistetaan palaamaan hallitusti takaisin alkuasentoon.
6. Asiakkaan alkuasento on sama kuin edellisessä harjoitteessa. Asiakas pitää jumppapalloa toisen kyljen ja yläraajan välissä vartalon sivulla. Asiakasta ohjeistetaan taivuttamaan pallon puoleista kylkeä kohti altaan pohjaa ja palauttamaan liike hallitusti alkuasentoon.
7. Asiakkaan alkuasento on sama kuin kahdessa edellisessä liikkeessä. Asiakas ojentaa yläraajansa eteen, kyynärpäät hieman koukussa pitäen jumppapalloa käsiensä välissä. Asiakasta ohjeistetaan kiertämään vartaloon puolelta toiselle.
8. Asiakas seisoo vedessä, jalat hartioiden leveydellä ylläpitäen selkärangan neutraalia asentoa. Asiakasta ohjeistetaan jännittämään kevyesti vatsalihakset ja nostamaan toista jalkaa sivulle korkeintaan lonkan korkeudelle, jonka jälkeen jalka palautetaan alkuasentoon. Lantion tulee pysyä neutraalissa asennossa koko liikkeen ajan.
9. "Marssiliike", asiakasta ohjeistetaan jännittämään vatsalihakset ja nostamaan vuorotellen alaraajaa lonkan korkeudelle polven ollessa 90° kulmassa.
10. Asiakas on selkä altaan reunaa vasten, polvet 90° kulmassa, kädet vartalon vierellä. Asiakasta ohjeistetaan ylläpitämään selkärangan neutraalia asentoa ja jännittämään vatsalihaksiaan. Tästä asennosta asiakas vie oikeaa kättään kohti vasenta puolta ja tämän jälkeen vasenta kättä kohti oikeaa puolta veden pinnan suuntaisesti.
11. Asiakkaan alkuasento on sama kuin edellisessä liikkeessä. Tässä harjoitteessa asiakas vie yläraajojaan kämmen alaspäin vuorotellen kohti vedenpintaa ja takaisin vartalon viereen.

Kaikki tutkittavat lihakset aktivoituivat vähemmän vedessä tehtävissä harjoitteissa kuin maalla tehtävissä. Tulosten mukaan m. rectus abdominiksen, m. erector spinaen, m. obliques externuksen sekä alavatsan lihasten aktivaatio oli korkeimmillaan harjoituksessa numero kaksi sekä jumppapallolla tehtävissä harjoitteissa. Mm. multifiduksen aktivaatio oli korkeimmillaan lonkan loitonnuksen harjoitteessa, jumppapallon kiertoharjoitteessa sekä sivuttaistaivutuksessa. Tutkimuksen mukaan harjoite numero yksi on tehokkain, jos harjoittelun tavoite on aktivoida keskivartalon syviä lihaksia minimoiden m. rectus abdominiksen aktivaatiota. Jos harjoittelun tavoitteena on aktivoida kaikkia keskivartalon lihaksia, harjoite numero kaksi ja jumppapallolla tehtävät harjoitteet ovat tällöin tehokkaimmat.

Kellyn, Roskinin, Kirkendallin ja Speerin (2000) tutkimukseen osallistui kuusi alle 30-vuotiasta tervettä miestä. Kyseisessä tutkimuksessa tutkittiin m. subscapulariksen, m. infraspinatuksen, m. supraspinatuksen sekä m. deltoideuksen aktivaatiota olkanivelen koukistus liikkeessä ( $0^{\circ}$ - $90^{\circ}$ ), n.  $45^{\circ}$  horisontaalitason abduktiossa. Liike suoritettiin kolmella eri nopeudella ( $30^{\circ}/s$ ,  $45^{\circ}/s$  ja  $90^{\circ}/s$ ) maalla ja vedessä. Tulosten mukaan kaikkien lihasten aktivaatio oli  $30^{\circ}/s$  ja  $45^{\circ}/s$  nopeuksilla alhaisempi vedessä kuin maalla. Nopeudella  $90^{\circ}/s$  kaikkien lihasten aktivaatio oli lähes sama vedessä ja maalla. Tämä johtuu veden vastuksen lisääntymisestä, kun liike suoritetaan nopeammin. Tutkimuksessa saadut tulokset puoltavat, että olkapään kuntoutus on turvallista aloittaa aikaisemmin vedessä kuin kuivalla maalla. Hitaalla nopeudella vedessä suoritettavat yläraajan liikkeet eivät aktivoi lihassoluja yhtä paljon vedessä kuin maalla.

Myös Castillo-Lozanon, Cuesta-Vargasin ja Gabelin (2013) tutkimuksessa tutkittiin yläraajojen ja selän lihasten aktivoitumista vedessä ja maalla. Tutkimukseen osallistui kahdeksan tervettä naista ja kahdeksan tervettä miestä, jotka olivat iältään alle 35-vuotiaita. Tutkittavilta mitattiin m. latissimus dorsin ja m. pectoralis majorin, m. deltoideuksen etu- ja keskiosan, m. erector spinaen sekä m. trapeziuksen aktivaatiota olkanivelen fleksiossa n.  $45^{\circ}$  horisontaalitason abduktiossa, ja olkanivelen fleksiossa ja abduktiossa samoilla liikenopeuksilla kuin edellisessä tutkimuksessa. Tulosten mukaan kaikkien tutkittavien lihasten aktivaatio oli nopeudella  $90^{\circ}/s$  vedessä korkeimmillaan. Nopeudella  $45^{\circ}/s$  tutkittavien lihasten aktivaatio oli lähes sama niin vedessä

kuin maallakin. Alhaisimmalla testinopeudella tutkittavien lihasten aktivaatio oli matalampi vedessä kuin maalla. Tutkimuksen mukaan harjoittelu tulisi aloittaa vedessä hitaalla liikenopeedella, koska silloin lihasaktivaatio on alimmillaan. Tämän jälkeen siirrytään hieman nopeampiin liikkeisiin vedessä ja maalla. Lopuksi harjoitteita siirrytään tekemään nopealla liikenopeedella ensin maalla ja sitten vedessä. Vedessä harjoitteet suoritetaan viimeisenä, sillä nopeuden kasvaessa veden vastus kasvaa, jolloin myös lihasaktivaatio on suurempi.

### 5.3 Harjoittelun vaikuttavuus

Pöyhösen, Sipilän, Keskinen, Hautalan, Savolaisen & Mälkiän (2002) tutkimuksessa toteutettiin kymmenen viikon progressiivinen allasharjoittelu ohjelma, joka oli suunnattu parantamaan etu- ja takareisien voimaa. Etu- ja takareisien lihasvoimaa mitattiin isokineettisellä- ja EMG- mittauksella. Lihasten poikkipinta-alaa mitattiin CT- kuvauksella. Tutkittavat olivat terveitä alle 40-vuotiaita naisia. Harjoitusohjelmassa toteutettiin alaraajojen liikkeitä vaihtelevalla vastuksella. Suoritetut liikkeet olivat seuraavat:

1. Polven koukistus- ojennus istuma-asennossa (yksi jalka kerrallaan)
2. Polven koukistus ojennus seisoma-asennossa (yksi jalka kerrallaan)
3. Vastavuoroinen polven ojennus- koukistus istuma-asennossa
4. Lonkan ojennus-koukistus seisoma-asennossa, polvi ojentuneena koko liikkeen ajan TAI Lonkan ojennus- koukistus seisoma-asennossa polvi koukussa lonkan ollessa ojentuneena ja polvi ojentuneena lonkan ollessa koukussa.

Tutkimuksen mukaan kymmenen viikon progressiivinen allasharjoittelu kasvattaa lihasvoimaa polven ojentaja- ja koukistaja lihaksissa, isokineettisesti mitattuna 8-13 % ja EMG:llä mitattuna 10–27%. Tämä johtuu hermolihaksjärjestelmän toiminnan parantumisesta sekä lihasten hypertrofiasta.

Wallerin, Munukan, Multasen, Rantalaisen, Pöyhösen, Niemisen, Kivirannan, Kautiaisen, Selänteen, Dekkerin, Sipilän, Kujalan, Häkkisen & Heinosen (2013) tutkimuksessa

tutkittiin 60–68 vuotiaita naisia, jotka sairastavat lievää polven nivelrikkoa. Tutkittavat jaettiin kontrolli- ja tutkimusryhmään. Tutkimusryhmään kuuluvat toteuttivat neljän kuukauden ajan kolme kertaa viikossa tunnin kestävää lihasvoimaharjoitteluoohjelmaa. Harjoitteluoohjelman liikkeet olivat suunniteltu parantamaan alaraajojen lihasvoimaa, liikkeet olivat seuraavat:

1. Lonkan ojennus-koukistus seisten. Asiakas seisoo toinen kylki kohti seinää, ja liikuttaa kauempana seinästä olevaa jalkaa edestakaisin mahdollisimman suurella liikelaajuudella ja niin nopeasti kuin mahdollista. Polvi pysyy ojentuneena koko liikkeen ajan, nilkka koukistuneena ja selkäranka neutraalissa asennossa.
2. Lonkan loitonnuks-lähennys seisten. Asiakas seisoo kasvot kohti seinää ja liikuttaa harjoitettavaa jalkaa edestakaisin sivuttaissuunnassa mahdollisimman suurella liikelaajuudella, ja niin nopeasti kuin mahdollista. Polvi pysyy ojentuneena koko liikkeen ajan, nilkka koukistuneena ja selkäranka ja lantio neutraalissa asennossa.
3. Polven ojennus-koukistus istuen. Asiakas istuu tuolilla altaassa (kaulan syvyisessä vedessä) ja ojentaa ja koukistaa polviaan vuorotellen mahdollisimman nopeasti käyttäen koko liikerataa.
4. Polven ojennus-koukistus seisten. Asiakas seisoo toinen kylki kohti seinää ja nostaa seinän puoleisen jalan irti altaan pohjasta vain niin ylös, ettei takareidessä tunnu venytystä. Tässä asennossa asiakas ojentaa ja koukistaa polveaan mahdollisimman suurella liikelaajuudella, ja niin nopeasti kuin mahdollista.
5. Asiakas seisoo steppilaudan reunalla tukijalka ojentuneena ja toinen jalka on polvesta ja lonkasta koukistettuna vartalon eteen. Koukussa oleva jalka ojennetaan räjähtävästi alas kohti altaan pohjaa ja tämän jälkeen "potkaistaan" jalka polvi ojennettuna niin kauas taakse kuin mahdollista. Taakse potkun aikana tukijalka koukistuu hieman.

Harjoittelun progressiivisuuden vaikutettiin muuttamalla vastuskenkien kokoa ja työ- ja lepoaikojen suhdetta. Työajat vaihtelivat 30–45 sekunnin välillä. Polven maksimaalista isometristä ojennus- ja koukistusvoimaa mitattiin dynamometrillä ennen harjoittelun alkua, harjoittelujakson jälkeen ja vuoden seurantajakson jälkeen. Tutkimuksen tulosten perusteella on vahva näyttö, että neljän kuukauden progressiivisella



voimaharjoittelulla altaassa on pieni, mutta merkittävä kipua lievittävä vaikutus. Pientä näyttöä on myös harjoittelun hyödystä alaraajan lihasten voiman paranemiseen, tasapainon paranemiseen sekä kaatumisen riskin pienenemiseen.

Myös Hinmanin, Heywoodin & Dayn (2007) saamat tutkimustulokset ovat samansuuntaisia. Heidän tutkimukseensa osallistui 71 polven ja lonkan nivelrikkoa sairastavaa yli 50-vuotiasta henkilöä; tutkittavat jaettiin tutkimusryhmään ja kontrolliryhmään. Tutkittavat henkilöt toteuttivat kuuden viikon ajan kaksi kertaa viikossa ohjattua alaraajojen voimaharjoittelua altaassa. Suoritettavat harjoitteet olivat seuraavat: kahden jalan kyykky, varpaille nousu, askelkyykky, polven ojennus-koukistus yhdellä jalalla seisten, lonkan lähennys-loitonnuksella yhdellä jalalla seisten, lonkan "trendelenburg", yhden jalan kyykky, varpaille nousu yhdellä jalalla ja steppilaudalle nousut ja laskut. Tärkeimmät löydökset olivat pieni kivun lievittyminen ja lihasvoiman parantuminen lonkan loitontajissa. Lihasvoiman lisääntyminen saattaa johtua hermoyhteyksien lisääntymisestä, lihashypertrofiasta, kivun lievittymisestä tai nivelen turvotuksen vähentymisestä.

Lundin, Weilen, Christensenin, Rostockin, Downeyn, Bartelsin, Danneskiold-Samsoen & Bliddalin (2008) tutkimuksessa vertailtiin maalla ja vedessä tapahtuvan harjoittelun vaikutusta polven nivelrikkoon. Tutkittavien keski-ikä oli 68-vuotta, ja he sairastivat polven nivelrikkoa. Tutkittavat jaettiin kolmeen eri ryhmään; yksi ryhmä toteutti voimaharjoittelua maalla, toinen altaassa ja kolmas ryhmä oli kontrolliryhmä. Altaassa harjoittelevat toteuttivat kahdeksan viikon ajan kaksi kertaa viikossa alaraajojen lihasvoimaharjoittelua. Altaassa suoritettavia lihasvoimaharjoitteita olivat:

1. Polven ojennus-koukistus. Asiakkaalla on rengas jalkaterän ympärillä, jota hän painaa alas kohti altaan pohjaa.
2. "Bad Ragaz" -harjoitus, jossa terapeutti antaa vastuksen harjoitettavalle raajalle.
3. Asiakas makaa selällään nojaten altaan reunaan, ja työntää vuorotellen jalkojaan ojennukseen (pyöräilyliike).
4. Asiakas makaa kyljellään ottaen tukea altaan reunasta ja loitontaa alempana olevaa jalkaa kohti altaan pohjaa.
5. Asiakas juoksee/ hyppii altaassa käsissään käsipainot.

6. Asiakas seisoo vedessä, toisen jalan alla uimalauta, jota hän painaa kohti altaan pohjaa ja palauttaa takaisin ylös.

Tutkittavien kokemaa kipua mitattiin VAS- janalla ja etu- ja takareisien lihasvoimaa isokineettisellä voimamittarilla. Testit tehtiin ennen tutkimuksen alkua, kahdeksan viikon kohdalla ja tutkimuksen päätyttyä 20 viikon kohdalla. Tämän tutkimuksen tulokset olivat ristiriidassa yllä esitettyjen tutkimusten tulosten kanssa. Tutkimuksessa saatujen tulosten perusteella ainoastaan voimaharjoittelu maalla parantaa polven ojentajien ja koukistajien voimaa. VAS- janalla mitattuna voimaharjoittelua maalla suorittaneiden kipu väheni muihin ryhmiin verrattuna. Kuitenkin 44 % maalla harjoitelleista koki kipua harjoittelun aikana, kun taas vastaava luku vedessä harjoitelleista oli vain 11 %.

Valtosen, Pöyhösen, Sipilän & Heinosen (2010) tutkimukseen osallistui 55- 75 vuotiaita miehiä ja naisia, jotka olivat olleet yhden polven tekonivelleikkauksessa 4-18 kuukautta aikaisemmin. Tutkimuksessa tutkittiin vastustetun allasharjoittelun vaikutusta polven liikkuvuuteen sekä etu- ja takareiden lihasten lihasvoimaan ja poikkipinta-alaan. Altaassa suoritettuja lihasvoimaharjoitteita olivat:

1. Polven ojennus- koukistus istuen.
2. Lonkan loitonnuksen lähennys seisten, harjoitettavan jalan polvi ojentuneena.
3. Lonkan ojennus- koukistus seisten, harjoitettavan jalan polvi ojentuneena.
4. Polven ojennus- koukistus seisoma-asennossa.
5. Askelkyky steppilaudalta taaksepäin.

Tutkittavia ohjeistettiin suorittamaan kaikki harjoitteet mahdollisimman nopeasti. Operoitua jalkaa harjoitettiin 30 % enemmän kuin operoimatonta. Harjoittelun progressiivisuutta lisättiin vastuskengillä ja muuttamalla työaikaa. Työajat vaihtelivat 30–40 sekunnin välillä. Harjoitteet tehtiin kaksi kertaa viikossa. 12 viikon progressiivisen harjoitusohjelman jälkeen polven ojentajien voima lisääntyi operoidussa jalassa keskimäärin 32 % ja terveessä 10 %. Polven koukistajien lihasvoima lisääntyi operoidussa jalassa keskimäärin 48 % ja terveessä 8 %. Reiden lihasten poikkipinta- ala puolestaan kasvoi operoidussa jalassa keskimäärin 3 % ja terveessä jalassa 2 %. Tutkimuksen mukaan vastustettu allasharjoittelu on siis tehokas kuntoutuksen muoto polven tekonivelleikkauksen jälkeen.

Myös Rahmannin, Brauerin ja Nitzin (2009) tutkimus osoittaa, että altaassa tapahtuvasta lihasvoimaharjoittelusta on hyötyä tekonivelleikkauspotilaille. Kyseiseen tutkimukseen osallistui 65 lonkan tai polven tekonivelleikkattua. Tutkittavat jaettiin kolmeen eri ryhmään; yksi ryhmä sai ohjattua fysioterapiaa maalla, toinen ryhmä sai ohjattua fysioterapiaa altaassa ja kolmas ryhmä harjoitteli saamiensa ohjeiden mukaan itsenäisesti altaassa. Kuntoutus aloitettiin neljäntenä postoperatiivisena päivänä. Ohjattu kuntoutus kesti ensimmäiseen mittaukseen saakka, tämän jälkeen ryhmät harjoittelivat itsenäisesti. Ohjattua fysioterapiaa altaassa saaneet toteuttivat seuraavia harjoitteita:

1. Lonkan loitonnuksen lähennys (lonkassa 15° ojennus)
2. Lonkan koukistus- ojennus (kiinnitetään erityisesti huomiota lonkan ojennukseen)
3. Mini- kyykky hitaasti ja kontrolloidusti
4. Kantapäille nousut vuorojaloin
5. Steppilaudalle nousut
6. Askelkyykky (hitaasti)

Seuraavat harjoitteet voidaan tehdä selinmakuulla joko tukeutuen altaan kulmaan tai altaassa olevaan tasoon. Harjoitteissa tulee kiinnittää huomiota erityisesti lantion stabiliteettiin.

7. "Saksiliike", selinmakuulla lonkan ojennus-koukistus liike.
8. Lonkan ojennus polvi ojennettuna, nilkassa kelluke. Liike suoritetaan vuorojaloin hitaalla tempolla.
9. Selkäuinnin potkut mahdollisimman nopealla tempolla. Liike suoritetaan räpylöiden kanssa viidennen- kuudennen harjoituspäivän jälkeen, jos kipu sallii.

Seuraava harjoite tehdään istuen vedessä tuolilla/ tasolla.

10. Polven ojennus-koukistus vuorojaloin.

Seuraava harjoite suoritetaan seisten, veden korkeus miekkalisäkkeeseen. Liike suoritetaan mahdollisimman nopeasti, kiinnittäen huomiota vartalon stabiliteettiin ja painon jakautumiseen molemmille jaloille.

11. Yläraajojen "heiluttaminen" eteen- taakse vartalon vierellä kyynärnivelen ojennuneena, ensin tasatahtiin ja sitten vuorotahtiin.

Tutkittavilta henkilöiltä mitattiin lonkan loitontajien voimaa HHD- mittarilla (hand held dynamometer) ja kävelynopeutta 10 metrin kävelytestillä. Ensimmäinen mittaus tehtiin 14. päivänä, toinen 90. päivänä ja viimeinen 180. päivänä leikkauksen jälkeen. Tulokset osoittavat, että jokaisella mittauskerralla ohjattua altaassa tapahtuvaa fysioterapiaa saaneiden henkilöiden lonkan loitontajien lihasvoima oli suurempi verrattuna kahteen muuhun ryhmään. Suurimmillaan erot ryhmien välillä olivat ensimmäisellä mittauskerralla, tasoittuen seuraaviin mittauskertoihin.

## 6 Opinnäytetyön toteutus

Opinnäytetyön työstäminen aloitettiin huhtikuussa 2016, menetelmänä teorian tiedon keräämiseksi käytettiin kuvailevaa kirjallisuuskatsausta. Kirjallisuuskatsauksen lähteet ovat kyseisessä opinnäytetyössä joko suomen- tai englanninkielisiä. Kuvailevassa kirjallisuuskatsauksessa aineistot ovat yleensä laajoja eivätkä metodiset säännöt rajaa niiden valintaa. Myöskään tutkimuskysymykset eivät ole niin rajattuja kuin systemaattisessa kirjallisuuskatsauksessa tai meta-analyysissä. (Salminen 2011, 6.) Aineiston analyysimenetelmänä opinnäytetyössä käytetään teemoittelua. Teemoittelussa laadullinen aineisto jaetaan eri ryhmiin aihepiirien mukaan. Toisin kuin luokittelussa, teemoittelussa korostuu lukumäärien sijasta teeman sisältö. (Teemoittelu. N.d.) Kyseisen opinnäytetyön teemoja ovat esimerkiksi veden ominaisuudet ja lihasvoimaharjoittelu.

Opinnäytetyön tutkimustietoa etsittiin hyödyntäen tiedonhaussa eri tietokantoja; Pubmediä ja PEDroa. Tutkimuksia valittiin työhön sillä perusteella, että niissä oli tutkittu joko lihasten aktivoitumista vedessä EMG:n avulla tai mitattu mahdollista lihasvoiman muutosta jollakin objektiivisella mittarilla vedessä tapahtuneen lihasvoimaharjoittelujakson jälkeen. Monet allasharjoittelua koskevat tutkimukset painottuivat kuitenkin esimerkiksi aerobisen kunnon mittaamiseen, jolloin ne eivät olleet työhömme sopivia. Luetuista tutkimuksista rajattiin neurologisia sairauksia koskevat tutkimukset pois. Valintakriteerinä oli myös, että työhön valitut tutkimukset oli saatava kokonaisuudessaan auki, eli sellaisia tutkimuksia, joista oli mahdollisuus lukea vain

tutkimuksen abstrakti ei valittu työhön. PEDrosta löytyneiden tutkimusten pisteytys tuli olla vähintään 7/10, jotta ne valittiin työhön mukaan. Käytettyjä hakusanoja oli aquatic exercise, muscle, EMG, water walking ja muscle activity. Alla olevassa taulukossa (Taulukko 3) tiedonhakuprosessi on avattu tarkemmin. Kolme opinnäytetyöhön valittua tutkimusta on löytynyt manuaalisella haulla. Manuaalisella haulla tarkoitetaan valittujen tutkimusten tai artikkeleiden lähdeluetteloista poimittuja aiheeseen soveltuvia tutkimuksia (Niela-Vilen & Hamari 2016, 27).

Taulukko 2. Selvitys tiedonhausta.

TIETOKANTA	HAKUSANAT	TULOKSET
Pubmed	Aquatic exercise AND EMG	Tuloksia yhteensä 33 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 6 valittu</li> <li>• 27 karsittu otsikon, abstraktin tai tutkimuksen lukemisen perusteella pois</li> </ul>
Pubmed	Water walking AND muscle activity AND EMG	Tuloksia yhteensä 33 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 valittu</li> <li>• 31 karsittu otsikon, abstraktin tai tutkimuksen lukemisen perusteella pois</li> </ul>
Pubmed	Aquatic exercise AND resistance training	Tuloksia yhteensä 45 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 valittu</li> <li>• 43 karsittu otsikon, abstraktin tai tutkimuksen lukemisen perusteella</li> </ul>
PEDro	Aquatic exercise AND muscle	Tuloksia yhteensä 72 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 valittu</li> <li>• 71 karsittu otsikon, abstraktin tai tutkimuksen lukemisen perusteella pois</li> </ul>

Opinnäytetyön tekijät halusivat havainnollistaa työtään esimerkkiharjoitteiden avulla, joten kirjallisuuskatsauksen tutkimusten pohjalta opinnäytetyön liitteeksi (Liite 2) on koottu esimerkkejä vedessä tehtävistä lihasvoimaharjoitteista. Harjoitteiden valinnassa on huomioitu etenemisjärjestys lihasvoimaharjoittelussa ja valitut

harjoitteet ovat käytetyissä tutkimuksissa osoittautuneet vaikuttaviksi. Valituissa harjoitteissa lihasten aktivaatio on ollut tutkimusten mukaan korkea tai harjoitteet ovat lisänneet lihasvoimaa intervention aikana. Saimme luvan kuvata Jyväskylän Aalto Alvari uimahallissa. Kuvaus tapahtui 12.10.2016, ja kuvaajana toimi Jani Pyykkönen.

## 7 Yhteenveto

Tutkimukset, jotka käsittelevät lihasten aktivoitumisen eroa vedessä ja maalla tehtävissä lihasvoimaharjoitteissa ovat tuloksiltaan hyvin yhteneväisiä. Lihasten aktivoitumisen taso riippuu siitä, mitä vedessä tehdään. Työssä käytetyissä tutkimuksissa, joissa tutkittiin keskivartalon ja alaraajojen lihasten aktivoitumista lihasten aktivaatio oli pääsääntöisesti alhaisempi vedessä kuin maalla, koska noste vähentää lihasukkuloiden aktivaatiota (Bressel ym. 2011a, Bressel ym. 2011b, Pöyhönen 2007 & Kaneda ym. 2006). Kuitenkin vedessä tehtävissä harjoitteissa liikenopeuden tai liikelaajuuden kasvaessa myös lihasten aktivaatio kasvaa. Kun liikelaajuus ja liikenopeus ovat vedessä tarpeeksi suuria, lihasten aktivaatiotasoa on suurempi kuin maalla tehtävissä harjoitteissa, koska veden vastus kasvaa. Esimerkiksi vesijuoksun aikana lantion alueen lihakset aktivoituvat enemmän kuin kävelyssä maalla tai vedessä (Kaneda ym. 2008). Myös olkapään fleksiossa, joka tapahtuu 30° horisontaalitason abduktiossa, olkapäätä liikuttavien ja tukevien lihasten aktivaatio on suurempi vedessä kuin maalla, kun liikenopeus on 90°/s (Kelly ym. 2000 & Castillo-Lozano ym. 2013).

Tutkimukset, jotka käsittelevät altaassa tapahtuvan lihasvoimaharjoittelun vaikuttavuutta, olivat melko yhteneviä, mutta joukossa oli myös muutamia ristiriitaisia tuloksia. Pääsääntöisesti tutkimusten tulosten perusteella progressiivinen lihasvoimaharjoittelu altaassa on lisännyt lihasvoimaa tutkituilla kohderyhmillä (Pöyhönen ym. 2002, Waller ym. 2013, Hinman ym. 2007, Valtonen ym. 2010 & Rahmann ym. 2009). Ainoastaan yhden tutkimuksen tulosten perusteella vedessä tapahtuva lihasvoimaharjoittelu ei lisännyt tutkittavien lihasvoimaa (Lund ym. 2008). Tutkimuksia vertail-

lessa täytyy kuitenkin huomioida, että toteutettujen interventioiden pituudet ja niiden sisällöt vaihtelevat, ja ne kohdistuvat eri kohderyhmille. Myös mittaustavat ovat olleet erilaisia ja tutkimusotannot vaihtelevat.

## 8 Pohdinta

Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää tutkimustiedon avulla, eroaako lihasten aktivoituminen maalla ja vedessä tehtävissä harjoitteissa toisistaan, ja miten vedessä tapahtuva lihasvoimaharjoittelu vaikuttaa lihasvoimaan, kun neurologiset sairaudet on rajattu pois. Etsimme aiheeseemme liittyen nimenomaan tutkimuksia, joissa oli mitattu lihasten aktivoitumista EMG mittarilla tai lihasvoiman muutosta intervention jälkeen jollakin mittarilla. Tulosten luotettavuutta eli reliabiliteettia lisää se, että kaikissa tutkimuksissa lihasvoiman mittaamiseen käytettiin objektiivisia mittareita. Myös 2000-luvun tutkimustiedon hyödyntäminen lisää työmme luotettavuutta (Liite 3). Työmme validiteetti on mielestämme hyvä, sillä onnistuimme etsimään työhömme tutkimuksia, jotka vastaavat tutkimuskysymyksiimme. Käytimme tiedonhaakuun kahta tietokantaa, kuitenkin osan jo valituista tutkimuksista löysimme useampien tietokantojen kautta, joita ei ole tiedonhaussamme mainittu. Tutkimuksia oli määrällisesti työssämme sopivasti, jotta tutkimustulosten perusteella erottaa karkeat linjat vedessä tapahtuvan lihasvoimaharjoittelun vaikuttavuudesta ja lihasten aktivoitumisesta vedessä. Toisaalta, jos vedessä tapahtuvasta lihasvoimaharjoittelun vaikuttavuudesta olisi ollut tutkimustietoa työssämme enemmän, olisimme voineet löytää enemmän myös poikkeavia tuloksia.

Opinnäytetyön tarkoituksena oli koota esimerkkejä harjoitteista, jotka ovat tutkimuksissa osoittautuneet vaikuttaviksi. Tutkimuksissa, joissa lihasvoima oli intervention jälkeen lisääntynyt, käytettiin osittain samoja harjoituksia; eli samat harjoitukset lisäsivät lihasvoimaa eri kohderyhmillä. Tämän vuoksi valitsimme näitä harjoitteita myös esimerkkiharjoitteiksi. Mielestämme olemme onnistuneet kokoamaan harjoitteet selkeäksi kokonaisuudeksi, jotka pohjautuvat työn teoretisessä esitettyyn lihasvoima-

harjoittelun järjestykseen. Alkuperäinen tarkoitus oli koota harjoitteet videon muotoon. Emme kuitenkaan lopulta toteuttaneet videota, sillä mielestämme kuvat riittivät havainnollistamaan harjoitteen tarkoituksen. Videon toteuttaminen olisi myös ollut hyvin haasteellista aikaresursseista johtuen.

Työmme teorian pohjalta huomasimme, että terapeutin osaaminen nousee tärkeään rooliin vedessä tapahtuvassa lihasvoimaharjoittelussa. Jotta vedessä tapahtuva lihasvoimaharjoittelu on tarkoituksenmukaista, terapeutin tulee tietää, miten hyödyntää veden ominaisuuksia harjoittelussa. Tämä näkyy esimerkiksi alkuasentojen, liikenopeuden ja veden syvyyden valinnassa. Terapeutin tulee osata myös arvioida, milloin lihasvoimaharjoittelu on hyödyllisempää altaassa kuin kuivalla maalla. Esimerkiksi kipu rajoittaa joidenkin potilaiden kohdalla lihasvoimaharjoittelua maalla. Tällaisissa tapauksissa vedessä tapahtuva lihasvoimaharjoittelu on kuitenkin usein mahdollista veden ominaisuuksien ansiosta.

Työtämme voivat hyödyntää esimerkiksi fysioterapia opiskelijat tai työelämässä olevat fysioterapeutit, jotka ohjaavat ja suunnittelevat altaassa tapahtuvaa lihasvoimaharjoittelua. Heille työmme avaa veden ominaisuuksia ja vedessä tapahtuvan lihasvoimaharjoittelun perusteita.

Opinnäytetyöprosessimme oli kokonaisuudessaan hyvin mielenkiintoinen ja opettavainen, mutta samaan aikaan myös haastava. Valitsimme aiheen oman kiinnostuksemme pohjalta, sillä kuntoutus altaassa on oman näkemysmme mukaan terapia-muotona yleistymässä. Koulutusohjelmaamme ei sisälly opintoja vedessä tapahtuvaan harjoitteluun liittyen, joten kaikki kokoamamme tieto aiheeseen liittyen oli meille uutta. Haastavinta työssämme oli aiheen rajaaminen. Rajasimme työstämme käsitteen allasterapia pois, koska allasterapiametodeista (esimerkiksi Halliwick) tehdyissä tutkimuksissa ei mainita tarkalleen, millaisia metodin harjoitteita tutkimuksessa on käytetty. Päädyimme rajaamaan aiheen vedessä tapahtuvan lihasvoimaharjoittelun vaikuttavuuteen ja lihasten aktivoitumisen eroihin maalla ja vedessä. Emme rajanneet aihetta tiettyyn kohderyhmään, joka osaltaan helpotti tutkimustiedon löytämistä, mutta toisaalta myös vaikeutti sen valintaa. Kohderyhmän puuttumisen



vuoksi tutkimuksia löytyi paljon, ja sen läpikäyminen oli haastavaa. Työmme tarkoituksena oli kuitenkin koota yleiskatsaus tutkimustiedosta, jota aiheeseemme liittyen on tutkittu.

Tutkimusprosessin tekeminen oli molemmille täysin uutta ja opimme paljon prosessin työvaiheista. Huomasimme aiheen rajaamisen tärkeyden, opimme kriittistä lähdemateriaalin analysointia ja eri tietokantojen hyödyntämistä lähteiden etsinnässä sekä eri lähteiden tietojen yhdistelemistä. Onnistuimme mielestämme valitsemaan työhömmä luotettavaa lähdemateriaalia sekä kokoamaan harjoitteet selkeäksi kokonaisuudeksi. Myös työn aikataulutus ja tasavertainen työnjako onnistuivat.

## Lähteet

- Akuthota, V., Ferreiro, A., Moore, T. & Fredericson, M. 2008. Core Stability Exercise Principles. *Current Sports Medicine Reports* 7(1), 39-44. Viitattu 9.9.2016. Pubmed [https://www.researchgate.net/publication/5555200\\_Core\\_Stability\\_Exercise\\_Principles](https://www.researchgate.net/publication/5555200_Core_Stability_Exercise_Principles)
- Anttila, E. 2003. *Vesivoimistelu*. 13, 15, 41, 149. Helsinki: Edita.
- Becker, B. 2009. Aquatic therapy: Scientific foundations and clinical rehabilitation applications. *American academy of physical medicine and rehabilitation*. Viitattu 2.4.2016. <https://www.ewacmedical.com/files/555nd5te6.pdf>
- Becker, B. 2012. Making an Impact on World Health: Focusing Aquatic Research Toward the Big Issues. *Teoksessa Medical Hydrology and Balneology: Environmental Aspects*. Toim. Maraver, F. & Karagulle, M. *Publicaciones Universidad Complutense de Madrid*. Viitattu 12.5.2016. <http://www.bioclima.ro/Balnea%206.pdf>
- Becker, B. & Cole, A. 2011. *Comprehensive Aquatic Therapy*. 24. USA: Washington State University Publishing.
- Bressel, E., Dolny, D. & Gibbons, M. 2011a. Trunk Muscle Activity during Exercises Performed on Land and in Water. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 2011 Oct; 43(10):1927-32. Viitattu 15.5.2016. Pubmed. <http://ovidsp.uk.ovid.com/sp-3.22.1b/ovidweb.cgi?QS2=434f4e1a73d37e8c00586f3002aa4aac2bdbba986e07d7cd72abcfba732102bfc54d94ae8b61f70a9fd8e2f5e1f3da34d7a197cccb400d55ea81a5fa3edfe854f355c3faf49910b38cf922f8a0af4ae4f9bb8e5f9708393fc91a56400e774e60e8fdc4af7ba5a068a6e01a25d38240d9788a9372f1a46d18c3ad34901d576d0e83354b00cdd8588ceadec6a7d07271d9d41c5c94197717955b6b4160390addb2baeace8f6246c4e055ed027fb034aa8e6a914dad3cf9fb903937efc43395a631adeb2911f5b306246b71078c9afc33eeb6607da8dd2a920e81fc5114e1b03ed70c9adad3ae589d54124747d9cfc40a28149d3d250e92361d27e77bc0be54680f84cc0acb465e9591d78b002ac3e6ea908ffa08bad279258ff0b4ced431268f58869cb49f29bf81c75e3433e075161bf81fb98905d66850b6c63c6aa23d349c2e9cded45d4a0181a94b15e4aaf85e46ba3d8e66d8200d007ceed2618027d147b6c78a968ff2f7ffd8acd84cb0afed5f1938dec0b8ea7b9c9b78b86c4afed61caf0283f05cc4a4b533>
- Bressel, E., Dolny, D., Vanderberg, C. & Cronin, J. 2011b. Trunk muscle activity during spine stabilization exercises performed in a pool. *Physical Therapy in Sport* 13 (2012) 67-72. Viitattu 21.8.2016. Pubmed. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1466853X11000447>
- Brody, L. 2009. Core musculoskeletal training. 249, 259. *Teoksessa Aquatic exercise for rehabilitation and training*. Toim. Brody, L & Geigle, P. USA: Human Kinetics.
- Castillo-Lozano, R., Cuesta-Vargas, A. & Gabel, C. 2013. Analysis of arm elevation muscle activity through different movement planes and speeds during in-water and

dry-land exercise. Journal of shoulder and elbow surgery 2014 Feb;23(2):159-65. Viitattu 20.8.2016. Pubmed. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1058274613002000>

Comerford, M. & Mottram, S. 2012. Kinetic Control – The Management of Uncontrolled Movement. 23-25, 29, 55, 65, 70, 77. Elsevier: Churchill Livingstone.

Gamper, U. & Lambeck, J. 2009. The Bad Ragaz Ring Method. 74-79. Teoksessa Aquatic exercise for rehabilitation and training. Toim. Brody, L & Geigle, P. USA: Human Kinetics.

Gresswell, A., Mhuiri, A., Knudsen, B., Maes, J-P., Garcia, M., Hadar-Frumer, M. & Bassas, M. 2010. The Halliwick Concept 2010. Viitattu 26.9.2016. <https://halliwick.files.wordpress.com/2011/11/halliwick-concept-2010.pdf>

Hinman, R., Heywood, S. & Day, A. 2007. Aquatic Physical Therapy for Hip and Knee Osteoarthritis: Results of a Single-Blind Randomized Controlled Trial. American Physical Therapy Association 2007 Jan;87(1)32-43. Viitattu 13.6.2016. PEDro. <http://ptjournal.apta.org/content/87/1/32.long>

Irion, J. 2009. Aquatic properties and therapeutic interventions. 26–30. Teoksessa Aquatic exercise for rehabilitation and training. Toim. Brody, L & Geigle, P. USA: Human Kinetics.

Irion, J. & Brody, L. 2009. Introduction and historical overview. 11. Teoksessa Aquatic exercise for rehabilitation and training. Toim. Brody, L & Geigle, P. USA: Human Kinetics.

Kauranen, K. 2014. Lihas- rakenne, toiminta ja voimaharjoittelu. 170–171, 378, 387, 440- 444, 447. Helsinki: Liikuntatieteellinen Seura.

Kaneda, K., Wakabayashi, H., Sato, D. & Nomura, T. 2006. Lower Extremity Muscle Activity during Different Types and Speeds of Underwater Movement. Journal of physiological anthropology. Vol. 26 (2007) No.2 P 197-200. Viitattu 15.5.2016. Pubmed. [https://www.istage.ist.go.jp/article/jpa2/26/2/26\\_2\\_197/article](https://www.istage.ist.go.jp/article/jpa2/26/2/26_2_197/article)

Kaneda, K., Sato, D., Wakabayashi, H. & Nomura, T. 2008. EMG activity of hip and trunk muscles during deep-water running. Journal of Electromyography and Kinesiology. Volume 19, issue 6, December 2009, Pages 1064-1070. Viitattu 13.6.2016. Pubmed. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1050641108001867>

Kelly, B., Roskin, L., Kirkendall, D. & Speer, K. 2000. Shoulder Muscle Activation During Aquatic and Dry Land Exercises in Nonimpaired Subjects. Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy 2000;30(4):204-210. Viitattu 17.8.2016. Pubmed. [http://www.jospt.org/doi/abs/10.2519/jospt.2000.30.4.204?url\\_ver=Z39.88-2003&rft\\_id=ori%3Arid%3Acrossref.org&rft\\_dat=cr\\_pub%3Dpubmed&](http://www.jospt.org/doi/abs/10.2519/jospt.2000.30.4.204?url_ver=Z39.88-2003&rft_id=ori%3Arid%3Acrossref.org&rft_dat=cr_pub%3Dpubmed&)

Lambeck, J. & Gamper, U. 2009. The Halliwick Concept. 46, 56, 58. Teoksessa Aquatic exercise for rehabilitation and training. Toim. Brody, L & Geigle, P. USA: Human Kinetics.

Lund, H., Weile, U., Christensen, R., Rostock, B., Downey, A., Bartels, E., Danneskiold-Samsoe, B. & Bliddal, H. 2008. A Randomized Controlled Trial of Aquatic and Land-Based Exercise in Patients with Knee Osteoarthritis. Journal of Rehabilitation Medicine 2008 Feb;40(2):137-44. Viitattu 13.6.2016. Pubmed. <https://www.medicaljournals.se/jrm/content/?doi=10.2340/16501977-0134>

Niela-Vilen, H. & Hamari, L. 2016. Kirjallisuuskatsauksen vaiheet. 27. Teoksessa Kirjallisuuskatsaus hoitotyössä. Toim. Stolt, M., Axelin, A. & Suhonen, R. Turun yliopisto, Hoitotieteen laitoksen julkaisuja, tutkimuksia ja raportteja.

Pendergast, D., Moon, R., Krasney, J., Held, H. & Zamparo, P. 2015. Human Physiology in an Aquatic Environment. Comprehensive physiology. Viitattu 13.5. 2016. [https://www.researchgate.net/publication/282362173\\_Human\\_Physiology\\_in\\_an\\_Aquatic\\_Environment](https://www.researchgate.net/publication/282362173_Human_Physiology_in_an_Aquatic_Environment)

Pöyhönen, T. 2007. Vesi on lempeä kuntoutusympäristö. Fysioterapia 1, 4-9.

Pöyhönen, T., Sipilä, S., Keskinen, K., Hautala, A. Savolainen, J. & Mälkiä, E. 2002. Effects of aquatic resistance training on neuromuscular performance in healthy women. Medicine & Science in Sports & Exercise 2002 Dec; 34(12):2103-9. Viitattu 13.8.2016. Pubmed. <http://ovidsp.uk.ovid.com/sp-3.22.1b/ovidweb.cgi?QS2=434f4e1a73d37e8cd5d17abe40274ae4b48c40b9f431c2b787c8272906f4fe0503ecd1a84de9b1b1282a2042dd6366d05879ede40366fd7eb0eb1a390509e48487bc0849fda99bae87e8a7df8e33b3c71c5f2aafbb517615aa1a7bf9a6cb85ffe59a55e928bac7787b85096c592a726bbbe294a2bd83964d578f3cb313f6d771a23c6d8949544b6171fcce0c3328a6c24362d8d2c2d1c3d2e09e6ef1666f279b735cb7f95f7928d21abf28c0edc830eb0a4ff38433ee40e6435502181228db20127e5c2aeb3e4be655b51e574832240abd4fc844e6e08f7f3e453218f0d1a9fb588679449474f908ad381fc7c3e9f92607222eb94a619290ff955b7bce6c0185867c4f7fe661c95e692cbece125c1ca99dd6e3954afefc4684d9d4f367195e4e8fd33ab541f3fd14379fb72db3e4640664a5e6ee82b8e7a7744d273c161d458968dd28b12f464619dc629c6b8e56969b982019d229a169e4ff53af25351e05565aa6c0fa73554d724ff843a7dbf3b0eafe7b2483e86e3cbfeaee37e895fdd53ad3f1354108b88e2950291009e090313f724ed314464e65c40c47a3ac79aeaf10>

Rahikainen, Marja-Leena. 1994. Veden erikoisominaisuudet ja niiden merkitys. Fysioterapia 7, 25.

Rahmann, A., Brauer, S. & Nitz, J. 2009. A Specific Inpatient Aquatic Physiotherapy Program Improves Strength After Total Hip or Knee Replacement Surgery: A Randomized Controlled Trial. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation 2009 May;90(5):745-55. Viitattu 20.6.2016. Pubmed. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0003999309001440>

Salminen, A. 2011. Mikä kirjallisuuskatsaus? Johdatus kirjallisuuskatsauksen tyyppeihin ja hallintotieteellisiin sovelluksiin. Vaasa, Vaasan yliopiston julkaisuja, 62. Viitattu 12.10.2016. [http://www.uva.fi/materiaali/pdf/isbn\\_978-952-476-349-3.pdf](http://www.uva.fi/materiaali/pdf/isbn_978-952-476-349-3.pdf)

Silvers, M., Bressel, E., Dickin, C., Killgore, G. & Dolny, D. 2014. Lower- Extremity Muscle Activity During Aquatic and Land Treadmill Running at the Same Speeds. Journal of Sport Rehabilitation 23(2):107-22. Viitattu 15.5.2016. Pubmed. [https://www.researchgate.net/publication/261800769\\_Lower-Extremity\\_Muscle\\_Activity\\_During\\_Aquatic\\_and\\_Land\\_Treadmill\\_Running\\_at\\_the\\_Same\\_Speeds](https://www.researchgate.net/publication/261800769_Lower-Extremity_Muscle_Activity_During_Aquatic_and_Land_Treadmill_Running_at_the_Same_Speeds)

Teemoittelu. N.d. Opinnäytetyöpakki Kajaanin Ammattikorkeakoulun sivustolla. Viitattu 12.10.2016. <http://www.kamk.fi/opari/Opinnaytetyopakki/Teoreettinen-materiaali/Tukimateriaali/Laadullisen-analyysi-ja-tulkinta/teemoittelu>

Torres-Ronda, L. & Alcazar, X. 2014. The Properties of Water and their Applications for Training. Journal of Human Kinetics of Volume 44/2014. Viitattu 30.9.2016. Pubmed. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4327375/>

Valtonen, A., Pöyhönen, T., Sipilä, S. & Heinonen, A. 2010. Effects of Aquatic Resistance Training on Mobility Limitation and Lower-Limb Impairments After Knee Replacement. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation 2010 Jun;91(6):833-9. Viitattu 14.8.2016. Pubmed. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0003999310001267>

Waller, B., Munukka, M., Multanne, J., Rantalainen, T., Pöyhönen, T., Nieminen, M., Kiviranta, I., Kautiainen, H., Selänne, H., Dekker, J., Sipilä, S., Kujala, U., Häkkinen, A. & Heinonen, A. 2013. Effects of a progressive aquatic resistance exercise program on the biochemical composition and morphology of cartilage in women with mild knee osteoarthritis: protocol for a randomised controlled trial. BMC Musculoskeletal Disorders 2013 Mar 7;14:82. Viitattu 13.8.2016. Pubmed. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3599473/>

## Liitteet

### Liite 1. Halliwick- metodin kymmenen kohdan ohjelma

<b>Psyykinen sopeutuminen</b>	Toimiminen altaassa ympäristöä vastaavalla tavalla, esimerkiksi hengityskontrollin hallinta.
<b>Vapautuminen</b>	Asiakas on fyysisesti ja psyykkisesti riippumaton altaassa.
<b>Transversaalirotaatio</b>	Kyky kontrolloida kehon liikettä vedessä pystyasennosta makuuasentoon ja makuuasennosta pystyasentoon.
<b>Sagittaalirotaatio</b>	Kyky kontrolloida kehon liikettä sivuttaissuunnassa.
<b>Longitudinaalirotaatio</b>	Kyky kontrolloida liikettä kehon pitkittäisakselin (päästä- varpasiin) ympäri pystyasennossa tai kelluen horisontaalitasossa.
<b>Yhdistettyjen rotaatioiden kontrolli</b>	Kyky kontrolloida monen rotaation liikettä / liikesarjaa.
<b>Kyky luottaa nosteeseen</b>	Kyky luottaa siihen, että noste kannattelee ja tukee vedessä. Esimerkiksi sukeltaessa esinettä altaan pohjasta luottaen, että noste palauttaa takaisin pintaan.
<b>Tasapainon hallinta</b>	Kyky ylläpitää liikkumaton ja rentoutunut asento vedessä, esimerkiksi selin kellunta.
<b>Liikkuminen pyörteissä</b>	Asiakas liikkuu altaassa selin kellunta-asennossa, terapeutin tehdessä veteen (asiakkaan hartioiden alle) pyörteitä. Asiakkaan täytyy hallita vartalonsa asento keskivartalon lihaksilla.
<b>Siirtyminen itsenäiseen uintiin</b>	Asiakas alkaa hallita ala- ja yläraajojen uintiliikkeitä.

(Gresswell, Mhuiri, Knudsen, Maes, Garcia, Hadar-Frumer & Bassas 2010.)

## Liite 2. Harjoitteet

### Syvien vatsalihasten harjoittaminen selkä seinää vasten

Asiakas seisoo selkä seinää vasten, jalat hartioiden leveydellä, polvissa noin 30° kulma, yläraajat vartalon vierellä. Veden pinta ylittää asiakkaan hartioiden korkeudelle. Asiakasta ohjeistetaan ylläpitämään selkärangan neutraali asento, ja aktivoimaan maksimaalisesti vatsalihaksia vetäen samalla napaa kohti selkärankaa. (Bressel ym. 2011b.)

Toistomäärä:

- Jännitys pidetään yllä viisi sekuntia, ja toistetaan 6-12 kertaa. Harjoitteessa kiinnitetään erityisesti huomiota toistojen hyvään laatuun. (Bressel ym. 2011b, Kauranen 2014, 441, Comerford & Mottram 2012, 70.)

Tavoite:

- Harjoituksen tavoitteena on opetella aktivoimaan syviä vatsalihaksia. (Bressel ym. 2011b.)



Kuvio 3. Syvien vatsalihasten harjoittaminen selkä seinää vasten.

### Keskivartalon lihasten harjoittaminen seisten ilman tukea

Asiakas seisoo hartioiden levyisessä haara-asennossa ilman tukea ja pitää yllä selän neutraalin asennon. Yläraajat ovat vartalon vieressä. Veden pinta yltää asiakkaan hartioiden korkeudelle. Tässä asennossa asiakasta ohjeistetaan jännittämään keskivartalon lihaksia maksimaalisesti. (Bressel ym. 2011b.)

Toistomäärä:

- Jännitys pidetään yllä viisi sekuntia, ja toistetaan 6-12 kertaa. Harjoitteessa kiinnitetään erityisesti huomiota toistojen hyvään laatuun. (Bressel ym. 2011b, Kauranen 2014, 441, Comerford & Mottram 2012, 70.)

Tavoite:

- Harjoituksen tavoitteena on aktivoida syviä keskivartalon lihaksia samanaikaisesti kun pinnalliset keskivartalon lihakset ovat aktivoituneina. (Bressel ym. 2011b.)



Kuvio 4. Keskivartalon lihasten harjoittaminen seisten ilman tukea.



Progressio:

- Harjoitusta voidaan vaikeuttaa muuttamalla asiakkaan jalkojen asentoa kapeammaksi, jolloin tukipinta-ala pienenee. Asiakkaan tulee säilyttää stabiili seisoma-asento koko harjoitteen ajan.
- Terapeutti tekee käsillään asiakkaan ympärillä pyörteitä. Pyörteet aiheuttavat veteen liikettä, jonka tarkoituksena on horjuttaa asiakkaan tasapainoa. Terapeutti voi säädellä pyörteiden voimakkuutta muuttamalla omaa sijaintiaan asiakkaaseen nähden; mitä lähempänä terapeutti tekee pyörteitä, sen enemmän ne vaikuttavat asiakkaan tasapainoon. Asiakkaan tulee säilyttää stabiili seisoma-asento koko harjoitteen ajan.



Kuvio 5. Progressio- harjoite kapealla tukipinta-alalla.



Kuvio 6. Progressio- harjoite yhdellä jalalla seisten.



Kuvio 7. Progressio- terapeutin etäisyys asiakkaaseen pyörteitä tehdessä.



Kuvio 8. Pyörteiden tekeminen veden alta kuvattuna.

### **Selän syvien lihasten harjoittaminen lonkan loitonus liikkeessä**

Asiakas seisoo ilman tukea vedessä, joka yltää rintalastan alaosaan (miekkalisäkkeeseen), jalat vierekkäin, kädet lanteilla ja selkäranka neutraalissa asennossa. Asiakasta ohjeistetaan jännittämään keskivartalon lihaksia ja nostamaan toista jalkaa suorana sivulle vain niin korkealle, että lantion asento pysyy neutraalina koko liikkeen ajan, jonka jälkeen jalka palautetaan alkuasentoon. Tukijalka on suorana koko liikkeen ajan. Noste keventää liikettä, kun jalka viedään sivulle, mutta palautusvaiheessa jalkaa liikutetaan nostetta vastaan, joka tekee keskivartalon hallinnasta haastavaa.

Toistomäärä:

- Harjoite toistetaan 10–30 kertaa molemmilla jaloilla.

Tavoite:

- Harjoituksen tavoitteena on ylläpitää keskivartalon hallittu asento samaan aikaan, kun liikettä tapahtuu lonkasta. (Bressel ym. 2011b, Kauranen 2014, 443.)



Kuvio 9. Selän syvien lihasten harjoittaminen lonkan loitonus liikkeessä, harjoitteen alkuasento.



Kuvio 10. Selän syvien lihasten harjoittaminen lonkan loitonus liikkeessä, liikesuoritus.



### Keskivartaloharjoite jumppapallolla

Asiakas seisoo vedessä, jalat hartioiden leveydellä ylläpitäen selkärangan neutraalin asennon. Veden pinta ylittää asiakkaan rintalastan alaosan korkeudelle (miekkalisäkkeeseen). Asiakas ojentaa yläraajansa eteen, kyynärpäät hieman koukussa pitäen jumppapalloa käsiensä välissä. Asiakasta ohjeistetaan taivuttamaan vartaloaan eteenpäin lonkista koukistaen ylläpitäen yläraajojen asennon ja painaen jumppapalloa hallitusti ja rauhallisesti kohti altaan pohjaa. Harjoitteessa ei tapahdu juurikaan havaittavaa liikettä, vaan pallo pysyy veden pinnan päällä, koska pallon tiheys on pienempi kuin veden. Pallon pinta-ala on myös niin suuri, että sen painaminen veteen tuottaa suuren vastuksen, ja pintajännitteen rikkominen on hyvin vaikeaa.

Toistomäärä:

- Harjoite toistetaan 10–30 kertaa.

Tavoite:

- Harjoituksen tavoitteena on vahvistaa keskivartalon syviä ja pinnallisia lihaksia. (Bressel ym. 2011b, Kauranen 2014, 443.)



Kuvio 11. Keskivartaloharjoite jumppapallolla, harjoitteen alkuasento.



Kuvio 12. Keskivartaloharjoite jumppapallolla, liikesuoritus

### **Olkanelen koukistus**

Asiakas seisoo kaulan syvyydessä vedessä ja liikuttaa toista yläraajaansa vartalon vierestä juuri veden pinnan alapuolelle. Harjoite suoritetaan peukalo ylöspäin lapaluun harjun suuntaisessa tasossa, eli noin 30–45° horisontaalitason loitonnuksessa (scap-tio) niin nopeasti kuin mahdollista. Nopeuden tulee kuitenkin olla sellainen, että keskivartalon hallinta säilyy koko liikkeen ajan. Mitä nopeammin liike suoritetaan, sitä raskaampi se on, veden viskositeetista johtuen. (Kelly ym. 2000, Castillo-Lozano ym. 2013.)

Toistomäärä:

- Liikettä suoritetaan mahdollisimman nopeasti 10–30 kertaa.

Tavoite:

- Harjoituksen tavoitteena on vahvistaa olkapäätä tukevia ja liikuttavia lihaksia. (Kelly ym. 2000, Castillo-Lozano ym. 2013, Kauranen 2014, 443.)

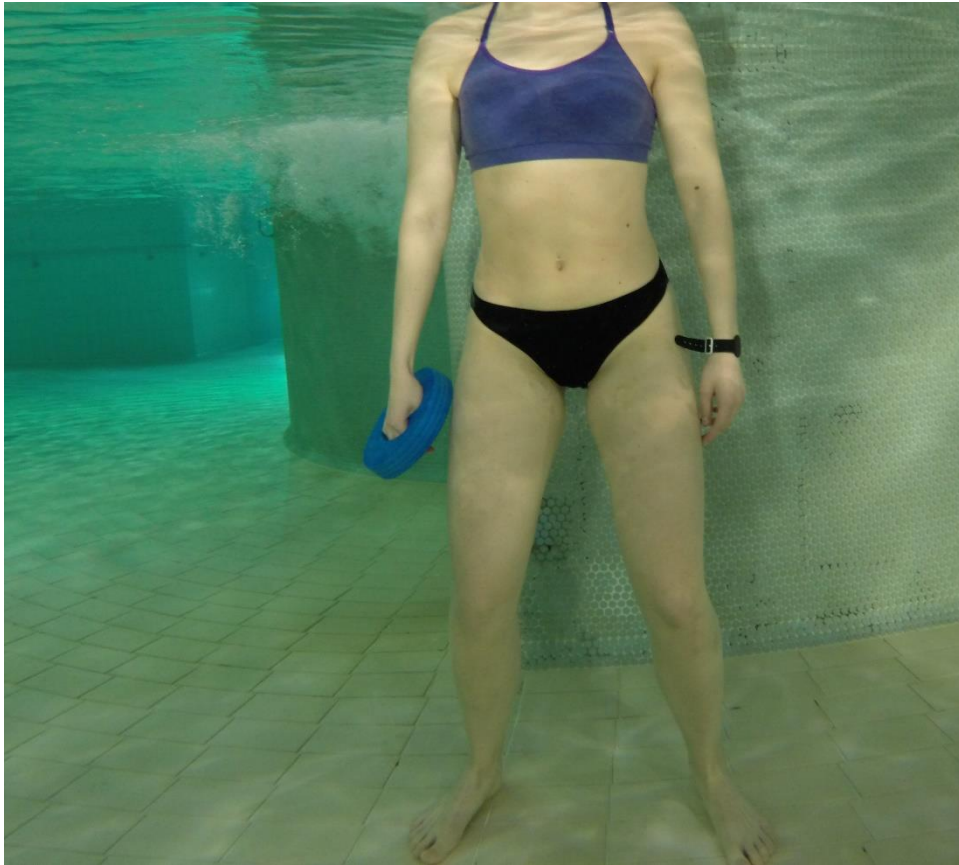


Kuvio 13. Olkanivelen koukistus lapaluun harjun suuntaisessa tasossa.

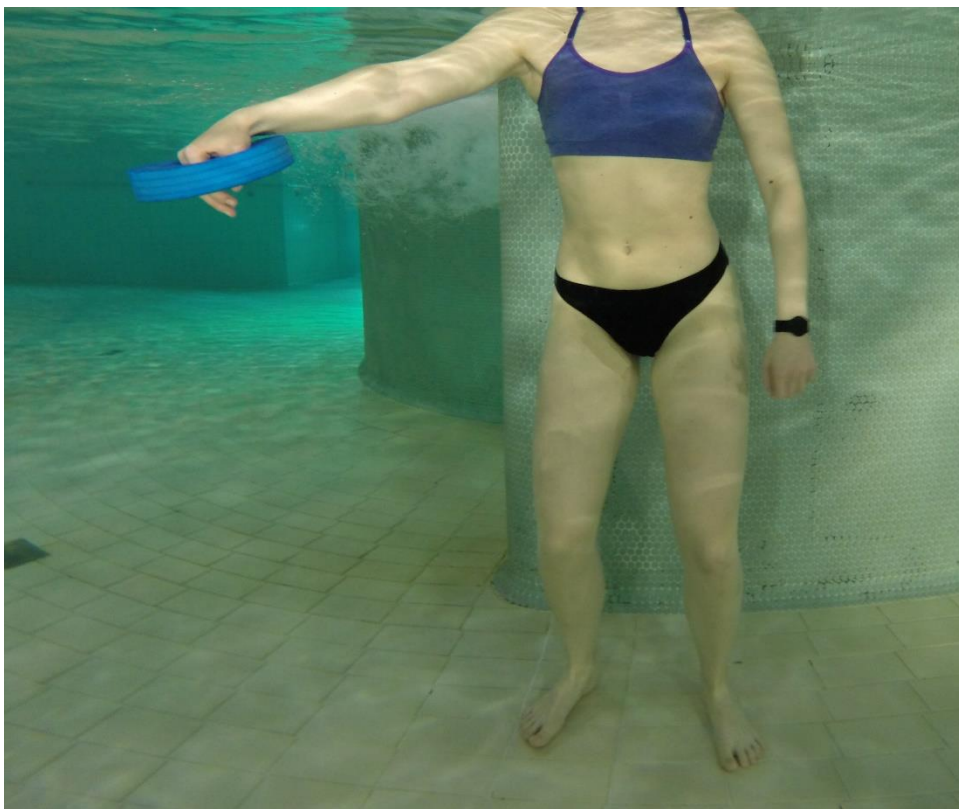
Progressio:

- Harjoitteen voi tehdä myös käyttämällä esimerkiksi hymynaamaa tai vastushanskaa, jolloin vedessä liikutettavan osan pinta-ala kasvaa ja vesi vastustaa liikettä enemmän.





Kuvio 14. Progressio- harjoite välineen kanssa tehtynä, alkuasento.



Kuvio 15. Progressio- harjoite välineen kanssa tehtynä, liikesuoritus.



### Polven ojennus- koukistus liike istuen

Asiakas istuu altaan reunalla, sääret vedessä ja suorittaa polven ojennus- koukistus liikettä mahdollisimman nopeasti. Asiakas voi ottaa käsillään tukea altaan reunasta. Liike suoritetaan joko vuorojaloin tai yksi jalka kerrallaan, käyttäen koko liikerataa. Mitä nopeammin liike suoritetaan, sitä raskaampi se on, veden viskositeetista johtuen.

Toistomäärä:

- Liikettä suoritetaan 20–45 sekunnin ajan mahdollisimman nopeasti.

Tavoite:

- Harjoituksen tavoitteena on vahvistaa etu- ja takareiden lihaksia. (Waller ym. 2013, Pöyhönen ym. 2002, Rahmann ym. 2009 & Valtonen ym. 2010.)



Kuvio 16. Polven ojennus- koukistus liike istuen, alkuasento.



Kuvio 17. Polven ojennus- koukistus liike istuen, liikesuoritus.

Progressio:

- Kuormittavuutta voidaan lisätä muuttamalla työ- ja lepoaikojen suhdetta ja/ tai tekemällä liike vastuskenkien kanssa, jolloin suurempi pinta-ala aiheuttaa isomman vastuksen.

### **Potku taaksepäin steppilaudan päältä**

Asiakas seisoo vedessä steppilaudan reunalla, veden korkeuden ollessa noin asiakkaan rintalastan alaosan (miekkalisäkkeen) korkeudelle. Asiakkaan toinen jalka on koukussa vartalon edessä, tukijalka on laudan päällä lonkka ja polvi pienessä koukussa. Asiakas ojentaa koukussa olevaa jalkaa räjähtävästi kohti altaan pohjaa ja potkaisee suoristuneen jalan taakse mahdollisimman kauas. Potkun jälkeen asiakas palauttaa jalan takaisin vartalon eteen. Noste vastustaa liikettä asiakkaan ojentaessa jalkaa kohti altaan pohjaa ja keventää liikettä, kun jalka palautetaan takaisin vartalon eteen. Mitä nopeammin liike suoritetaan, sitä raskaampi se on, veden viskositeetista johtuen.



Toistomäärä:

- Liikettä toistetaan 30–45 sekunnin ajan mahdollisimman nopeasti.

Tavoite:

- Liikkeen tavoitteena on vahvistaa lonkan etu- ja takaosan lihaksia. (Waller ym. 2013.)



Kuvio 17. Potku taaksepäin steppilaudan päältä, alkuasento.



Kuvio 18. Potku taaksepäin steppilaudan päältä, liikesuoritus.

Progressio:

- Kuormittavuutta voidaan lisätä muuttamalla työ- ja lepoaikojen suhdetta.
- Harjoitettavassa jalassa voidaan käyttää vastuskenkää, joka tekee liikkeen suorittamisesta raskaampaa, sillä suurempi pinta-ala lisää vastusta liikkeeseen.

Kuvat: Jani Pyykkönen, Jyväskylän ammattikorkeakoulu.

## Liite 3. Yhteenvedo tutkimuksista

TUTKIMUKSEN NIMI JA JULKAISUVUOSI	TEKIJÄT	TUTKIMUSASETELMA	KOEHENKILÖT	INTERVENTIO	MITATTAVAT LIHAKSET	MITTAUSTAPA	TULOKSET
Lower-Extremity Muscle Activity During Aquatic and Land Treadmill Running at the Same Speeds. 2014.	Silvers, M., Bressel, E., Dickin, C., Killgore, G. & Dolny, D	Kokeellinen ristikkäistutkimus	12 tervettä miestä (ikä = 25.8 ± 5 v., pituus = 178.4 ± 8.2 cm, paino = 71.5 ± 11.5 kg)	Kerta mittaukset kolmella eri juoksunopeudella vedessä ja maalla	m. vastus medialis, m. rectus femoris, m. gastrocnemius, m. tibialis anterior & m. biceps femoris	EMG	M. vastus medialisin 44 % matalampi aktiivisuus vedessä tapahtuvassa juoksussa verrattuna maalla tapahtuvaan juoksuun. Nopeuden kasvaessa m. tibialis anteriorin ja m. rectus femorisin (askelsyklin heilahdusvaiheessa) suurempi aktiivatio.
Lower Extremity Muscle Activity during Different Types and Speeds of Underwater Movement. 2006.	Kaneda, K., Wakabayashi, H., Sato, D. & Nomura, T.	Poikittaistutkimus	Yhdeksän tervettä miestä (ikä = 24.9 ± 2.2 v., pituus = 172.0 ± 3.8 cm, paino = 69.3 ± 3.7 kg)	Kerta mittaukset kävelyssä maalla, kävelyssä vedessä ja vesijuoksussa kolmella itsemäärätelmällä nopeudella	m. tibialis anterior, m. soleus, m. gastrocnemius, m. rectus femoris, m. biceps femoris	EMG	M. biceps femorisin aktiivatio oli suurempi vesijuoksun aikana verrattuna kävelyn maalla ja vedessä. M. soleuksen ja m. gastrocnemiuksen aktiivatiot olivat puolestaan vähäisempiä vesijuoksun aikana, kuin kävelyn aikana maalla ja vedessä.
EMG activity of hip and trunk muscles during deep-water running. 2008.	Kaneda, K., Sato, D., Wakabayashi, H. & Nomura, T.	Poikittaistutkimus	Yhdeksän tervettä miestä (ikä = 25.1 ± 2.3v., pituus = 168.5 ± 4.2 cm, paino = 65.7 ± 4.1 kg)	Kerta mittaukset kävelyssä maalla, kävelyssä vedessä ja vesijuoksussa kolmella itsemäärätelmällä nopeudella	m. adductor longus, m. gluteus maximus, m. gluteus medius, m. rectus abdominis, m. oblique externus abdominis, mm. erector spinae	EMG	Kaikkien tutkittujen lihasten aktiivatio oli suurimmillaan vesijuoksun aikana.

TUTKIMUKSEN NIMI JA JULKAISUVUOSI	TEKIJÄT	TUTKIMUSASETELMA	KOEHENKILÖT	INTERVENTIO	MITATTAVAT LIHAKSET	MITTAUSTAPA	TULOKSET
Trunk Muscle Activity during Exercises Performed on Land and in Water. 2011a.	Bressel, E., Dolny, D. & Gibbons, M.	Kontrolloitu vertailututkimus	11 tervettä miestä. (ikä = 25.7 ± 5.53 v., paino = 77.8 ± 16.2 kg, and pituus = 1.82 ± 0.06 m)	Kertamittaukset neljässä erilaisessa isometrisessä keskivartaloharjoitteessa maalla ja vedessä	m. rectus abdominis, m. oblique externus abdominis, m. erector spinae, m. multifidus ja alavatsan lihakset	EMG	Kaikkien tutkittavien lihasten aktivaatio on suurempi maalla kuin vedessä.
Trunk muscle activity during spine stabilization exercises performed in a pool. 2011b.	Bressel, E., Dolny, D., Vanderberg, C. & Cronin, J.	Poikittaistutkimus	11 tervettä miestä. (ikä = 25.7 ± 5.53 v., paino = 77.8 ± 16.2 kg, pituus = 1.82 ± 0.06 m)	Kertamittaus 11 erilaisessa keskivartaloharjoitteessa vedessä	mm. erector spinae, mm. multifidus, m. rectus abdominis, m. external oblique ja alavatsan lihakset	EMG	Keskivartalon lihasten jännittäminen seisten ilman tukea ja jumppapaillolla tehtävät harjoitteet aktivoivat keskivartalon lihaksia eniten.
Shoulder Muscle Activation During Aquatic and Dry Land Exercises in Nonimpaired Subjects. 2000.	Kelly, B., Roskin, L., Kirkendall, D. & Speer, K.	Satunnaistettu yksioskottutkimus	Kuusi tervettä miestä. (ikä = 24.0 ± 2.75 v.)	Kertamittaus kolmella eri nopeudella (30°/s, 45°/s ja 90°/s) vedessä ja maalla olkanivelen fleksiossa n. 45° horisontaalitasoon abduktiossa	m. subscapularis, m. infraspinatus, m. supraspinatus, m. deltoideus	EMG	Lihasten aktivaatio oli 30°/s ja 45°/s nopeuksilla alhaisempi vedessä kuin maalla. Nopeudella 90°/s kaikkien lihasten aktivaatio oli lähes sama vedessä ja maalla.
Analysis of arm elevation muscle activity through different movement planes and speeds during in-water and dry-land exercise. 2013.	Castillo-Lozano, R., Cuesta-Vargas, A. & Gabel, C.	Poikittaistutkimus	Kahdeksan tervettä naista ja kahdeksan tervettä miestä. (ikä = 26.1 ± 4.5 v.)	Kertamittaus vedessä ja maalla kolmella eri nopeudella (30°/s, 45°/s ja 90°/s) olkanivelen fleksiossa, abduktiossa ja fleksiossa n. 45° horisontaalitasoon abduktiossa	m. latissimus dorsi, m. pectoralis major, m. deltoideus (etu- ja keskiossa), m. erector spinae, m. trapezius	EMG	Kaikkien tutkittavien lihasten aktivaatio oli korkeimmillaan vedessä nopeudella 90°/s.
Effects of aquatic resistance training on neuromuscular performance in healthy women. 2002.	Pöyhönen, T., Sipilä, S., Keskinen, K., Hautala, A., Savolainen, J. & Mälikä, E.	Satunnaistettu ja kontrolloitu tutkimus	24 tervettä naista. (ikä = 34.2 ± 3.9 v.)	10 viikon progressiivinen allasharjoitteluohjelma, 2-3 kertaa viikossa	m. vastus medialis, m. vastus lateralis, m. biceps femoris m. semitendinosus	EMG, isokineettinen lihasvoiman mittausta ja lihaksen poikkipinta-alan mittausta	Kymmenen viikon progressiivinen allasharjoittelu kasvattaa lihasvoimaa polven ojentaja- ja koukistaja lihaksissa, isokineettisesti mitattuna 8-13 % ja EMG:llä mitattuna 10-27%.

TUTKIMUKSEN NIMI JA JULKAISUVUOSI	TEKIJÄT	TUTKIMUSASETELMA	KOEHENKILÖT	INTERVENTIO	MITATTAVAT LIHAKSET	MITTAUSTAPA	TULOKSET
Effects of a progressive aquatic resistance exercise program on the biochemical composition and morphology of cartilage in women with mild knee osteoarthritis: protocol for a randomized controlled trial. 2013.	Waller, B., Munukka, M., Multanne, J., Rantalainen, T., Pöyhönen, T., Nieminen, M., Kiviranta, I., Kautiainen, H., Selänne, H., Dekker, J., Sipilä, S., Kujala, U., Häkkinen, A. & Heinonen, A.	Satunnaistettu ja kontrolloitu tutkimus	80 naista, joilla lievä polven niveliikko (ikä = 60–68 v., BMI>34)	Neljän kuukauden progressiivinen allasharjoitteluojelma, kolme kertaa viikossa	m. quadriceps femoris, hamstrings	Isokineettinen lihasvoiman mittaus	Neljän kuukauden progressiivisella allasharjoittelulla on pientä näyttöä alaraajan lihasten lihasvoiman kasvusta.
Aquatic Physical Therapy for Hip and Knee Osteoarthritis: Results of a Single-Blind Randomized Controlled Trial. 2007.	Hinman, R., Heywood, S. & Day, A.	Satunnaistettu ja kontrolloitu tutkimus	71 henkilöä, jolla lonkan tai polven niveliikko (ikä yli 50v.)	Kuusi viikkoa, kaksi kertaa viikossa alaraajojen voimaharjoittelua altaassa	m. quadriceps femoris, lonkan loitontajat	Isokineettinen lihasvoiman mittaus	Lihasvoiman parantuminen lonkan loitontajissa.
A Randomized Controlled Trial of Aquatic and Land-Based Exercise in Patients with Knee Osteoarthritis. 2008.	Lund, H., Weile, U., Christensen, R., Rostock, B., Downey, A., Bartels, E., Danneskiöld- Samsøe, B. & Bliddal, H.	Satunnaistettu ja kontrolloitu yksöissokkotutkimus	62 naista ja 17 miestä, joilla polven niveliikko (ikä = 40-89v. ja keski-ikä = 68v.)	Kahdeksan viikon ajan, kaksi kertaa viikossa alaraajojen lihasvoimaharjoittelua	m. quadriceps, hamstrings	Isokineettinen lihasvoiman mittaus	Ainoastaan voimaharjoittelu maalla paransi polven ojentajien ja koukistajien voimaa.

TUTKIMUKSEN NIMI JA JULKAISUVUOSI	TEKIJÄT	TUTKIMUSASETELMA	KOEHENKILÖT	INTERVENTIO	MITATTAVAT LIHAKSET	MITTAUSTAPA	TULOKSET
Effects of Aquatic Resistance Training on Mobility Limitation and Lower-Limb Impairments After Knee Replacement. 2010.	Valtonen, A., Pöyhönen, T., Sipilä, S. & Heinonen, A.	Satunnaistettu ja kontrolloitu tutkimus	30 naista ja 20 miestä naisia, jotka olivat olleet polven tekoniivelleikkauksessa 4-18 kuukautta aikaisemmin (ikä = 55-75v.)	12- viikon progressiivinen allasharjoitteluohjelma, kaksi kertaa viikossa	m. quadriceps, hamstrings	Isokineettinen lihasvoima mittaus ja lihaksen poikkipinta-alan mittaaminen.	Polven ojentajien voima lisääntyi operoidussa jalassa keskimäärin 32 % ja terveessä 10 %. Polven koukistajien lihasvoima lisääntyi operoidussa jalassa keskimäärin 48 % ja terveessä 8 %. Reiden lihasten poikkipinta-ala puolestaan kasvoi operoidussa jalassa keskimäärin 3 % ja terveessä jalassa 2 %.
A Specific Inpatient Aquatic Physiotherapy Program Improves Strength After Total Hip or Knee Replacement Surgery: A Randomized Controlled Trial. 2009.	Rahmann, A., Brauer, S. & Nitz, J.	Satunnaistettu ja kontrolloitu tutkimus	30 miestä ja 35 naista, jotka olivat olleet lonkan tai polven tekoniivelleikkauksessa (ikä = 69.6 ± 8.2 v.)	Kahden viikon ohjattu allasharjoittelu, joka aloitettiin 4. postoperatiivisena päivänä	Lonkan loitontajat	Isokineettinen lihasvoima mittaus.	Jokaisella mittaukserralla ohjattua altaassa tapahtuvaa fysioterapiaa saaneiden henkilöiden lonkan loitontajien lihasvoima oli suurempi verrattuna kahteen muuhun ryhmään.