



VESI KUNTOUTUMISYMPÄRISTÖNÄ POLVEN TEKONIVELLEIKKAUKSEN JÄLKEEN

Maria Saviniemi

Ira Tiilikainen

Opinnäytetyö
Lokakuu 2012
Fysioterapian koulutusohjelma
Tampereen ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Fysioterapian koulutusohjelma

SAVINIEMI MARIA & TIILIKAINEN IRA:
Vesi kuntoutumisympäristönä polven tekonivelleikkauksen jälkeen

Opinnäytetyö 66 sivua, joista liitteitä 12 sivua
Lokakuu 2012

Nivelrikko on maailman yleisin nivelsairaus ja samalla yleisin syy tekonivelleikkaukseen. Tutkimukset osoittavat, että polven tekonivelleikkauksen jälkeinen toimintakyky on heikentynyt ja säilyy heikentyneenä jopa vuosia leikkauksesta. Harjoittelu ennen ja jälkeen leikkausta on tärkeää toimintakyvyn palautumiseksi ja elämänlaadun parantumiseksi. Vesiharjoittelun on tutkimuksissa osoitettu soveltuvan osaksi tekonivelleikkattujen kuntoutusta.

Opinnäytetyön tavoitteena oli edistää polven tekonivelleikkattujen kuntoutumista leikkauksen jälkeen kokoamalla tietoa vedestä harjoitteluympäristönä. Opinnäytetyön tarkoituksena oli tarkastella polven nivelrikkopotilailla ja tekonivelleikatulla tehtyjä tutkimuksia vesiharjoittelusta ja arvioida niiden pohjalta veden käytettävyyttä polven tekonivelleikkauksen jälkeisessä kuntoutumisessa. Työelämän edustajana toimi Tekonivelsairaala Coxa.

Opinnäytetyössä perehdytään tekonivelleikkauksen jälkeisiin toimintakyvyn muutoksiin ja niiden säilymiseen, veden ominaisuuksiin sekä nivelrikko- ja tekonivelpotilaiden vesiharjoitteluun. Se sisältää myös polven rakenteen ja toiminnan kertaamiseen soveltuvan liitteen. Opinnäytetyötä voidaan hyödyntää vesiharjoittelua suunniteltaessa ja se soveltuu työkaluksi nivelpotilaiden kanssa työskenteleville.

Progressiivinen, vähintään 12 viikkoa kestävä, vesivastusharjoittelu vaikuttaa positiivisesti polven tekonivelleikatun toimintakykyyn parantamalla polven ojentaja- ja koukistajalihasten voimaa sekä lisäämällä niiden poikkipinta-alaa. Lyhyempien harjoittelujaksojen tulokset ovat osittain ristiriitaisia, eikä merkittäviä parannuksia toimintakyvyssä ole saavutettu. Vaikka veden käyttö harjoittelussa voidaan perustella sen monien ainutlaatuisten ominaisuuksien vuoksi, ei vesiharjoittelua voida kuitenkaan pitää muita harjoitusmuotoja ylivoimaisesti parempana polven tekonivelleikkauksen jälkeen. Vesi kuitenkin soveltuu harjoitteluympäristöksi laajemmalle joukolle kuntoutujia kuin maaharjoittelu, sillä se mahdollistaa esimerkiksi kivuttomamman harjoittelun. Polven tekonivelleikatuille suunnattuja vesiharjoitteita on tutkittu vain vähän, eikä niitä ole kuvattu riittävän tarkasti. Yksittäisten harjoitteiden vaikuttavuudesta tekonivelleikkauksen jälkeisiin rajoituksiin tarvitaan lisää tutkimusta.

Asiasanat: vesi, harjoittelu, tekonivelleikkaus, polvinivel, nivelrikko, toimintakyky

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Physiotherapy

SAVINIEMI, MARIA & TIILIKAINEN, IRA
Water as a Rehabilitation Environment After Total Knee Arthroplasty

Bachelor's thesis 66 pages, appendices 12 pages
October 2012

After total knee arthroplasty patients still have significantly lower functional ability compared to the healthy adults of same age. Hydrotherapy is widely used in rehabilitation of total knee arthroplasty. It provides many unique qualities which create an effective environment for those who have disabilities and can not exercise on dry land.

The objective of this study was to improve rehabilitation after total knee arthroplasty. The purpose of this thesis was to collect studies considering the use and effectiveness of water exercise before and after total knee arthroplasty and also evaluate the usability of this exercising method.

Water exercise is not superior when it comes to improving muscle strength, functional ability and quality of life. It seems that weight exercise on dry land can be more suitable for muscle strengthening. However, improvements of muscle activity, strength and functional ability can also be achieved by exercising in water. Water is generally well tolerated and it has less injurious effects which makes it suitable for wider genre of patients.

Exercise in water should be progressive and take at least twelve weeks to show the positive effects of training. Specific water exercises after total knee arthroplasty or during osteoarthritis are poorly described and more studies considering effectiveness of exercises are needed.

Key words: water, exercise, arthroplasty, knee joint, osteoarthritis, functional ability

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
1.1	Opinnäytetyön tavoite ja tarkoitus.....	7
2	NIVELRIKON VAIKUTUS TOIMINTAKYKYYN.....	8
3	POLVEN TEKONIVELLEIKKAUS JA KUNTOUTUMINEN.....	10
3.1	Polven osa- ja kokotekonivelleikkaus.....	11
3.2	Avasmenetelmät ja proteesit.....	13
3.3	Kuntoutuminen.....	15
3.4	Seuranta.....	18
4	VESI HARJOITTELUYMPÄRISTÖNÄ.....	20
4.1	Veden ominaisuudet.....	21
4.1.1	Hydrostaattinen paine.....	21
4.1.2	Tiheys ja kelluvuus.....	23
4.1.3	Noste.....	23
4.1.4	Vastus ja turbulenssi.....	25
4.1.5	Ominaislämpö ja lämmönjohtokyky.....	26
4.2	Vesiharjoittelun vaikutukset elimistössä.....	27
4.2.1	Verenkiertoelimistö.....	27
4.2.2	Hengityselimistö.....	28
4.2.3	Tuki- ja liikuntaelimistö.....	29
4.2.4	Psyyke.....	30
5	TEKONIVELLEIKATUN MUUTTUNUT TOIMINTAKYKY JA VESIHARJOITTELUN VAIKUTUKSET.....	31
5.1	Tekonivelleikkauksen jälkeiset toimintakyvyn muutokset.....	31
5.2	Toimintakyvyn palautuminen tekonivelleikkauksen jälkeen.....	34
5.3	Harjoittelu vedessä ja kuivalla maalla.....	37
5.4	Vesiharjoittelu ja sen vaikutukset toimintakykyyn.....	38
6	JOHTOPÄÄTÖKSET.....	42
7	POHDINTA.....	45
	LÄHTEET.....	48
	LIITEET.....	55
1	POLVEN RAKENNE JA TOIMINTA.....	56
1.1	Polvinivel.....	56
1.2	Tukirakenteet.....	59
1.2.1	Nivelkapseli.....	59
1.2.2	Risti- ja sivusiteet.....	60
1.2.3	Nivelkierukat.....	60

1.3 Lihakset.....	61
1.4 Toiminta.....	65

1 JOHDANTO

Maailman yleisin nivelsairaus on nivelrikko eli artroosi. Polven nivelrikon ikävakioitu esiintyvyys oli Suomessa Terveys 2000 -tutkimuksessa naisilla 8,0 % ja miehillä 6,1 %. Nivelrikko lisääntyy ikääntymisen myötä ja sitä voidaan havaita joka toisella 65-vuotiaista. Terveys 2000 -tutkimuksen mukaan 75–84-vuotiaista naisista noin 32 % ja miehistä 16 % sairastaa polvinivelrikkoa. (Arokoski, Malmivaara, Manninen, Moilanen, Ojala, Paavolainen, Ruuskanen, Virolainen, Virtapohja, Vuolteenaho & Österman 2007a, 603–604; Musakka 2010.)

Nivelrikon hoidon tavoitteena on sairauden pahenemisen estäminen, toimintakyvyn parantuminen ja ylläpito sekä kivun lievittyminen ja hallinta. Hoidon perustana ovat konservatiiviset lääkkeettömät hoidot, mutta nivelrikkoa hoidetaan myös kirurgisesti. Terveystieteiden ja hyvinvoinnin laitoksen endoproteesirekisteriin ilmoitettiin vuonna 2010 polviproteesien primaarileikkauksia 9 020 ja uusintaleikkauksia 677 kappaletta. Tekonivelleikkauksia tehtiin samana vuonna kuudessakymmenessä eri sairaalassa. Suomen selvästi suurimmat leikkausmäärät ovat Tekonivelsairaala Coxassa. Esimerkiksi vuonna 2008 Coxassa tehtiin yhteensä 3001 tekonivelleikkausta, joista yli puolet (1608 kappaletta) olivat polven tekonivelleikkauksia. (Remes, Virolainen, Kettunen & Miettinen 2008, 264–265; Puolakka, Eskelinen, Nieminen, Jämsen & Moilanen 2009, 298; Perälä 2011, 1.)

Tekonivelleikkauksella pystytään poistamaan luiset vauriot sekä vapauttamaan kiristyneet pehmytkudokset, mikä sallii nivelen uudelleenjärjestäytymisen. Vasta kuntoutuksella tekonivelleikattu pystyy saavuttamaan nivelen täyden toimintakyvyn, voiman ja stabiiliteetin. Leikkaustulokseen vaikuttavat leikkausta edeltäneet nivelen liikelaajuus ja väljyys sekä niveltä ympäröivien lihasten lihasvoima. (Atkinson, Coutts & Hassenkamp 2005, 234, 236.)

Vesiharjoittelu on yleisesti käytetty harjoitusmuoto polven nivelrikko- ja tekonivelleikkauspotilailla. Se on usein liitetty osaksi muuta kuntoutusta niin ennen kuin jälkeen tekonivelleikkauksen. Nivelpotilaan vesiharjoittelussa on tärkeää edistää normaaleja liikumisen sekä kävelyn malleja, ja sen on koettu olevan erittäin hyödyllistä esimerkiksi

toiminta- ja työkyvyn edistämässä. Vesiharjoittelu on mahdollista yksin tai ryhmässä. (Ahonen, Leppänen & Lilja 2007, 66, 68.)

1.1 Opinnäytetyön tavoite ja tarkoitus

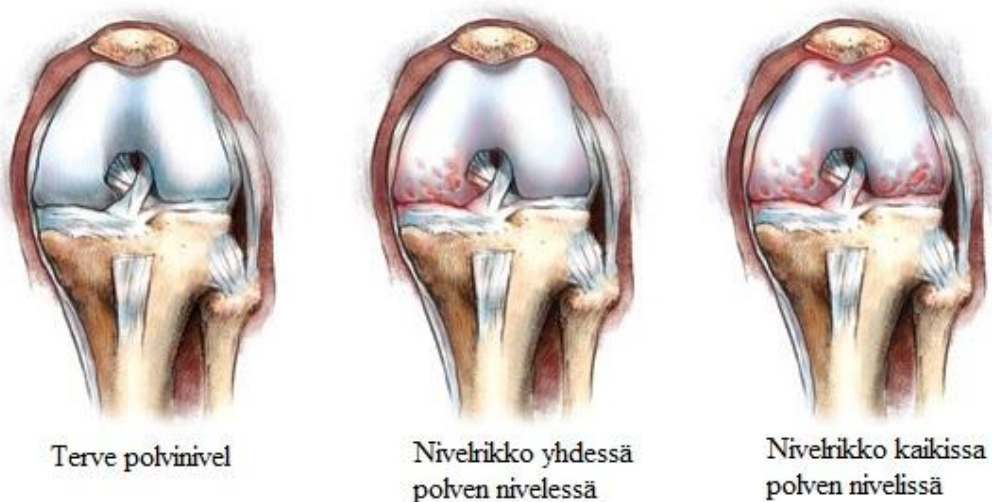
Opinnäytetyön tavoitteena on edistää polven tekonivelleikkattujen kuntoutumista leikkauksen jälkeen kokoamalla tietoa vedestä harjoitteluympäristönä. Tarkoituksena opinnäytetyössä on tarkastella polven nivelrikkopotilailla ja tekonivelleikatuilla tehtyjä tutkimuksia vesiharjoittelusta ja arvioida niiden pohjalta veden käytettävyyttä polven tekonivelleikkauksen jälkeisessä kuntoutumisessa.

Opinnäytetyö pohjautuu tutkimuksiin tekonivelleikkauksen jälkeisistä toimintakyvyn muutoksista ja niiden säilymisestä. Opinnäytetyöhön on koottu tutkimuksia polven nivelrikkopotilaiden ja tekonivelleikkattujen vesiharjoittelusta, joiden pohjalta siinä pohditaan veden käytettävyyttä erityisesti polven tekonivelleikkauksen jälkeisessä kuntoutumisessa. Opinnäytetyössä perehdytään yleisesti veteen harjoittelun elementtinä ja se sisältää polven rakennetta ja toimintaa kertaavan liitteen.

2 NIVELRIKON VAIKUTUS TOIMINTAKYKYYN

Nivelrikko muuttaa polvinivelen aineenvaihduntaa, mikä aiheuttaa muutoksia niin nivelrustossa, luussa, nivelkapselissa kuin polvea ympäröivissä lihaksissa. Normaalisti nivelruston aineenvaihdunta on tasapainossa, mutta nivelrikossa nivelrustoa hajottava toiminta vie voiton uuden kudoksen muodostumiselta. Tämä saa nivelessä aikaan tulehdusreaktion kaltaisen tilan. Nivelrusto on verisuonetonta, mistä johtuen se ei uusiudu, vaan kuluu aina vain enemmän. Hiljalleen rustopinta rikkoutuu ja nivelrusto häviää nivelpinnoilta. Polvinivelen reunoille voi nivelrikon yhteydessä ilmaantua myös luisia osteofyyttejä ja nivelkapseli voi paksuuntua. (Musakka 2010; Vainikainen 2010, 11–12; Pohjolainen 2011; Arokoski, Eskelinen, Helminen, Kettunen, Malmivaara, Mattila, Moilanen, Ojala, Paavolainen, Salo, Virolainen, Vuolteenaho, Kiviranta & Ulaska 2012.)

Nivelrikko (kuva 1) vaikuttaa yhteen tai useampaan polven nivelistä (Liite 1). Kuluminen alkaa yleensä sääriluu-reisiluunivelen mediaalisen nivelpinnan puolelta, josta se leviää lateraalisesti. Lateraalinen osa polvinivelestä tai polvilumpio-reisiluuniveliä kulumat harvoin ensimmäisinä. Röntgenkuvassa nivelrikon aiheuttama muutos nivelessä on nähtävissä nivelraon kaventumisena. (Pajamäki 2003, 19; Atkinson ym. 2005, 234; Pohjolainen 2011.)



KUVA 1. Polven nivelrikko (Biomet 2012. Muokattu.)

Kliiniset löydökset polven nivelrikossa ovat turvotus, kuumotus ja kuormituskipu. Nivelrikkokipu ei välttämättä rajoitu polven alueelle, vaan se voi tuntua aina säären tai lonkan seudussa asti. Nivelen jäykkyys ja kipu vaikeuttavat kävelyä, portaiden alas menoa, vuoteesta ylösnousemista aamulla sekä istumisen jälkeistä liikkeelle lähtöä. Liikkuessa kipu pahenee, mutta lievittyy usein levossa. Pitkälle edenneessä nivelrikossa polvessa voi esiintyä lepokipua sekä nivelen virheasentoja. Nivelrikon edettyä pidemmälle saattavat pukeutuminen, peseytyminen ja varpaan kynsien leikkaaminen vaikeuttaa kivun ja nivelen liikerajoitusten vuoksi. Liikerajoitukset ilmenevät noudattaen polven kapsulaarista kaavaa. Polvea ympäröivien lihasten (Liite 1) heikkous on suurin toimintakykyä rajoittava tekijä polven nivelrikossa. (Arokoski & Virtapohja 2007; Dutton 2008, 1010; Kunttu & Terävä 2009, 14; Pohjolainen 2011.)

Vaikka nivelrikon aiheuttajaa ei tarkasti tiedetä, voidaan sen esiintyminen yhdistää tiettyihin elämäntapoihin. Altistavia tekijöitä ovat esimerkiksi kyykistymistä ja polvistumista vaativa työ, tietyt urheilulajit sekä muut tekijät kuten perinnöllisyys, nivelen virhekuormitus, ikä, naissukupuoli, ylipaino ja nivelrikko muissa nivelissä. Nykykäsityksen mukaan nivelrikko voi aiheutua normaalista rasituksesta, joka kohdistuu häiriintyneeseen rustokudokseen tai ulkoisesta vammasta sen kohdistuessa terveeseen polviniveleen. (Arokoski ym. 2007a, 602–603; Dutton 2008, 1010; Vainikainen 2010, 11–12; Pohjolainen 2011.)

3 POLVEN TEKONIVELLEIKKAUS JA KUNTOUTUMINEN

Polven tekonivelleikkaus on ajankohtainen, kun nivelrikkokipu ei muutoin ole enää hallittavissa tai potilaalla on toimintakykyä häiritsevä nivelen liikevajaus tai virheasento. Kirurgisen hoidon vaihtoehtoja ovat tähystys eli artroskopia, osteotomia sekä osa- ja kokotekonivelet. Väestön eliniän pidentyessä ja tekonivelkirurgian välineiden, menetelmien sekä anestesian kehittyessä yhä useampi potilas haluaa tekonivelen lievempään nivelkulumaan, jotta voisi jatkaa elämää, työtä ja harrastuksia mahdollisimman normaalisti. Leikkaustarpeen arviointi perustuu ensisijaisesti aina lääketieteellisiin seikkoihin. Tekonivelen käyttöikä riippuu kolmesta tekijästä: oikeasta potilasvalinnasta, proteesin tyypistä ja leikkaavan yksikön ammattitaidosta. (Polven tekonivelleikkaus 2007, 1; Remes ym. 2008, 261, 264–265; Remes, Eskelinen, Huopio, Kettunen & Virolainen 2010, 8; Harilainen & Sandelin 2010, 971–973, 975; Perälä 2011, 2.)

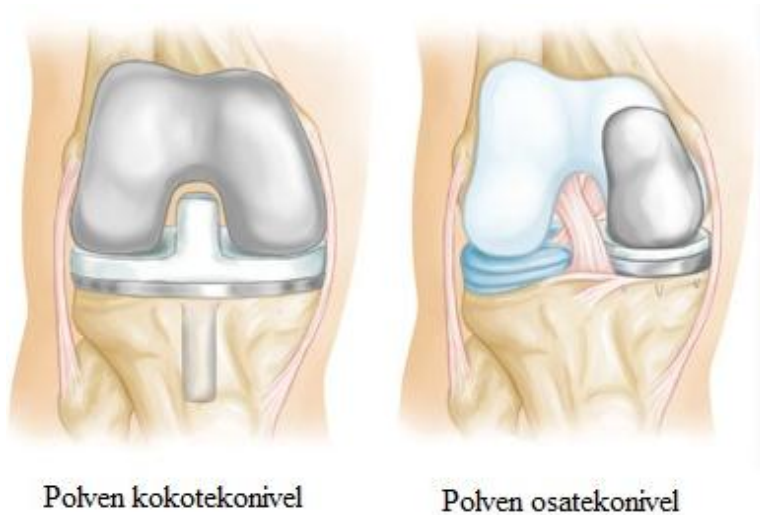
Tekonivelleikkauksen ehdottomia vasta-aiheita ovat aktiivinen paikallinen tai systeeminen infektio sekä sairaudet, jotka eivät ole hoitotasapainossa. Näiden aiheuttamat riskit anestesia-aiheille lisäävät huomattavasti leikkauksen aikaista kuolemanriskiä. Suhteellisina vasta-aiheina leikkaukselle voidaan pitää tekijöitä, jotka huonontavat potilaan yhteistyökykyä. Esimerkiksi päihteidenkäyttö tai pitkälle edenneet neurologiset sairaudet, kuten Alzheimerin tauti, vaikeuttavat leikkauksen jälkeistä kuntoutumista sekä jatkohoitto-ohjeiden noudattamista. Myös muut sairaudet ja potilaskohtaiset tekijät voivat lisätä komplikaatioriskiä, mutta eivät ole ehdottomia vasta-aiheita leikkaukselle. Leikkauksen hyötyjen tulisi aina olla suuremmat kuin siihen liittyvät riskit. (Atkinson ym. 2005, 234; Arokoski ym. 2007a, 602, 618; Lähteenmäki 2010; Remes ym. 2010, 6–7, 25.)

Suurella osalla tekonivelleikkaukseen tulevista potilaista molemmat polvet ovat kulu-neet. Tällöin molempien polvien samanaikainen eli bilateraallinen artroplastia on suositeltavaa, eikä se lisää leikkausriskejä, mikäli potilaan terveydentila on hyvä ja hän on leikkauksekelpoinen. Polven liikelaajuuden ja ekstensoreiden voiman on osoitettu palautuvan symmetrisiksi vuosi polven bilateraalisesta kokotekonivelleikkauksen jälkeen (Rossi, Brown & Whitehurst 2011, 30). Esteitä bilateraaliselle toimenpiteelle ovat aivo-verenkierto-sairaudet, oireinen koronaaritauti ja merkittävä ylipaino erityisesti, jos potilaalla on diabetes. (Haapaniemi & Puolakka 2005, 68; Rossi, Brown & Whitehurst 2011, 30.)

Polven tekonivelleikkaus tehdään yleensä selkäydinpuudutuksessa. Primaarileikkaus kestää Coxan potilasohjeiden mukaan noin 2–3 tuntia ja uusintaleikkaus 2–6 tuntia. Leikkaus voidaan suorittaa verityhjiössä tai ilman sitä. Verityhjiön haittoja ovat hermo- ja verisuonivauriot, joita sitä käytettäessä voi esiintyä. Verityhjiön käyttö on turvallista, kun tyhjiöpaine on alhainen (100–150 mmHg) ja käytetty aika lyhyt. Vakavia hermo- ja verisuonivaurioita esiintyy verityhjiötä käytettäessä harvoin. (Tekonivelsairaala Coxa – Potilasohjeet, 1; Remes ym. 2010, 78–79.)

3.1 Polven osa- ja kokotekonivelleikkaus

Polven kokotekonivelleikkausta käytetään vaikean nivelrikon hoidossa. Siinä kulunut polven nivelrusto poistetaan kokonaan ja korvataan tekonivelellä eli endoproteesilla (kuva 2). Polvilumpio voidaan leikkauksen yhteydessä pinnoittaa tai jättää pinnoittamatta, riippuen nivelrikon etenemisestä polvilumpio-reisiluunivelessä (Liite 1). Tekonivelleikkauksen tulos on toiminnallisesti parempi, jos leikkaukseen päädytään ajoissa. Se palauttaa toimintakyvyn, korjaa hyvin virheasennon ja tekee polven kivuttomaksi. Pidemmälle edenneissä kulumissa tekonivelleikkauksesta saatava toiminnallinen hyöty ja helpotus kipuun ovat suuremmat kuin taudin lievemmissä muodoissa. Polven tekonivelen pysyvyytulokset ovat 10–15 vuoden seurannassa olleet hyvät ja nivelen on arvioitu kestävän käytössä noin 15 vuotta. Tästä syystä polven tekonivelleikkausta suositellaan vasta iäkkäille potilaille. (Konttinen, Lindroos, Ruuttila, Lähdeoja, Lassus, Nordström & Santavirta 2003, 1542; Atkinson ym. 2005, 234; Arokoski ym. 2007a, 618; Remes ym. 2008, 264–265.)



KUVA 2. Polven tekonivel (OrthoInfo 2010. Muokattu.)

Polven osatekoniveltä on mahdollista käyttää, kun vain yksi polven kolmesta nivelestä on kulunut. Tavallisimmin osatekoniveltä käytetään mediaalisen sääriluu-reisiluunivelen nivelrikon hoidossa. Osatekonivelleikkausta voidaan myös harkita, mikäli polvilumpio-reisiluu nivelessä on havaittu nivelrikkoa. Leikkauksia polvilumpio-reisiluuniveleen tehdään vain poikkeustapauksissa, sillä tulokset ovat olleet ristiriitaisia ja kokemukset leikkauksista lyhytaikaisia. (Pajamäki 2003, 19–20; Atkinson ym. 2005, 234; Haapaniemi & Puolakka 2005, 68; Remes ym. 2010, 61.)

Osatekonivelleikkauksessa kulunut polvinivelen osa poistetaan ja korvataan tekonivelellä. Leikkauksen hyviä puolia ovat, että siinä poistetaan vähemmän luuta kuin kokotekonivelleikkauksessa ja polven omat ristsiteet voidaan säilyttää. Osatekonivelleikkaus tehdään pienemmässä avauksessa kuin kokotekonivelleikkaus, jolloin syntyy vähemmän kudolvaurioita. Tästä johtuen leikkauksen jälkeinen kuntoutuminen on nopeampaa, liikelaajuudet ovat paremmat ja leikkauksen jälkeiset kivut, verenvuoto, laskimotukoksen riski sekä muut komplikaatiot ovat vähäisempiä. Potilaat kertovat osatekonivelleikatun polven tuntuvan myös enemmän ”omalta polvelta” kuin kokotekonivelen. (Pajamäki 2003, 19; Atkinson ym. 2005, 234; Haapaniemi & Puolakka 2005, 68; Remes ym. 2008, 266–268; Remes ym. 2010, 61.)

Potilasvalinta on polven osatekonivelleikkauksessa merkittävä leikkaustulokseen vaikuttava tekijä. Polvinivelessä tulee olla vähintään 90 asteen liikerata ennen leikkausta, polven ristsiteiden tulee olla ehjiä ja syy nivelen vioittumiselle ei saa olla reumaattinen. Varusvirheasento polvessa saa suositusten mukaan olla enintään 10 astetta, eikä osate-

koniveltä suositella valgusvirheasentoiseen polveen. Polvinivelessä olevan virheasennon tulee olla korjattavissa passiivisesti vääntäen. (Pajamäki 2003, 19; Haapaniemi & Puolakka 2005, 68; Remes ym. 2010, 61.)

Polvilumpio-reisiluunivelen artroosin hoidossa on käytetty polvilumpion tai reisiluun pinnoitusta, mutta nykyisin käytössä ovat kaksiosaiset tekonivelet. Näitä käytetään hoitokeinona vain pienelle ryhmälle, sillä polvilumpio-reisiluunivelen artroosin hoidossa myös kokotekoniveliä käyttämällä on saatu hyviä tuloksia. Leikkausta harkitaan, mikäli nivelrikko esiintyy ainoastaan polvilumpio-reisiluunivelessä ja oireet haittaavat huomattavasti päivittäisiä toimintoja ja vaikeuttavat liikkumista. Polvilumpio-reisiluunivelen hyvään leikkaustulokseen vaikuttaa merkittävästi onnistunut potilasvalinta. (Remes ym. 2010, 64.)

Ehdottomat vasta-aiheet polvilumpio-reisiluunivelen osatekonivelleikkaukselle ovat polvilumpion korjaamaton linjaus tai instabiliteetti, sääriluu-reisiluunivelen artroosi, normaalia alempana sijaitseva polvilumpio (patella baja), tulehduksellinen niveltauti tai vain lievä artroosi polvilumpio-reisiluunivelessä. Alaraajassa olevan poikkeaman ei saisi olla varukseen yli 5 astetta tai valgukseen yli 8 astetta. Polven liikelaajuuden tulisi myös olla riittävä ennen leikkausta (10–110°). Leikkaustulosta huonontavia tekijöitä ovat lisäksi muun muassa toimenpiteiden tai vammojen aiheuttama atrofia m. quadricepsissa, sääriluu-reisiluunivelen instabiliteetti, paljon kyykistelyä vaativa työ, alle 40-vuoden ikä sekä painoindeksi (BMI) yli 30. Huonoon leikkaustulokseen johtaa useimmiten kuluman eteneminen muissa nivelen osissa tai aiemmilla vuosikymmenillä käytyt huonot proteesimallit. (Remes ym. 2010, 64.)

3.2 Avausmenetelmät ja proteesit

Polven tekonivelkirurgiassa suositaan mediaalista parapatellaarista avausta, joka takaa hyvän pääsyn polviniveleen. Mediaalisemmat avaukset kehitettiin polvilumpion verenkierron ja ojentajakomponentin säilyttämiseksi. Käytettäessä midvastus-avausta, leikkausviilto kääntyy polvilumpion yläreunan tasolta sisemmän reisilihaksen eli m. vastus medialiksen suuntaan, kun subvastus-avauksessa m. vastus medialis kierretään kokonaan mediaalipuolelta. Eroa kivussa tai liikkeessä ei näiden ja parapatellaarisen avauksen väliltä ole löydetty. On kuitenkin huomattu, että parapatellaarista avausta käytettä-

essä ojennus- ja koukistusvoima palaavat alkuvaiheessa nopeammin kuin subvastusavausta käytettäessä. (Scott 2009, 7, 17; Remes ym. 2010, 56.)

Mini-invaasisten avausten suosio on lisääntynyt, mutta niiden hyöty kokotekonivelleikkauksissa on kyseenalainen. Osa tutkimuksista osoittaa sen etujen olevan vähäisempi verenvuoto sekä nopeammin parantuva liikkuvuus. Alkuvaiheen parempien tulosten on kuitenkin osoitettu katoavan kolmen kuukauden kuluessa leikkauksesta. Toiset tutkimukset taas raportoivat, ettei eroja leikkauksajassa, verenvuodossa tai toiminnallisuudessa ole lyhyessä seurannassa havaittu. (Remes ym. 2010, 56.)

Polven tekonivelleikkauksessa käytetään yleensä sementtikiinnitystä ja suurin osa ilman sementtiä kiinnitetyistä proteesimalleista on poistettu markkinoilta huonojen leikkaustulosten takia. Muun muassa Suomen ja Ruotsin endoproteesirekisterit osoittavat sementittömien tekonivelten uusintaleikkauriskin olevan 1,5–1,8-kertainen verrattuna sementtisiin malleihin. Leikkauksessa käytettävä luusementti kovettuu noin 15 minuutissa, jonka vuoksi proteesia voidaan kuormittaa välittömästi. (Atkinson ym. 2005, 234; Polven tekonivelleikkaus 2007, 3–4; Remes ym. 2010, 58.)

Tekonivel koostuu reisi- ja sääriosasta sekä tarvittaessa polvilumpio-osasta. Ortopedi valitsee käytettävän tekonivelmallin yksilöllisesti luun laadun ja potilaan anatomisten tekijöiden perusteella. Polviproteeseissa käytetään materiaaleja, jotka tuottavat niveleen mahdollisimman vähän kitkaa. Mahdollisimman vähäkitkaiset materiaalit vähentävät nivelen kulumista ja sisäpinnoilla olevia vaurioita, lisäten tekonivelen käyttöikää. Käytettyjä materiaaleja polven kohdalla ovat koboltti-kromi, titaani ja polyeteenimuovi. Polyeteenimuovi soveltuu käytettäväksi kaikilla potilailla, eikä uusien muovien paremmuudesta ole selkeää näyttöä. Tekonivelen kitkakerroin on aina noin kuusinkertainen verrattuna henkilön oikeaan niveleen, eikä tekonivel näin ollen voi täysin korvata oikeaa niveltä. Kaikki tekonivelissä käytetyt materiaalit on testattu elimistölle sopiviksi, mutta niissä tapahtuu koko ajan oireetonta kulumista. Kitkasta, mikroliikkeestä, korroosiosta tai rakenteellisesta hajoamisesta syntyvä mikroskooppisen pieni kulumisjäte saattaa myöhemmin aiheuttaa haitallisia reaktioita. (Pajamäki 2003, 16; Polven tekonivelleikkaus 2007, 3–4; Remes ym. 2010, 70–71.)

Polven tekonivelleikkauksessa on mahdollista poistaa tai säästää polven takaristiside. Mikäli ristiside säästetään, tulee varoa sen liiallista kiristymistä, mikä saattaa aiheuttaa

polveen koukistusvajetta ja lisätä kulumista. Rekonstruktio ei ole kannattavaa, mikäli takaristiside vaurioituu leikkauksessa. Jos takaristiside poistetaan, voidaan proteesina käyttää CR (cruciate retaining) -mallia. Sen toiminta voidaan korvata myös käyttämällä PS (posterior stabilizer) -proteesimallia. Tukevampia TC III- tai saranaproteeseja käytetään, kun polven tekoniivel halutaan stabiloida tilanteissa, joissa pehmytkudostasapaino ei ole saavutettavissa, ligamenttien ja lihasten antama tuki on heikko tai luupuutokset ovat laajat. Varrellisina käytettynä ne kuitenkin kuormittavat luun ja proteesin välistä liitosta tavallisia malleja enemmän. Vanhuksille ja reumapotilaille saattaa pitkäaikaisesta ojennusvajeesta jäädä nivelen ympärille pehmytkudosepätasapainoa, jolloin polvi on väljä fleksiossa, mutta tiukka ekstensiossa. Tällöin paras keino epätasapainon korjaamiseen on käyttää saranaproteesia. (Remes ym. 2010, 59, 66–67.)

3.3 Kuntoutuminen

Osana polven tekoniivelleikkaukseen valmistautumista on leikkausta edeltävästä lihaskunnosta ja nivelen liikkuvuudesta huolehtiminen. Sopivia liikuntamuotoja ennen leikkausta ovat esimerkiksi kävely, sauvakävely, uinti, vesiharjoittelu, pyöräily ja voimistelu. Harjoittelun tuloksena saavutettu hyvä yleiskunto ja lihasvoima nopeuttavat leikkauksesta toipumista sekä fyysisen toimintakyvyn parantumista. Toipumisaika on kuitenkin aina yksilöllinen. (Tekoniivelsairaala Coxa – Potilasohjeet, 2; Arokoski & Virtapohja 2007; Lähteenmäki 2010.)

Tekoniivelsairaala Coxan potilaat saapuvat sairaalaan pääsääntöisesti leikkauspäivän aamuna. Hoitoaika sairaalassa on, potilaasta ja toimenpiteestä riippuen, keskimäärin 1–3 päivää. Coxasta potilas siirtyy kolmantena leikkauksen jälkeisenä päivänä kotiin tai kotikunnan kanssa sovittuun jatkohoitopaikkaan. Mikäli kyse on uusintaleikkauksesta, siirto tapahtuu keskimäärin viidentenä leikkauksen jälkeisenä päivänä. Polven osatekonivelpotilas voi kotiutua jo ensimmäisenä postoperatiivisena päivänä. Tekoniivelleikkauksen jälkeinen fysioterapia voidaan aloittaa kävely- ja liikeharjoituksilla leikkauspäivänä tai kun potilaan vointi sen sallii. (Tekoniivelsairaala Coxa – Potilasohjeet, 4; Patteri 2005, 56, 58–59.)

Raajan kuormittaminen polven tekoniivelleikkauksen jälkeen on sallittua kivun rajoissa. Toipilasuaiheen aikana harjoittelu on kivuliasta, mutta riittävä kipulääkitys mahdollistaa

tehokkaamman harjoittelun ja on siitä syystä tärkeää. Tekonivelleikkaus saattaa alkuvaiheessa aiheuttaa jossain määrin proprioseptiikan eli asentotunnon heikentymistä, johtuen turvotuksesta, hematoomista sekä nivelkapselin ja nivelsiteiden vaurioista. Ortopedi on asentanut leikkauksessa uuden nivelen, mutta potilas itse tekee siitä käyttönivelen. Useita kertoja päivässä tapahtuva omatoiminen polven lihasvoima- ja liikkuvuusharjoittelu takaa lopulta hyvän leikkaustuloksen. Kohentunut toimintakyky parantaa elämänlaatua kokonaisuudessaan. (Sairaala ORTON – Potilaan opas, 5, 15; Tekonivelsairaala Coxa – Potilaan opas 2011, 8; Atkinson ym. 2005, 237–238; Lähtenmäki 2010; Tekonivelleikkaukseen 2010.)

Sairaalassa fysioterapeutti arvioi potilaan nivelliikkuvuutta ja lihastoimintaa sekä ohjaa tekonivelleikatulle asentohoitoa, liike- ja hengitysharjoituksia, siirtymisiä sekä mahdolliset kuormitus- ja liikerajoitukset. Lisäksi ohjataan kävelyä ja portaissa liikkumista. Postoperatiivisen kivun hoitamiseen ja turvotuksen ennaltaehkäisemiseen sekä vähentämiseen käytetään kylmähoitoa. Kipua voidaan hoitaa leikkauksen jälkeen parin päivän ajan kipukatetrilla, pistoksina lihakseen tai tablettilääkityksellä, joka jatkuu kotona. (Patteri 2005, 56, 58; Arokoski ym. 2012.)

Sairaalavaiheessa fysioterapeuttinen tavoite on taata tekonivelleikatun turvallinen liikkuminen. Siksi pyritään varmistamaan, että potilas omaksuu leikkaukseen liittyvät kuormitus- ja liikerajoitukset sekä osaa käyttää annettuja apuvälineitä. Tavoitteena on myös, että potilas motivoituu jo tässä vaiheessa aktiiviseen ja omatoimiseen harjoitteluun kotona. Sairaalavaiheen fysioterapia luo pohjaa tekonivelleikatun kuntoutumiselle sekä antaa potilaalle valmiuksia omatoimiseen liikkumiseen. (Patteri 2005, 56, 58–59.)

Vaikka tekonivelleikkaus saattaa kohentaa välittömästi ja pidemmän ajan kuluessa polvinivelrikosta kärsivien potilaiden elämänlaatua sekä toimintakykyä, osa potilaista ei leikkauksen jälkeenkään selviydy arjestaan hyvin. Tästä syystä tekonivelleikkauksen jälkeinen asianmukainen ja tehokas kuntoutus on tärkeää. Leikkauksen jälkeinen aika vaatii potilaan aktiivista osallistumista harjoitteluun. Intensiivisellä kuntoutuksella polven tekonivelleikkauksen jälkeen voidaan vähentää kipua sekä parantaa elämänlaatua ja toimintakykyä. Tehostetulla fysioterapialla saatetaan nopeuttaa toiminta- ja kävelykyvyn saavuttamista postoperatiivisessa sairaalavaiheessa, mikäli fysioterapia aloitetaan varhain. Puolestaan sairaalahoidon jälkeinen fysioterapia ei näytä lisäävän polven liikelaajuutta tekonivelleikkauksen jälkeen. Moniammatillisesti toteutettu kuntoutusjakso 2–

4 kuukautta tekonivelleikkauksen jälkeen, ei myöskään osoittautunut perinteistä ortopedistä hoitoa tehokkaammaksi toimintakyvyn palauttamisessa (Kauppila 2011). Leikkauksen jälkeinen liikelaajuus riippuu lähinnä leikkausta edeltävästä liikelaajuudesta, eikä niinkään leikkauksen jälkeen käytetystä kuntoutusohjelmasta. (Kumar, McPherson, Dorr, Wan & Baldwin 1996, 93, 100; Arokoski ym. 2007a, 618–619; Kauppila 2011, 89.)

Tavoitteena tekonivelleikkauksen jälkeen on tavalliseen päivittäiseen elämään palaaminen mahdollisimman pian. Erityisesti alkuvaiheen kuntoutumisessa turvallinen perusliikkuminen ja riittävä liikeharjoittelu liikeratojen lisäämiseksi ovat tärkeitä. Myöhemässä vaiheessa jälkitarkastuksen jälkeen, keskitytään progressiiviseen lihasvoiman- ja kestävyuden harjoitteluun. Tekonivel on osa jokapäiväistä elämää, joten fysioterapian tarkoituksena on, että tekonivelleikattu huolehtii aktiivisesti fyysisestä kunnostaan ja tietää tekonivelen tuomat mahdollisuudet sekä mahdolliset rajoitukset. Sillä, harjoitteleeko kuntoutuja yksin vai ryhmässä, ei ole väliä. Enemmän merkitystä on harjoittelun määrällä ja laadulla. Lopullinen leikkaustulos on saavutettu yleensä noin vuoden päästä leikkauksesta. (Patteri 2005, 56, 59; Remes ym. 2010, 54; Laurokari, Rantala & Toivonen 2011, 64.)

Leikkauksen jälkeisinä viikkoina liikunnaksi suositellaan etenkin kävelyä ja voimistelua annettujen ohjeiden mukaisesti. Molempia kyynärsauvoja tai terveen jalan puolella olevaa kyynärsauvaa käytetään kunnes kävely sujuu ontumatta, noin 4–8 viikkoa. Kyynärsauvoista luopumisen jälkeen toimintakyky kohenee ja lihasten vahvistuminen jatkuu huomattavimmin 6–12 kuukauden ajan. Kuntopyöräilyn voi aloittaa heti leikkauksen jälkeen ilman vastusta tunnustellen. Vesivoimistelun voi puolestaan aloittaa noin 3–4 viikkoa leikkauksen jälkeen, kun haava on parantunut. Leikkauksen jälkeen polven asentotunto on heikentynyt ja siitä syystä altaaseen mentäessä ja kostealla lattialla liikkuttaessa on oltava erityisen varovainen. Muita leikkauksen jälkeen suositeltavia liikuntamuotoja ovat muun muassa sauvakävely, hiihto ja pyöräily. Tavoitteena harjoittelussa on parantaa lihasvoimaa ja nivelten liikkuvuutta. Samanaikaisesti yleiskunto kohenee ja paino pysyy hallinnassa. Iskumainen kuormitus vähentää tekonivelen ikää ja siitä syystä esimerkiksi juoksua, hyppyjä, kamppailulajeja sekä pallopelejä harrastettaessa on hyvä keskustella lääkärin kanssa. Mikäli leikattu polvi turpoaa ja kipeytyy rasiituksen jälkeen, on rasiitusta väliaikaisesti vähennettävä. (Sairaala ORTON – Potilaan opas, 13–14; Vuo-

ri, Taimela & Kujala 2005, 306–307; Lähteenmäki 2010; Tekonivelsairaala Coxa – Potilaan opas 2011, 8.)

3.4 Seuranta

Leikkauksessa asennettu tekonivel saattaa aluksi olla oireeton, mutta komplikaatioita voi ilmaantua pidemmässä käytössä. Heti leikkauksen jälkeen aloitetuilla säännöllisillä seurannoilla voidaan huomata ongelmat ja mahdolliset kuntoutumista häiritsevät tekijät jo varhaisessa vaiheessa, jolloin komplikaatioiden mahdollinen hoito on helpompaa. Tämä parantaa tekonivelen toimivuutta jatkossa. (Pajamäki 2005, 52.)

Viimeisten vuosikymmenien aikana tekonivelleikkausten määrä on lisääntynyt, mistä johtuen leikkauksen jälkeinen seuranta on haastavaa. Sitä kuitenkin tarvitaan, kun halutaan saada tietoa eri tekonivelmallien toimivuudesta tai havaita ajoissa hoitoa vaativat ongelmat, kuten kuluminen tai tekonivelen irtoaminen. Tekoniveliin perehtyneen ortopedin tulee arvioida kliiniset tutkimustulokset sekä röntgenkuvat, mutta seuranta voidaan järjestää myös sairaanhoitajan tai fysioterapeutin vastaanotolla. (Remes ym. 2010, 54.)

Tekonivelleikkattujen seuranta tapahtuu määräaikaistarkistuksin. Lonkan tai polven tekonivelleikkauksen jälkeinen ensimmäinen fysioterapiakontrolli on normaalisti 2–6 viikon päästä leikkauksesta. Ensimmäinen leikkauksen jälkeinen kontrolli järjestetään pääsääntöisesti henkilön omassa terveyskeskuksessa. Sen tarkoituksena on tarkistaa henkilön toipuminen liikkumisen ja alaraajan liikeratojen osalta. Primaariseuranta järjestetään 2–3 kuukautta leikkauksesta ja tällöin otetaan myös röntgenkuvat. Jälkitarkastus on joko ortopedin tai fysioterapeutin vastaanotolla. Kaikki potilaat eivät käy määräajoin leikkauksen lääkärin vastaanotolla, sillä fysioterapeutti osaa arvioida toipumisen sekä järjestää tarvittaessa jatkokuntoutuksen. Vastuu seurantakäynneistä säilyy silti yhä ortopedillä. (Pajamäki 2005, 52; Remes ym. 2010, 54.)

Määräaikaisseuranta toteutetaan tekonivelmallista riippuen joko hajautettuna omassa terveyskeskuksessa, aluesairaalassa, keskussairaalassa tai vaihtoehtoisesti Tekonivelsairaala Coxassa. Määräaikaisseurantakontrolleja tekonivelleikatuilla on 1–4 vuoden välein, mutta seurantaväliä voidaan harkinnanvaraisesti myös harventaa tai tihentää tekonivelen toiminnasta riippuen. Seuranta toteutetaan kontrollikäynnein fysioterapeutin

vastaanotolla, kirjeseurantana tai vain röntgenkuvin. Rutiininomainen jälkitarkastus ei oireettomilla potilailla ole välttämätön, koska tekonivelen kulumisesta ei saada lisätietoa. Tarkempi seuranta järjestetään niille potilaille, joilla on käytetty uudenlaista tekoniveltä tai niveltä, joista ei ole vielä pitkäaikaisseurantatuloksia. Myös niin sanottuja ongelmaproteeseja, joiden on huomattu aiheuttavan ongelmia tai tutkimukset viittaavat niiden mahdollisuuksiin, seurataan tarkemmin. (Pajamäki 2005, 54; Remes ym. 2010, 54.)

4 VESI HARJOITTELUYMPÄRISTÖNÄ

Vesiharjoittelu on käytetty kuntoilu- ja terveysliikuntamuoto sekä terapeutinen harjoittelumuoto fysioterapiassa. Tavoitteet vesiharjoittelulla ovat samat kuin muilla kuntoliikuntamuodoilla, eli sillä pyritään parantamaan fyysistä, psyykkistä ja sosiaalista kuntoa. Sitä voidaan käyttää samalla myös virkistäytymiseen sekä sosiaalisten kontaktien luomiseen. Koska vedessä tehtävän harjoittelun on osoitettu ylläpitävän ja lisäävän aerobista kuntoa, harjoittelua voidaan käyttää yleiskunnon parantamisessa. Allasharjoittelulla voidaan lisätä verenkiertoa, lihasvoimaa, nivelten viskositeettia, notkeutta sekä liikelaajuutta. Samalla on mahdollista harjoittaa ja parantaa koordinaatiota, liikkumista sekä psyykkistä hyvinvointia. Vesiharjoittelulla voidaan lisäksi lievittää kipua, lihasspasmeja sekä nivelen jäykkyyttä. (Kosonen 2004, 5; Pöyhönen 2007, 4; Cameron 2009, 253, 256.)

Toiminnallisuus korostuu vedessä harjoiteltaessa, sillä vesi sallii nivelten vapaat rotaatiot sekä eri liiketasojen harjoitteet. Veden vastus muuttuu liikeradan eri osissa ja liikenopeutta vaihtelemalla voidaan säädellä myös vastusta. Vastus mukautuu tekonivelleikatun omaan voimantuottoon ja vähentää näin ollen vammautumiseriskiä. Veden ominaisuudet vähentävät niveliin kohdistuvia puristusvoimia ja kipua liikkeen aikana. Allasharjoittelu on erityisen hyödyllistä ortopedisille potilaille, sillä se sallii aikaisemman harjoittelun aloittamisen potilailla, jotka toipuvat leikkauksesta tai joilla on instabiilit nivelet. Vesiharjoittelu mahdollistaa harjoittelun myös niille, joilla on rajoituksia nivelen kuormittamisessa tai harjoittelu maalla esimerkiksi nivelkivun vuoksi ei onnistu. (Rahikainen 2001, 106; Pöyhönen, Sipilä, Keskinen, Hautala, Savolainen & Mälkiä 2002, 2108; Foley, Halbert, Hewitt & Crotty 2003, 1166; Hinman, Heywood & Day 2007, 33; Pöyhönen 2007, 4; Cameron 2009, 253–254, 256.)

Kontraindikaatiot nivelrikkopotilaan allasharjoittelulle ovat samat kuin muilla altaan käyttäjillä. Vasta-aiheita allasharjoittelulle ovat esimerkiksi vaikeat sydän tai hengityselimistön sairaudet, kontrolloimaton epilepsia sekä jalkasilsat ja muut tulehdukselliset sairaudet. Allasharjoittelu ei sovellu henkilöille, joilla on virtsatietulehdus tai virtsan/ulosteen pidätyskyvyn ongelma. Vitaalikapasiteetin heikkous tai vaihtelevan verenpaineen ei tulisi olla esteenä allasharjoittelulle, kunhan tekonivelleikatun tila on tiedostettu ja harjoittelua valvotaan. Allasharjoittelu ei sovellu niille, jotka ovat allergisia

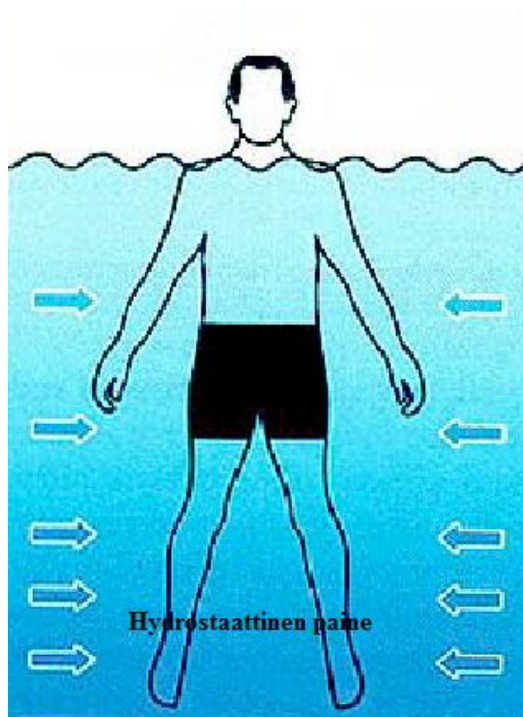
altaassa käytetyille kemikaaleille, kuten kloorille tai bromille. (Reid Champion 1998, 224; Kosonen 2004, 5.)

4.1 Veden ominaisuudet

Vesiterapiaa voidaan toteuttaa koko kehon ollessa vedessä tai upottamalla vain harjoitettava raaja veteen. Jotta saavutetaan kaikki vesiharjoittelun hyödyt, on potilaan raajan oltava harjoittelun aikana kokonaan vedessä. Vettä käytetään kuntoutuksessa sen monien ainutlaatuisten ominaisuuksien vuoksi, joita seuraavaksi käydään läpi lyhyesti. (Reid Champion 1998, 269; Cameron 2009, 246.)

4.1.1 Hydrostaattinen paine

Vedessä ollessaan ihmiseen kohdistuu hydrostaattinen paine eli nesteen omasta painosta aiheutuva paine. Hydrostaattinen paine kohdistuu tasaisesti kehoon joka puolelta (kuva 3). Paineen aikaansaamat muutokset tapahtuvat välittömästi veteen mentäessä ja ne korostuvat rinnan ja kaulan syvyisessä vedessä. Metrin syvyydessä kehoon kohdistuva paine on noin diastolisen verenpaineen verran eli 75–80 mmHg. (Pöyhönen 2007, 5; Bruce & Becker 2009, 860.)



KUVA 3. Hydrostaattinen paine (Cameron 2003, 265. Muokattu.)

Hydrostaattinen paine kasvaa mitä syvemmillä vedessä ollaan, minkä vuoksi pystysuorassa asennossa kehon distaaliin osiin kohdistuu suurempi paine kuin proksimaaliin ja kraniaaliin osiin. Harjoittelussa tulee ottaa huomioon fysiologisten ja kliinisten hyötyjen vaihtelevuus tekonivelleikatun harjoitteluasennon mukaan. Suurimmat vaikutukset saadaan pystyasennossa, jolloin alaraajat ovat syvemmillä vedessä. Hydrostaattisen paineen aikaansaamat vaikutukset eivät ole yhtä selviä, mikäli tekonivelleikatun ui tai suorittaa liikkeitä vaakatasossa, jolloin raajat ovat lähempänä pintaa. (Keskinen 2003, 5; Cameron 2009, 247–248.)

Hydrostaattisen paineen on osoitettu lisäävän lihasten verenkiertoa, kun henkilö on vedessä kaulaa myöden. Tämän epäillään olevan tulosta perifeeristen verisuonten supistumisesta tai vedenpaineen aiheuttamasta lisääntyneestä laskimopaluusta. Hiusverisuonten ja laskimoiden supistuminen saa aikaan laskimopaluun kasvamisen, jolloin veren virtaus vatsaontelosta ja alaraajoista rintakehän alueelle lisääntyy. Lisääntynyt verenvirtaus saattaa parantaa lihasten suorituskykyä lisäämällä niiden hapensaantia sekä kiihdyttämällä kuona-aineiden kuljetusta ja saattaa siksi mahdollistaa tehokkaamman lihasharjoittelun. Laskimopaluun lisääntyminen raajoista kohti rintaa saattaa helpottaa myös sydän- ja verenkiertoelimistön toimintaa. (Pöyhönen 2007, 5; Cameron 2009, 147–249.)

Hydrostaattinen paine vähentää laskimoista tai lymfaattisesta vajaatoiminnasta johtuvaa perifeeristä turvotusta edistämällä verenkiertoa. Vaikutukset kohdistuvat erityisesti alaraajoihin, joissa paine on suurempi. Myös kaltevuusvoiman seisoma-asennossa aiheuttama paine-ero kiihdyttää nestekiertoa kehon distaalisista osista kohti proksimaalisia, ja saattaa näin ollen vähentää turvotusta raajoissa. Veden paine saa kehossa aikaan myös diureettisen vasteen, jolloin anti-diureettisen hormonin tuotanto lakkaa ja turvotus saattaa vähentyä. (Reid Campion 1998, 269; Pöyhönen 2007, 5; Cameron 2009, 247–248.)

Veden aiheuttama ulkoinen paine voi tukea epästabiliileja niveliä tai heikkoja lihaksia. Tasapaino voi huonontua pitkän inaktiivisuuden tai varauskiellon aikana, jolloin harjoittelussa voidaan hyötyä veden hydrostaattisen paineen antamasta tuesta ja pidemmästä reagoitajasta. (Reid Campion 1998, 270; Cameron 2009, 247–248.)

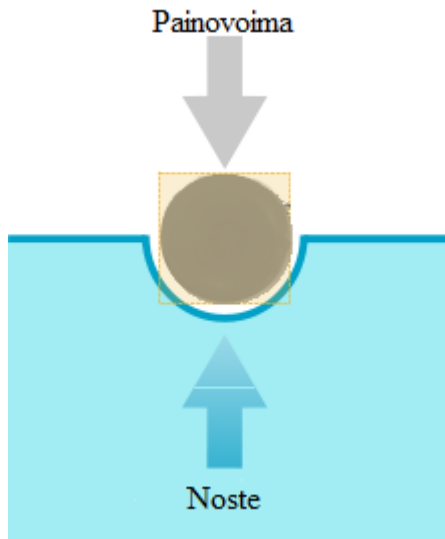
4.1.2 Tiheys ja kelluvuus

Vesi on yli 800 kertaa tiheämpää kuin ilma, joten vedessä liikkeisiin kohdistuu suurempi vastus kuin maalla. Lämpötilan ollessa +27 veden tiheys on 0.997. Vaikka ihminen koostuu suurimmaksi osaksi vedestä, on ihmiskehon tiheys pienempi kuin veden. Tästä johtuen kellumme. Jos veden tiheyttä lisätään tai käytetään välineitä, esimerkiksi ilmatäytteisiä liivejä tai vöitä, on mahdollista kellua vielä paremmin ja korkeammalla veden pintaan nähden. Ikääntymisen tuomat muutokset kehossa aikaansaavat kehon tiheyden vaihtelun. Aikuisella kehon tiheys on 0.97, kun taas lapsen ja ikääntyneen kehon tiheys on 0.86. (Pöyhönen 2007, 6; Bruce & Becker 2009, 860; Cameron 2009, 246.)

Kelluvuuteen vaikuttaa ruumiinrakenne sekä kehonkoostumus. Rasvan suuri määrä helpottaa kellumista, sillä sen tiheys on 0.94 eli veden tiheyttä pienempi. Vahvat lihakset vaikeuttavat kellumista, sillä luun tiheys on 1.8 ja lihaksen 1.05. Kelluvuutta lisääviä tekijöitä ovat rasvan lisäksi osteoporoosi, lihastaudit, halvauksen jälkitilat sekä raajan puuttuminen esimerkiksi amputoinnista johtuen. Kelluvuuden lisääntyessä niveliin kohdistuva kuormitus vähenee. (Pöyhönen 2007, 6; Bruce & Becker 2009, 860; Cameron 2009, 246.)

4.1.3 Noste

Kappaleeseen kohdistuu nesteessä ylöspäin kohottava voima eli noste, joka on yhtä suuri kuin kappaleen syrjäyttämän nesteen määrä (Arkimeden laki). Veden hydrostaattinen paine on suurempi altaan pohjasta pintaan noustessa kuin pinnasta pohjaan mentäessä. Tämä saa aikaan nosteen. Kehon paino kevenee suhteessa veden syvyyteen. Noste on voima, joka työntää ylöspäin ja vaikuttaa vastakkaisesta suunnasta kuin painovoima (kuva 4). Nainen on lantion syvyisessä vedessä noin 53 % ja mies 46 % ”maapainoan” kevyempi. Veden ollessa rinnan korkeudella nainen on 72 % ja mies 66 % kevyempiä ja veden ulottuessa kaulaan henkilö painaa vain noin 8 % oikeasta painostaan. (Pöyhönen 2007, 4–5; Cameron 2009, 246.)



KUVA 4. Noste (Wikipedia 2008. Muokattu.)

Noste helpottaa jäykän nivelen liikuttamista ja mahdollistaa suuremman liikelajajuuden vähemmällä kivulla. Osittainen painottomuus saattaa vähentää lihassukkuloiden aktivoitumista ja tätä kautta lihasspasmeja. Noste vähentää kuormitusta painoa kannattavilta niveliltä, lihaksilta ja sidekudoksilta sekä vähentää nivelpintoihin kohdistuvia kitkavoimia. Tämän ansiosta henkilöt, joilla on heikot raajat tai kuormituksesta rasittuvat nivelet, voivat harjoitella vedessä. Lihassoimaa ja koordinaatiota kehittävät harjoitukset yleensä onnistuvat altaassa, vaikka harjoitukset kuivalla maalla eivät onnistuisi. Siksi vesi on hyvä ympäristö myös tekonivelleikatulle harjoittaa toiminnallista liikkuvuutta ja lihasvoimaa. (Reid Champion 1998, 269–270; Pöyhönen 2007, 5; Cameron 2009, 246, 249, 253.)

Kun henkilö on vedessä, vähenee alaraajoihin kohdistuva kuormitus 75 %. Noste auttaa ylipainoisia, joilla harjoittelu kuivalla maalla aiheuttaisi suurta kuormitusta nivelille. Kuormitus vedessä vähenee tällä ryhmällä myös, koska henkilöt, joilla on suuri rasvaprosentti, kelluvat vedessä paremmin. Yleisesti pelkkää allasharjoittelua ei suositella painonpudotukseen, sillä kuivalla maalla harjoittelun on osoitettu olevan tehokkaampaa rasvamäärän vähentämisessä sekä painon pudottamisessa. (Cameron 2009, 249.)

Nosteen toimiessa päinvastoin kuin painovoima, vedessä ei ole tarkoituksenmukaista tehdä samoja harjoituksia kuin maalla. Vedessä noste auttaa monissa liikkeissä, jotka maalla tehtyinä perustuvat painovoimaan. Vedessä harjoiteltaessa on otettava huomioon nostetta vastaan toimivat liikkeet, jotta saadaan harjoittelulle vastus. (Reid Champion 1998, 270.)

4.1.4 Vastus ja turbulenssi

Vedessä harjoiteltaessa veden vastus riippuu tiheydestä, viskositeetista, turbulenssista, virtauksesta sekä raajan pinta-alasta ja liikenopeudesta. Vastus on vastakkainen liikesuuntaan nähden ja lisääntyy suhteessa kehon liikenopeuteen ja veteen kosketuksissa olevaan pinta-alaan. Vastusta voidaan kasvattaa joko lisäämällä liikenopeutta tai veden virtausnopeutta. Virtaviivaisuus vähentää vastusta, kun taas kehon pinta-alan lisääminen, esimerkiksi räpylöillä, kasvattaa sitä. Vastukseen voidaan vaikuttaa myös kiinnittämällä huomiota vipuvarsien pituuteen sekä esimerkiksi nilkan ja jalkaterän asentoon. (Pöyhönen 2007, 6; Bruce & Becker 2009, 860; Rahikainen 2001, 98.)

Vesi on tehokas ympäristö harjoitella, sillä vastusta voidaan helposti kasvattaa liikenopeutta lisäämällä. Vesiharjoittelussa liikkeen nopeuden kaksinkertaistuessa, vastus nelinkertaistuu. Veden vastuksen ollessa nopeudesta riippuvainen, on harjoittelu myös turvallista. Vastus putoaa noltaan liikkeen pysähtyessä. Veden vastusta voidaan harjoittelussa säädellä muuttamalla joko veden tai henkilön suuntaa ja nopeutta. Kun harjoittelussa halutaan avustaa henkilön liikettä, ohjataan vesi kulkemaan samaan suuntaan henkilön kanssa. Mikäli halutaan vahvistaa heikkoja lihaksia, ohjataan vesi vastakkaiseksi henkilön liikesuuntaan nähden, jolloin harjoittelun vastus lisääntyy. Voimaharjoittelua suositellaan tehtäväksi syvässä vedessä, sillä harjoitusten vaikutus tehostuu paineen ja vastuksen lisääntyessä. Matalassa vedessä harjoittelu lisää liikkeiden tehoa. (Rahikainen 2001, 104–106; Pöyhönen 2007, 6; Bruce & Becker 2009, 860; Cameron 2009, 246–247, 254.)

Raajan liikkeessä vedessä sen eteen muodostuu etuvastus, joka kohdistuu liikesuuntaa vastaan. Muotovastuksen muodostaa raajan muoto sekä ihon pinnalle muodostuva vesikerros. Turbulenssi on raajan sivulle ja taakse syntyvä pyörrevastus, joka vastustaa eteenpäin suuntautuvaa liikettä vetämällä raajaa vastakkaiseen suuntaan. Myös veden kuohunta eli hallitsematon virtaus lisää vastusta, erityisesti liikesuuntien vaihtuessa. Tätä voidaan käyttää hyväksi erityisesti ryhmämuotoisessa vesiliikunnassa. Mitä kovempaa vesi tai altaassa olevat henkilöt liikkuvat suhteessa toistensa liikesuuntiin, sitä suurempi on vastus ja sitä enemmän harjoittelulla on vahvistavia ja kestävyyttä kohottavia vaikutuksia. Veden vastus toimii vastuksena, joka auttaa kasvattamaan lihasvoimaa tai heikkoja lihaksia liikkeen tuottamisessa. Veden liikkeen aikaansaama vastusta voi-

daan hyödyntää kohdentamalla se vastustamaan haluttuja lihaksia. (Kosonen 2004, 9; Pöyhönen 2007, 6; Cameron 2009, 249, 253- 254.)

Turbulenssia voidaan käyttää hyväksi harjoitettaessa keskivartalon lihasryhmiä. Henkilölle tulee taipumus kaatua eteenpäin, kun hänen vartalonsa etupuolelle luodaan pystyasennossa turbulenssi. Välttääkseen kaatumisen, tulee henkilön käyttää selän ojentajalihasia. Kun samanlainen pyörre aiheutetaan taakse, kaatumissuunta muuttuu taaksepäin. Tällöin henkilö käyttää vatsalihaksiaan säilyttääkseen pystyasennon. (Reid Champion 1998, 271)

4.1.5 Ominaislämpö ja lämmönjohtokyky

Vesi siirtää lämpöä joko johtamalla tai kuljettamalla. Sitä voidaan käyttää terapiassa pinnallisesti lämmittämään tai viilentämään. Veden ominaislämpötila on ilmaan verrattuna lähes nelinkertainen ja se johtaa lämpöä 25 kertaa paremmin kuin ilma. Lämpö siirtyy vedestä henkilöön hänen menessään veteen, jonka ominaislämpö on kehon lämpötilaa korkeampi. Harjoittelun aikaansaama lämpö voidaan siirtää kehosta veteen, kun veden ominaislämpö on kehon lämpötilaa alhaisempi. (Bruce & Becker 2009, 860–861; Cameron 2009, 246.)

Veden kykyä varata tai johtaa lämpöä käytetään allasharjoittelussa, kun henkilö on vedessä kokonaan tai osittain. Harjoittelun lisäksi veden lämmönjohtokyky lisää pehmytkudosten lämpiämistä ja verenkiertoa, jonka vuoksi harjoittelu on tehokasta. Lämpö rentouttaa lihaksia laajentamalla ääreisosien verisuonia, lisäten näin nivelten liikelaajuutta sekä vähentäen niveljäykkyyttä. Veden rentouttava vaikutus voi parantaa myös psyykkistä hyvinvointia allasharjoittelun aikana ja sen jälkeen. (Reid Champion 1998, 269; Cameron 2009, 253.)

Terapia-altaan suosituslämpötila vaihtelee +30 °C molemmin puolin. Termoneutraali +34 °C soveltuu parhaiten rauhalliseen harjoitteluun sekä rentoutumiseen. Yli +35 °C asteinen vesi aiheuttaa keholle jo lämpörasitusta, mikä lisää väsymystä ja voi saada aikaan sydämen sykkeen kohoamisen. Normaali uimahallien veden lämpötila on +26–28°C, mikä soveltuu hyvin tehokkaaseen harjoitteluun ja uimiseen. (Pöyhönen 2007, 6; Cameron 2009, 253.)

4.2 Vesiharjoittelun vaikutukset elimistössä

4.2.1 Verenkiertoelimistö

Veden aikaansaamat vaikutukset sydän- ja verenkiertoelimistössä johtuvat ensisijaisesti hydrostaattisesta paineesta. Pystyasennossa veden ulkoisen paineen kohdistuessa raajoihin, lisääntyy verenvirtaus kehon distaalisista osista kohti sydäntä. Vaikutukset näkyvät myös joidenkin sisäelinten, kuten esimerkiksi munuaisten toiminnassa lisääntyneenä virtsan tuotantona sekä natriumin ja kaliumin erityksenä. Tämän uskotaan johtuvan munuaisten verenkierron parantumisesta ja alentuneesta antidiureettisen (ADH) hormonin erittymisestä. Keskuslaskimoiden verenpaine kasvaa, kun henkilö on rintakehää myöden vedessä ja nousee siitä edelleen kunnes keho on kokonaan veden alla. Verenpaine keskuslaskimoissa kasvaa vedessä oltaessa noin 60 % ja sydämen työmäärä lähes 30 %. Tämä johtuu sydämen oikean eteisen paineen noususta 14 mmHg:stä 18 mmHg:iin, jonka seurauksena sydämen supistumiskyky ja iskutilavuus lisääntyvät. (Reid Campion 1998, 252; Pöyhönen 2007, 5; Cameron 2009, 250.)

Hydrostaattinen paine lisää sydämeen palaavaa verimäärää, jolloin eteisten ja kammioiden täyttymisen tehostuminen venyttää sydänlihasta. Tällöin sydämen supistumisvoima lisääntyy. Lämpötilasta riippuen sydämen iskutilavuus kasvaa 50–70 %, jolloin sydän pumppaa kerralla enemmän verta kuin maalla oltaessa. Sydämen minuuttitulavuus ei kuitenkaan kasva, joten syketaajuus laskee keskimäärin 8–15 lyöntiä minuutissa. Syketaajuuden laskemiseen vaikuttavat veden lämpötila sekä upotussyvyys sekä henkilön ikä. Sykkeen laskemiseen osallistuu myös parasympaattinen hermosto, joka aistii aortan kaareissa sijaitsevien painereseptorien avulla laskimopaluun tehostumisesta aiheutuvaa sydänlihaksen venytystä. Lämpimässä vedessä harjoittelu saattaa puolestaan nostaa kehon lämpötilaa ja sydämen sykettä sekä vähentää systolista painetta. (Pöyhönen 2007, 5; Minkkinen 2008, 7–8; Cameron 2009, 250–251.)

Sydämen sykkeen aleneminen on huomioitava vesiharjoittelussa. Syke ei nouse vedessä harjoiteltaessa samalla tavalla kuin maalla, jolloin etenkin ikääntyneillä on olemassa ylirasittumisen riski. Vedessä harjoittelu aikaansaa pienemmällä kuormalla suuremman harjoitteluvaikutuksen johtuen sydämen iskutilavuuden kasvamisesta ja sykkeen laske- misesta. (Rahikainen 2001, 100; Ahonen ym. 2007, 66; Pöyhönen 2007, 5.)

Vedessä harjoiteltaessa hapenkulutuksen (VO_2) ja maksimaalisen hapenkulutuksen (VO_{2max}) on osoitettu olevan alhaisempia kuin maalla. Näiden vähentyneiden fysiologisten vasteiden takia, allasharjoittelun on usein oletettu olevan vähemmän tehokasta sydän- ja verenkiertoelimistölle kuin vastaavat kuivalla maalla tehtävät harjoitteet. Vähentyneet fysiologiset vaikutukset ovat yhdistettynä kuitenkin lisääntyneeseen iskutilavuuteen ja supistumiskykyyn, mikä saattaa lisätä sydämen tehokkuutta. (Cameron 2009, 250–251.)

Tutkimukset ovat osoittaneet, että sydän- ja verenkiertoelimistön harjoitusvasteena myös terveillä henkilöillä on nähtävissä lisääntynyt VO_{2max} ja leposykkeen aleneminen. Toisenlainen vaste sallii esimerkiksi tuki- ja liikuntaelinsairauksia sairastavan henkilön tekävän nopeusharjoittelua vedessä parantaakseen tai ylläpitääkseen sydän- ja verenkiertoelimistön kuntoa, vaikka tuki- ja liikuntaelinsairaudet sitä osaltaan maalla rajoittaisivatkin. Harjoiteltaessa samalla vauhdilla vedessä ja kuivalla maalla, veden nopeudesta riippuva vastus lisää aineenvaihduntaa ja energiankulutusta noin kolmanneksella, kun se mitataan hapenkulutuksena (VO_2). Veden aiheuttaman sykkeen alenemisen vuoksi, sykerajat eivät ole paras keino harjoittelun rasittavuuden määrittämiseen. Allasharjoittelussa on suositeltavaa, että havaittua rasittuneisuuden havainnoimista ja potilaan tuntemuksia käytetään rasittavuuden tarkkailussa. (Cameron 2009, 250–251.)

4.2.2 Hengityselimistö

Vedessä harjoiteltaessa hengitystyö kasvaa johtuen lisääntyneestä verenkierrosta rintatontelossa. Veden hydrostaattinen paine avustaa uloshengitystä, mutta vastustaa rintakehän ja keuhkojen laajenemista vaikeuttaen näin sisäänhengitystä. Sisään hengitetty ilmamäärä laskee kaulan syvyisessä vedessä noin 10 %. Uloshengityksen tehostumisen myötä jäännösilman määrä keuhkoissa pienenee. (Kosonen 2004, 6, 12; Vuori ym. 2005, 244; Minkkinen 2008,8–9.)

Henkilön ollessa vedessä kaulaa myöden hengityksen työmäärä lisääntyy yhteensä 60 %. Vedellä näyttäisi olevan vaikutusta myös hengitysfrekvenssiin. Elimistön sisäosien verenkierron tehostuessa, tehostuu samalla myös kaasujen vaihto keuhkokudoksissa ja hengitysfrekvenssi lisääntyy suhteessa hengitystilavuuteen. Vesiharjoittelua voidaan siis käyttää veden tuoman vastuksen takia tehostamaan hengitystä ja harjoittamaan hengi-

tyselimistöä. Hengityselimistön sairaudet saattavat heikentää henkilön suorituskykyä, mistä johtuen allasharjoittelua tulee valvoa näiden potilaiden kohdalla tarkasti. (Reid Campion 1998, 251–252; Kosonen 2003, 1; Kosonen 2004, 12; Pöyhönen 2007, 6; Minkkinen 2008, 8–9.)

Harjoittelu vedessä soveltuu henkilöille, joilla on rasitusastma. Tutkimukset osoittavat, että allasharjoittelu laukaisee astman oireet selvästi harvemmin kuin kuivalla maalla harjoittelu. Suurin ja tutkituin syy näiden oireiden esiintymättömyydelle on suuri ilman- kosteus, joka estää limakalvojen kuivumista ja pitää hengitetyn ilman lämpimänä. Muita arveltuja hyötyjä, joita ei ole tutkittu, uskotaan olevan muun muassa pölyttömyys sekä rintakehään kohdistuva hydrostaattinen paine. (Reid Campion 1998, 252; Kosonen 2004, 6; Minkkinen 2008, 8.)

4.2.3 Tuki- ja liikuntaelimistö

Altaassa tapahtuvan harjoittelun on osoitettu parantavan raajojen lihasvoimaa tuki- ja liikuntaelinsairauksia sairastavilla sekä ylläpitävän lihasvoimaa terveillä ihmisillä. Vesiterapiaa voidaan suositella myös kivunhoitoon. Tutkimukset vesiharjoittelusta fibromyalgia- ja nivelrikkopotilailla osoittavat, että henkilöt kokivat kivun vähentyneen vesiharjoittelun myötä. Vesiterapian uskotaan kontrolloivan kipua tuottamalla paljon hermostimulaatiota perifeerisiin mekaanisiin reseptoreihin, joka estää kiputuntemuksen siirtymisen selkäyttimeen. Kylmä vesi voi lieventää kipua vähentämällä tulehdusta tai kivun lievittyminen voi johtua myös kuormituksen vähenemisestä ja sitä kautta liikkeen helpottumisesta. (Cameron 2009, 249, 253–254, 256–257.)

Nivelten kuormitusta ja raajalle varausta voidaan säädellä muuttamalla syvyyttä, jossa henkilö harjoittelee tai kellumista avustavilla välineillä, kuten vöillä tai käsikellukkeilla. Syvempi harjoittelusyvyys tai välineiden käyttö vähentävät kuormitusta parantamalla kelluvuutta. Välineet sallivat paremman lihasten rentoutumisen eliminoimalla tai vähentämällä kellumiseen tarvittavaa lihastyötä. Välineiden käyttö on suositeltavaa varsinkin tilanteissa, joissa henkilö hyötyy sekä nivelkuormituksen että lihasaktivaation vähene- misestä. (Cameron 2009, 254, 256–257.)

4.2.4 Psyyke

Vesiharjoittelun psyykkiset vaikutukset johtuvat ensisijaisesti veden lämpötilasta. Al-lasharjoittelu kylmässä vedessä voi olla virkistävää ja vastaavasti lämmin vesi taas saattaa rentouttaa. Kylmän veden virkistäviä vaikutuksia voidaan käyttää helpottamaan harjoitteluun osallistumista aktiivisilla tai vastaanottavaisilla henkilöillä. Hermostimulaation ja lämpimän veden tukea voidaan käyttää hyväksi luomaan lohdullinen ja rauhoittava ympäristö levottomille henkilöille. (Pöyhönen 2007, 6; Cameron 2009, 252.)

Veden lämpötila aikaansaa myös hormonaalisia vaikutuksia. Esimerkiksi +20–+35 asteisessa vedessä adrenaliinin, noradrenaliinin ja stressihormonin (kortisoli) pitoisuudet näyttävät vähenevän. Kylmän veden (14 astetta) on osoitettu lisäävän plasman noradrenaliini- ja dopamiinipitoisuuksia. Välittömästi veteen mentäessä dopamiinin ja stressihormonin määrä veressä pienenee. Pidempään vedessä oleskeltaessa (3–4 tuntia) stressihormonin tuotanto alkaa taas lisääntyä. Lisätutkimusta aiheesta tarvitaan vielä, mutta näyttää siltä, että vedellä olisi vaikutusta mielihyvän tuntemukseen ja tätä kautta myös mielialaan. (Minkkinen 2008, 9; Cameron 2009, 252.)

5 TEKONIVELLEIKATUN MUUTTUNUT TOIMINTAKYKY JA VESIHAARJOITTELUN VAIKUTUKSET

Pitkälle edenneessä polven nivelrikossa tekonivelleikkauksen on todistettu olevan hyvä hoitokeino kivun vähentämiseksi. Leikkauksesta toipuminen on kuitenkin hyvin yksilöllistä ja monet tutkimukset raportoivat toimintakyvyn vajeista, jotka säilyvät myös polven tekonivelleikkauksen jälkeen. (Meier, Mizner, Marcus, Dibble, Peters & Lastavo 2007, 248–250; Oullet & Moffet 2002, 492.)

5.1 Tekonivelleikkauksen jälkeiset toimintakyvyn muutokset

Noble ym. (2005, 157) totesivat tutkimuksessaan, että polven kokotekonivelleikkaus ei palauta polven normaalia toimintaa. Kyselytutkimus selvitti polven kokotekonivelleikkattujen selviytymistä arjessa ja vertasi tuloksia terveistä samanikäisistä henkilöistä koostuvaan verrokkiryhmään. Tekonivelleikatut pystyivät suoriutumaan osassa toiminnoista terveiden verrokkien tavoin, mutta toisissa toiminnoissa tekonivelleikatut suoriutuivat verrokkeja heikommin. Toiminnoissa, joissa alaraajoihin kohdistui suurempi kuormitus, koettiin polvioireita useimmin. Tällaisia toimintoja olivat esimerkiksi kyykkyyn ja polville meno. Normaalit ikääntymisen tuomat muutokset näyttivät selittävän vain 40 % tekonivelleikkauksen jälkeisistä toimintakyvyn vajeista. Tutkimustulokset osoittavat, että tekonivelleikkattujen ja saman ikäisten terveiden aikuisten toimintakyvyssä on nähtävissä suuria eroja yhä yli vuosi leikkauksen jälkeen. (Noble, Gordon, Weiss, Reddix, Conditt & Mathis 2005, 157, 165.)

Heti leikkauksen jälkeen on tärkeää tunnistaa ne potilaat, jotka eivät mahdollisesti kunnoudu toivotulle tasolle. Tutkijat ovat yrittäneet selvittää, mikäli pidemmän ajan toimintakykyä voitaisiin ennustaa jo aikaisessa vaiheessa leikkauksen jälkeen. Zeni ja Snyder-Mackler (2010, 43) erottelivat tutkimuksessaan, mitkä heti postoperatiivisesti tehdyt toimintakyvyn mittaukset voisivat ennustaa toimintakykyä yksi ja kaksi vuotta polven kokotekonivelleikkauksen jälkeen. Ei-leikatun alaraajan voima, ikä ja BMI selittivät suurimman osan toiminnallisten tulosten vaihtelevuudesta yksi ja kaksi vuotta polven tekonivelleikkauksen jälkeen. Ne myös ennakoivat heikompa leikkauksen jälkeistä toimintakykyä. Lyhyellä aikavälillä suuri leikkausta edeltänyt kipu sekä huono polven

liikelaajuus osoittautuivat olevan yhteydessä huonontuneeseen kävelykykyyn kaksi kuukautta leikkauksen jälkeen. Muita tekijöitä, jotka on yhdistetty huonompaan leikkaustulokseen ja suurempiin leikkauksen jälkeisiin komplikaatoriskeihin, ovat muun muassa suuri BMI, naissukupuoli sekä korkea ikä. (Meier ym. 2007, 246, 247; Zeni & Snyder-Mackler 2010, 43–44, 47–48.)

Polven osa- ja kokotekonivelleikatuilla on leikkauksen jälkeen tutkitusti vajeita alaraajojen lihasvoimassa, polvinivelen liikelaajuudessa, lihasten tahdonalaisessa aktivaatiossa sekä kävelyn symmetrisyydessä. Tekonivelleikkauksen jälkeistä lihasvoimaa sekä tahdonalaista lihasaktivaatiota tutkivat muun muassa Mizner ym. (2003, 364) joiden mukaan m. quadricepsin voimantuoton heikkous on merkittävin häiriö polven tekonivelleikkauksen jälkeen. Polven ekstensoreiden voima oli tekonivelleikatuilla 64 % pienempi kuin terveellä verrokkiryhmällä keskimäärin ja se näytti säilyvän heikentyneenä jopa yli vuoden leikkauksen jälkeen. Tahdonalaisen lihasaktivaation heikkous tekonivelleikatuilla oli myös nelinkertainen verrattuna terveiden aikuisten ryhmään. Ikä ei näyttänyt olevan yhteydessä m. quadricepsin lihasvoimaan tai aktivaatioon. Tahdonalainen aktivoituminen oli kuitenkin yhteydessä polven ojentajien voimaan. Bade ym. (2010, 563) havaitsivat tutkimuksessaan samankaltaista heikkoutta polven fleksori- ja ekstensorilihaksissa myös polven kokotekonivelleikkauksen jälkeen. Fuchs ym. (2004, 650) raportoivat osatekonivelleikkauksen jälkeisestä isometrisen polven ekstensio- ja fleksiovoiman vähenemisestä 30 %:lla verrattuna terveeseen kontrolliryhmään. (Oullet & Moffet 2002, 484; Mizner, Stevens & Snyder-Mackler 2003, 364; Fuchs, Frisse, Laaß, Thorwesten & Tibesku 2004, 650; Rossi & Hasson 2004, 1279; Yoshida, Mizner, Ramsey & Snyder-Mackler 2008, 325; Bade, Kohrt & Stevens-Lapsley 2010, 563.)

M. quadricepsin parempi voima näyttää olevan yhteydessä parantuneisiin tuloksiin Timed Up and Go- ja porraskävelytestissä sekä pidempään kävelymatkaan 6-minuutin kävelytestissä. Yoshida ym. (2008, 323) tutkimuksessa havaittiin kolme kuukautta leikkauksen jälkeen, että tekonivelleikattujen leikatun polven fleksiokulma ja huippufleksiokulma olivat kävelyssä pienentyneet. Lisäksi kävelyn tukivaihe oli merkittävästi lyhentynyt. (Yoshida ym. 2008, 323.) Oullet ja Moffet (2002, 484) tutkimuksessaan toteivat hidastuneen kävely- ja portaiden nousunopeuden sekä huonot tulokset 6-minuutin kävelytestissä selittyvän osaltaan lisääntyneellä lonkan ekstensiolla, vähentyneillä voi-

mamomenteilla polven ekstensori- ja fleksorilihaksissa sekä alentuneella lihasaktiivisuudella. (Oullet & Moffet 2002, 484; Yoshida ym. 2008, 323)

Alaraajojen keskinäisessä voimantuotossa polven tekonivelleikkauksen jälkeen on havaittu suuria eroja. Tästä raportoivat Rossi ja Hasson (2004, 1282) tutkimuksessaan, jossa leikatun alaraajan lihasvoimantuotto osoittautui merkittävästi heikommaksi kuin ei-leikatun alaraajan. Ei-leikatun alaraajan voimantuotto erosi myös saman ikäisten terveiden aikuisten voimantuotosta. Zeni ja Snyder-Mackler (2010, 44) korostivat tutkimuksessaan ei-leikatun alaraajan harjoittamisen tärkeyttä osana tekonivelleikkauksesta kuntoutumisesta. Tutkimus osoitti ei-leikatun alaraajan heikon lihasvoiman olevan yhteydessä huonompaan toimintakykyyn yksi ja kaksi vuotta leikkauksen jälkeen. (Rossi & Hasson 2004, 1282; Zeni & Snyder-Mackler 2010, 44, 47.)

Kokotekonivelleikkauksen jälkeistä asymmetriaa alaraajojen välillä ovat tutkineet Harato ym. (2010, 225). Tulokset osoittavat, että leikattu alaraaja tuli 80 %:lla potilaista dominoivaksi. Loput 20 %, joilla oli ollut leikatussa polvessa ojennusvajetta seisoma-asennossa, kannattelivat kuormitusta enemmän ei-leikatulle polvella. Leikatun alaraajan ojennusvaje seisoma-asennossa johti ei-leikatun alaraajan ylikuormittumiseen kävelyn aikana. Polven ojennukseen ei seisoma-asennossa saa jäädä ojennusvajetta, mikäli halutaan ehkäistä ei-leikatun alaraajan nivelrikon syntyä tai sen etenemistä ja saavuttaa täysi leikkauksen jälkeinen toimintakyky. Lihasvoiman parantamisen lisäksi on tärkeää huolehtia leikatun alaraajan riittävien liikelajuuksien saavuttamisesta sekä ylläpitämisestä. (Harato, Nagura, Matsumoto, Otani, Toyama & Suda 2010, 225.)

Tekonivelleikkaus ja nivelrikon aiheuttamat muutokset nivelessä tulevat esille muuttuneena kävelynä ja alaraajan toimintana. Mandeville ym. (2007, 1) arvioivat nivelrikkopotilaiden polvikivun ja kokotekonivelleikkauksen vaikutusta kävelyn stabiliteettiin verrattuna kontrolliryhmään. Polven tekonivelleikatut raportoivat kontrolliryhmään verrattuna suuremmasta kivusta ja toimintakyvyn vaikeuksista mittauksissa ennen leikkausta ja puoli vuotta leikkauksen jälkeen. Kipu ja polven tekonivelleikkaus vaikuttivat huomattavimmin polven stabiliteettiin sagittaalitasossa. Kävelyn epävakauteen liittyi usein myös kipua ja vaikeuksia ADL (activities of daily living) –toiminnoissa. Vaikka tekonivelleikkaus lisäsi askelpituutta ja kävelynopeutta sekä kavensi askelleveyttä, suoriutuivat he silti verrokkiryhmää huonommin vielä puoli vuotta leikkauksesta. Mandeville ym. (2008, 1053) tutkivat polven kokotekonivelleikkauksen vaikutusta polven

frontaalitason varuskuulmaan sekä -momenttiin. Tulokset osoittivat polven varusmomenttien olevan merkittävästi suurempia ennen leikkausta, mutta palautuvan kontrolliryhmän tasolle kuusi kuukautta leikkauksen jälkeen. Postoperatiivisesti portaiden nousussa polven varusmomentti oli merkittävästi pienempi kuin ennen leikkausta. Leikkausta edeltäneisiin tuloksiin verrattuna polven kokotekonivelleikkattujen keskimääräinen frontaalitason valguskuulma kävelyn aikana lisääntyi merkittävästi leikkauksen jälkeen. Muutokset selittyvät tekonivelleikkauksessa tapahtuvalla sääriluu-reisiluunivelen uudelleen järjestäytymisellä. (Mandeville, Osternig & Chou 2007, 1, 3, 6; Mandeville, Osternig, Lantz, Mohler & Chou 2008, 1053.)

Bade ym. (2010, 563) tutkimuksessa polven tekonivelleikatut suoriutuivat toimintakykytsteistä tervettä verrokkiryhmää selvästi heikommin kuukausi tekonivelleikkauksen jälkeen. Polven tekonivelleikkattujen 6-minuutin kävelytestissä kävelemä matka oli 38,5 % lyhyempi, porraskävely kesti 87,9 % pidempään ja TUG-testi kesti 49,0 % pidempään kuin terveellä verrokkiryhmällä. Oullet ja Moffet (2002, 487) raportoivat tutkimuksessaan tekonivelleikkattujen merkittävästi alentuneesta kävelynopeudesta, -tahdista ja askelpituudesta vielä kaksi kuukautta leikkauksen jälkeen. Kävelynopeus oli tällöin 69 % ja 54 % kontrolliryhmän arvoista ennen ja kaksi kuukautta polven tekonivelleikkauksen jälkeen. Kävelynopeus oli siis merkittävästi hitaampi kaksi kuukautta leikkauksen jälkeen kuin ennen leikkausta. Yoshida ym. (2008, 325) raportoivat tutkimuksessaan kävelynopeuden säilyvän terveitä verrokkeja hitaampana yhä yhden vuoden kuluttua leikkauksesta. (Oullet & Moffet 2002, 487; Yoshida 2008, 325; Bade ym. 2010, 563)

5.2 Toimintakyvyn palautuminen tekonivelleikkauksen jälkeen

Nivelrikon aiheuttamia toimintakyvyn muutoksia on nähtävissä niin ennen kuin kuukausia tai jopa vuosia polven tekonivelleikkauksen jälkeen. Oullet & Moffet (2002, 492) sekä Bade ym. (2010, 566) toteavat tutkimuksissaan tämänhetkistä aggressiivisemmän ja intensiivisemmän kuntoutuksen sekä paremman leikkauksen jälkeisen seurannan olevan tarpeellista. Näillä voitaisiin vaikuttaa nivelrikon ja tekonivelleikkauksen aiheuttamiin toimintakyvyn vajeisiin. Mizner ym. (2003, 367) toteavat tutkimuksessaan, että tavanomaisen kuntouttamisen lisäksi harjoittelun tulisi sisältää keinoja vähentää tekijöitä, jotka heikentävät m. quadricepsin tahdonalaista aktivaatiota. Tahdonalaisen aktivaation

harjoittamisessa aggressiivisempi kivun ja tulehduskivun kontrollointistrategiat yhdistettynä sähköisesti aikaansaatuun lihassupistukseen lihasvoimaharjoittelussa tai lihaksen uudelleen kouluttamiseen, saattavat tehostaa tahdonalaisen lihasaktivaation palauttamisessa. Heidän mielestään laitteiden kuten biofeedbackin käyttö kuntoutuksessa saattaisi kannustaa potilasta maksimoimaan lihassupistuksen ja saavuttamaan tätä kautta paremmat tulokset lihasvoiman kehittämisessä. (Oullet & Moffet 2002, 492; Mizner ym. 2003, 367; Meier ym. 2007, 250; Bade ym. 2010, 566; Bade & Stevens-Lapsley 2012, 208.)

Baden & Stevens-Lapsleyn (2012, 213) mukaan kokotekonivelleikkauksen jälkeisten kuntoutusohjelmien pitäisi sisältää neuromuskulaarisen elektrostimulaation käyttöä sekä kokonaisvaltaista, korkeatehoista, progressiivista vastusharjoittelua alaraajojen päälihakaryhmille. Edellä mainittujen menetelmien käyttö nopeuttaa leikkauksesta toipumista ja johtaa pitkäaikaisiin tuloksiin lihasvoimassa ja toimintakyvyssä. Ne potilaat, jotka eivät saavuta optimaalisia tuloksia edellä mainitulla kuntoutusohjelmalla, saattavat hyötyä progressiivisesta vesiharjoittelusta tai eksentrisestä voimaharjoittelusta. (Bade & Stevens-Lapsley 2012, 213.)

Oullet & Moffet (2002, 492) tutkivat liikkumisen rajoituksia ennen leikkausta ja kaksi kuukautta leikkauksen jälkeen. He myös vertailivat näitä tuloksia keskenään. Tulokset osoittivat laajojen liikunnallisten vajeiden olevan nähtävissä vielä kaksi kuukautta leikkauksesta. Toimintakyky näyttäisi hetkellisesti heikkenevän jopa leikkausta edeltänyttä tasoa huonommaksi (Bade 2010, 563). Huolimatta leikkauksen jälkeisestä kuntoutusohjelmasta rajoitteet lihasvoimassa, liikelaajuudessa sekä toimintakyvyssä ovat merkittävästi lisääntyneet kuukausi leikkauksen jälkeen verrattuna leikkausta edeltäneeseen tilaan (Bade ym. 2010, 563; Bade & Stevens-Lapsley 2012, 208). Puolen vuoden kuluttua leikkauksesta potilaat olivat kuitenkin toipuneet preoperatiiviselle tasolle kaikissa osa-alueissa, lukuun ottamatta aktiivista polven fleksion liikelaajuutta (Bade 2010, 563). Verrattuna terveisiin aikuisiin heillä oli yhä, kuten ennen leikkausta, suuria rajoituksia polven alueen lihasvoimassa ja toiminnassa (Bade & Stevens-Lapsley 2012, 208). Harmer ym. (2009, 190) tutkimuksessa polven tekonivelleikatut paransivat mittaustuloksiaan aina puolen vuoden seurantajakson loppuun asti riippumatta siitä olivatko he osallistuneet kuuden viikon vesi tai kuivan maan harjoitusryhmään. Zenin ja Snyder-Macklerin (2010, 49) mukaan polven tekonivelleikkattujen toimintakyky palautui vuoden aikana huippuunsa, eikä toimintakyvyn kohentumista havaittu enää ensimmäisen ja toisen leikkauksen jälkeisen vuoden välillä. (Oullet & Moffet 2002, 492; Harmer, Naylor,

Crosbie & Russell 2009, 190; Bade ym. 2010, 563; Zeni & Snyder-Mackler 2010, 49; Bade & Stevens-Lapsley 2012, 208.)

Van der Linden ym. (2007, 537) selvittivät tutkimuksessaan tekonivelleikkattujen polven kinematiikkaa seitsemän vuotta polven kokotekonivelleikkauksen jälkeen. Polven toimintaa käsittelevät WOMAC- (Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis index) ja KSS (Knee Society Score) -kyselytestien osioiden tulokset olivat merkittävästi huonommat seitsemän vuotta leikkauksen jälkeen kuin 18–24 kuukautta leikkauksesta. Kokonaisuudessaan kaikkien neljän kyselytestin (SF36, WOMAC, KSS, PainVAS) tulokset olivat paremmat seitsemän vuotta leikkauksen jälkeen kuin ennen leikkausta. Polven huippukoukistuskulma kävelyn heilahdusvaiheessa oli seitsemän vuoden aikana pienentynyt, mutta oli edelleen suurempi kuin 18–24 kuukautta leikkauksen jälkeen mitatut arvot. Polven fleksioliikelaajuus oli seitsemässä vuodessa parantunut merkittävästi ja tekonivelleikatut käyttivät merkittävästi suurempaa polven liikelaajuutta porraskävelyssä. Leikkattujen kävelynopeus oli seitsemän vuoden seurannassa hidastunut, mutta se oli edelleen nopeampi kuin ennen leikkausta. Polven toiminnallinen liike näyttäisi kehittyvän yhä leikkauksen jälkeisinä vuosina, aina seitsemänteen leikkauksen jälkeiseen vuoteen asti (Van der Linden ym. 2007, 541). Zeni ym. (2010, 47) raportoivat tutkimuksessaan, että Time Up and Go-, porraskävelytesti ja Knee Outcome Survey-tulokset paranevat merkittävästi yhden ja kahden vuoden seurannan aikana verrattuna heti polven tekonivelleikkauksen jälkeen tehtyihin mittauksiin. Tekonivelleikkattujen BMI oli selvästi suurentunut seitsemän vuoden seurannan aikana (Van der Linden ym. 2007, 539). Polven tekonivelleikkattujen suuremmasta BMI:stä raportoivat tutkimuksessaan myös Mizner ym. (2003, 364). (Van der Linden, Rowe, Myles, Burnett & Nutton 2007, 537, 539, 540–541; Zeni ym. 2010, 47.)

Healy ym. (2000, 69) korostavat m. hamstring ja m. quadriceps lihasryhmien kuntoutusta ennen liikuntaharrastuksiin osallistumista. Lihasten voimistuminen on tärkeää nivelen turvallisuuden ja suojauksen kannalta. Vaikka polven tekonivelleikatuille suositellaan matalatehoisia liikuntalajeja, Healy ym. (2000) mukaan polven tekonivelleikatun tulisi saada osallistua mihin tahansa hänelle mieluisaan liikunta-aktiviteettiin. Terveysthuollon henkilökunnan tehtävänä olisi puolestaan valistaa potilasta liikunnan riskeistä ja hyödyistä tekoniveleen liittyen. Rossi ym. (2005, 948) mukaan polven tekonivelleikkauksen jälkeisen vastusharjoittelun tulisi kestää vähintään kaksi kuukautta, jotta polven ekstensoreiden voimantuotto palautuisi leikkausta edeltävälle tasolle. Samalla he koros-

tavat kotiharjoittelun osuutta leikkauksesta palautumisessa. (Healy, Iorio & Lemos 2000, 69; Rossi, Brown & Whitehurst 2005, 948.)

5.3 Harjoittelu vedessä ja kuivalla maalla

Foley ym. (2003, 1162) totesivat tutkimuksessaan, että kolmesti viikossa kuuden viikon ajan tapahtuva sekä vesi- että kuntosaliharjoittelu aikaansaavat positiivisia tuloksia polven ja lonkan nivelrikkopotilaiden hoidossa. Vesiharjoitteluryhmässä kävelymatka ja toisen alaraajan m. quadricepsin voima sekä koettu fyysinen elämänlaatu olivat kontrolliryhmää parempia. Hinman ym. (2007, 42) totesivat, että kahdesti viikossa tapahtuva kuuden viikon vesiharjoitteluohjelma vähentää hieman nivelen kipua ja jäykkyyttä sekä parantaa lonkan alueen lihasten lihasvoimaa. Parannusta voidaan nähdä myös polven ja lonkan nivelrikkoa sairastavien potilaiden elämänlaadussa ja fyysisessä toimintakyvyssä. Vaikuttaa siltä, että vesiharjoittelu saattaa soveltua paremmin aerobisen kunnan harjoitusohjelmiin, kun taas kuntosaliharjoittelu soveltuu paremmin lihasvoiman harjoittamiseen (Foley ym. 2003, 1166). (Foley ym. 2003, 1162, 1166; Hinman ym. 2007, 42.)

Polven nivelrikko- ja tekonivelpotilailla tehdyissä vesiharjoittelua ja kuivan maan harjoittelua vertailevissa tutkimuksissa vesiharjoittelun eduiksi laskettiin lyhyt palautumisaika, harjoittelun epäsuotuisten vaikutusten vähyys sekä tehokkuus kivun lievityksessä ja polven toiminnan parantamisessa. Osassa tutkimuksista vesiharjoittelun todettiin vaikuttavan kuivan maan harjoittelua vähemmän lihasvoimaan ja kipuun (Lund ym. 2008, 140, 141). Vesiharjoittelu ei ole osoittautunut kuivan maan harjoittelua selvästi paremmaksi harjoitusmuodoksi polven tekonivelleikkauksen jälkeisessä kuntoutuksessa. (Harmer ym. 2009, 190). (Hinman ym. 2007, 37; Lund, Weile, Christensen, Rostock, Downey, Bartels, Danneskiold-Samsøe & Bliddal 2008, 140, 141; Silva, Valim, Pessanha, Oliveira, Myamoto, Jones & Natour 2008, 21; Harmer ym. 2009, 187, 188, 190; Pantoja, Alberton, Pilla, Vendrusculo & Krueel 2009, 1051, 1054.)

Lund ym. (2008) ja Silva ym. (2008, 17) selvittivät vesiharjoittelun vaikutusta polven nivelrikkokipuun. Lund ym. (2008, 143) tutkimuksen mukaan 8 viikon vesiharjoittelulla ei ole merkittävää vaikutusta polven nivelrikkokipuun kolmen kuukauden seurantajakson aikana. Myöskään Hinman ym. (2007, 42) tutkimuksessa kuuden viikon vesiharjoittelulla ei ollut merkittävää vaikutusta polven nivelrikkokipuun. Silva ym. (2008) kui-

tenkin toteavat tutkimuksessaan 18 viikon vesiharjoittelulla olevan maaharjoitteluryhmään verrattuna enemmän positiivisia vaikutuksia nivelrikkokipuun ennen ja jälkeen kävelyn. (Hinman ym. 2007, 42; Lund ym. 2008, 143; Silva ym. 2008, 12, 14, 16–18, 21.)

5.4 Vesiharjoittelu ja sen vaikutukset toimintakykyyn

Takehima ym. (2002, 544) mukaan vesiharjoittelulla voidaan merkittävästi parantaa vanhempien naisten sydän- ja verenkiertoelimistön kuntoa, lihasvoimaa, kehon koostumusta, veren rasva-arvoja, ketteryyttä sekä notkeutta. Vesiharjoittelu osoittautui turvallisiksi harjoittelumuodoksi etenkin ikääntyneillä, sillä se vähentää kaatumisriskiä niin harjoittelutilanteen aikana kuin päivittäisessä elämässä. (Takehima, Rogers, Watanabe, Brechue, Okada, Yamada, Islam & Hauano 2002, 544.)

Pöyhönen ym. (2002, 2108) tutkivat vesiharjoittelua terveillä naisilla. Kymmenen viikon progressiivinen vesivastusharjoittelu johti merkittäviin parannuksiin polven ekstensori- ja fleksorilihasten voimassa, suhteelliseen parannukseen neuraalisessa aktivaatiossa sekä merkittävään parannukseen quadriceps ja hamstring lihasten poikkipinta-alassa. Valtonen ym. (2010, 833, 838) mukaan 12 viikon progressiivinen vesivastusharjoittelu vähentää liikerajoituksia polven tekonivelleikatuuilla lisäen tavanomaista kävelynopeutta ja vähentäen porraskävelyaikaa. Polven ekstensoreiden ja fleksoreiden voima sekä poikkipinta-ala kasvoivat harjoittelulla merkittävästi, etenkin leikatussa alaraajassa. (Pöyhönen ym. 2002, 2108; Valtonen, Pöyhönen, Sipilä & Heinonen 2010, 833, 838; Valtonen, Pöyhönen, Sipilä & Heinonen 2011, 1944, 1950.)

Valtonen ym. (2010, 835) vesiharjoitusohjelmassa (taulukko 1) harjoiteltiin noin 50 minuuttia kaksi kertaa viikossa. Vastuksena harjoituksissa käytettiin erikokoisia vesivastuskenkiä. Ensimmäiset kaksi viikkoa harjoittelusta suoritettiin ilman vastuskenkiä, jotta harjoittelijat tottuivat harjoituksiin. Varsinainen harjoittelu toteutettiin käyttämällä pieniä vastuskenkiä kaksi viikkoa, jonka jälkeen siirryttiin käyttämään keskikokoisia vastuskenkiä neljäksi viikoksi ja suuria neljäksi viikoksi. Käytettäessä vastuskenkiä liikenopeus oli hitaampi ja sarjojen toistot pienemmät, mutta vastus oli suurempi verrattuna paljasjalkaolosuhteisiin. Viikoilla 7 ja 12, toinen viikkojen kahdesta harjoitusker-

rasta suoritettiin ilman kenkiä, jotta välttyttäisiin harjoittelemasta liikaa. (Valtonen ym. 2010, 835.)

TAULUKKO 1. Yhteenveto vesiharjoitteluohjelmasta (Valtonen ym. 2010, 835. Muokattu.)

Viikko	sarja/leikattu	sarja/ei-leikattu	toistot/sarja	työ (s)	lepo (s)	vastus	keskim. RPE
1	2	2	25–30	45	30	–	14
2	2	2	25–30	45	30	–	15
3	2	2	20–25	35	30	small	16
4	3	2	20–25	35	30	small	16
5	2	2	14–20	30	30	medium	16
6	2	2	14–20	30	30	medium	17
7	3	2	25–30	40	30	–	16
	3	2	14–20	30	30	medium	16
8	3	2	14–20	30	30	medium	17
9	2	2	12–15	30	30	large	17
10	3	2	12–15	30	40	large	16
11	4	2	12–15	30	40	large	17
12	3	2	12–15	30	40	large	17
	3	2	25–30	30	40	–	16

12-viikon progressiivisella vesiharjoittelulla saavutetut hyödyt polven ekstensoreiden ja fleksoreiden lihasvoimassa säilyivät 12 kuukauden seurannassa, mutta liikkuvuudessa saavutetut hyödyt eivät. Liikkuvuuden ylläpitäminen näyttää vaativan normaalia fyysistä toimintaa spesifimpää harjoittelua (Valtonen ym. 2011, 1944, 1950). Merkittävää parannusta polven ekstensoreiden ja fleksorien lihasvoimassa ei saanut aikaan kahdeksan viikon vesiharjoittelujakso, jonka aikana potilaat harjoittelivat kahdesti viikossa välineitä apuna käyttäen (Lund 2008, 141) tai kuuden viikon progressiivinen vesiharjoittelulla, jolloin harjoiteltiin välineettä kahdesti viikossa (Hinman ym. 2007, 42). Parannusta vasemman m. quadricepsin voimassa, kävelymatkassa sekä SF-12 –kyselyn (The Arthritis Self-Efficacy Scale) fyysistä toimintaa kuvaavassa osuudessa saavutettiin kontrolliryhmään nähden Foleyn ym. (2003, 1162) tutkimuksessa 30 minuutin kestoisella kolmesti viikossa tapahtuvalla kuuden viikon harjoittelulla, jossa hyödynnettiin myös

välineitä osassa harjoituksista. Vesiharjoitteluun osallistuminen oli vesiryhmässä maa-ryhmää parempi, sillä vesiharjoitteluryhmän osallistumisprosentti tutkimuksen aikana oli 84 % kun taas kuntosaliharjoittelun 75 %. Kahdesti viikossa 60 minuuttia kuuden viikon ajan harjoiteltiin Harmer ym. (2009) tutkimuksessa, jossa saavutettiin paremmat 6-minuutin kävelytestin ja porraskävelytestin tulokset sekä pystyttiin vaikuttamaan lievittävästi kipuun, turvotukseen ja jäykkyyteen. Silvan ym. (2008) tutkimuksessa polven nivelrikkopotilaat harjoittelivat 18 viikkoa kolmesti viikossa 50 minuutin ajan. Tässä vesiharjoitteluryhmässä kipu väheni ja kävelynopeus lisääntyi. (Foley ym. 2003, 1162; Hinman ym. 2007, 42; Lund ym. 2008, 141; Silva ym. 2008, 12, 14, 16–18, 21; Harmer ym. 2009; Valtonen ym. 2010, 833, 835; Valtonen ym. 2011, 1944.)

Rahmann ym. (2009, 752) mukaan 4 päivää lonkan ja polven tekonivelleikkauksen jälkeen aloitetulla spesifillä fysioterapialla sisältyvällä vesiharjoittelulla on myönteisiä vaikutuksia lonkan lihasvoiman palautumiseen kuntoutumisen alkuvaiheessa. Liebs ym. (2012, 192, 196) selvittivät 24 kuukauden seurantatutkimuksessaan, että 6 päivää polven tekonivelleikkauksen jälkeen aloitettu vesiharjoittelu tuotti paremmat tulokset WOMAC-testissä kuin 14 päivän jälkeen aloitettu vesiharjoittelu. Aikaisin aloitetun vesiharjoittelun vaikuttavuus on samaa luokkaa kuin tulehduskipulääkkeiden vaikuttavuus nivelrikon hoidossa. Aikaisessa vaiheessa aloitettu postoperatiivinen vesiharjoittelu näyttäisi soveltuvan turvallisesti osaksi kuntoutusta. (Rahmann, Brauer & Nitz 2009, 752; Liebs, Herzberg, Rüter, Haasters, Russlies & Hassenpflug 2012, 192, 196, 199.)

Pirkanmaan ammattikorkeakoulun Hyvinvointiklinikan asiakkaiden kokemuksia allasterapian ja kuntosalin vaikutuksista sekä hyödyistä fyysiseen toimintakykyyn selvitettiin kyselyllä vuonna 2007. Tulosten mukaan allasharjoittelu on erittäin hyödyllistä tekonivelleikkattujen toiminta- ja työkyvyn edistämisessä. Altaassa harjoitelleiden arjessa toimiminen helpottui sekä kotona että työelämässä. Vastanneiden mielestä säännöllinen allasharjoittelu paransi heidän fyysisen toimintakyvyn eri osa-alueita ja yleistä terveydentilaa. Fyysisen toimintakyvyn eri osa-alueissa suurimmat muutokset koettiin lihasten venyvyydessä, nivelten liikkuvuudessa ja lihasvoimassa. Kävelyn määrä ja laatu parani-
vat allasharjoittelun vaikutuksesta selvästi. Vastaajista kaksi kolmasosaa raportoi portaissa liikkumisen helpottuneen sekä yhtämittaisen kävelymatkan lisääntyneen. Lähes yhtä monella myös kävelynopeus lisääntyi. (Ahonen ym. 2007, 68–69.)

Minkkinen (2008, 37) totesi pro gradu – tutkielmassaan, että vesiharjoittelu on mahdollista suorittaa riittävällä syketasolla sydän- ja verenkiertoelimistön harjoitusvaikutuksien esiin saamiseksi. Tutkimuksesta kävi lisäksi ilmi, ettei vastuksen lisääminen vesiharjoitusohjelmaan lisännyt merkittävästi sydän- ja verenkiertoelimistön kuormittumista 55–75-vuotiailla polven tekonivelleikatuiilla. Souza ym. (2012, 282) tutkimuksessa välineiden käyttö vesiharjoittelussa johti nuorilla naisilla korkeampaan hapen ja energian kulutukseen kuin ilman välineitä. Jos vesivastusharjoittelun tarkoituksena on kasvattaa energian kulutusta, suositellaan välineiden käyttöä ja pidempää kokonaisharjoittelu-aikaa. Sarjojen ja toistojen määrällä ei niinkään ole merkitystä. (Minkkinen 2008, 37; De Souza, Pinto, Kanitz, Rodrigues, Alberton, Da Silva & Kruel 2012, 282.)

Vedessä oleskeltaessa ja harjoiteltaessa sekä välittömästi vedestä poistumisen jälkeen systolinen verenpaine kasvaa huomattavasti. Syke puolestaan laskee veteen mentäessä ja vaikka syke nousee vesiharjoittelun aikana, pysyy se silti alhaisempana kuin lähtötilanteessa altaan reunalla. Lepotauon aikana systolinen verenpaine laskee vedessä hienan, pysyen silti korkeampana kuin lähtötilanteessa. Vesiharjoittelua suositellaan laajasti etenkin ortopedisten potilaiden kuntoutuksessa, mutta se saattaa samalla vaikuttaa sydämen hemodynamiikkaan (veren liikkeisiin ja niihin liittyviin voimiin). Tästä syystä vesiharjoittelua suunniteltaessa tulee kyseiset verenkierron muutokset huomioida, varsinkin vanhemmilla ihmisillä. Vesikuntoutusohjelmia saatetaan myös suositella kevyempinä kuin kuivan maan harjoitusohjelmia. (Asahina, Asahina, Yamanaka, Mitsui, Kitahara & Murata 2010, 734.)

6 JOHTOPÄÄTÖKSET

Nivelrikon aikaansaamat ja tekonivelleikkausta edeltävät toimintakyvyn muutokset säilyvät jopa vuosia polven tekonivelleikkauksen jälkeen. Polven tekonivelleikkaus ei näytä palauttavan polven normaalia toimintaa, vaan potilaan toimintakyky saattaa jopa hetkellisesti huonontua leikkauksen jälkeen. Tämän vuoksi potilasta tulee rohkaista harjoittelemaan ennen ja jälkeen tekonivelleikkausta. Tekonivelleikkaus ei itsessään tuo lisää toimintavajeita, vaan vajeet ovat peräisin nivelrikon aikaansaaman inaktiivisuuden ajalta. Siitä syystä polven nivelrikko- ja tekonivelpotilaiden harjoitusohjelmat sisältävät paljon samoja piirteitä.

Nivelrikko- ja tekonivelpotilaiden alaraajojen lihasvoimaa pystytään parantamaan sekä kuivalla maalla että vedessä harjoittelemalla. Vaikka kuntosaliharjoittelu saattaa soveltua paremmin lihasvoiman kehittämiseen, on merkittäviä parannuksia lihasvoimassa saatu myös oikeanlaisella vesiharjoittelulla. Progressiivisesta vesivastusharjoittelusta tai eksentrisestä voimaharjoittelusta voivat hyötyä myös ne potilaat, jotka eivät saavuta toivottuja tuloksia progressiivisella vastusharjoitteluohjelmalla.

Vesiharjoittelulla voidaan lisätä lihaksen poikkipinta-alaa, rasvattoman lihasmassan määrää, lihasvoimaa ja liikelaajuutta sekä parantaa neuraalista aktiivisuutta ja veren rasva-arvoja. Se voi vähentää kipua ja myös tätä kautta auttaa saavuttamaan paremmat tulokset toimintakykyä mittaavissa testeissä, kuten 6-minuutin kävelytestissä, TUG-testissä sekä porraskävelytestissä. Harjoittelulla on myös positiivisia vaikutuksia kävelyn symmetrisyyteen sekä nopeuteen.

Leikkausta edeltävä inaktiivisuus heikentää tekonivelleikatun lihasvoimaa, lisää liikerajoituksia ja huonontaa tasapainoa, proprioseptiikkaa sekä koordinaatiota. Vesi on turvallinen harjoitteluympäristö huonokuntoisille nivelrikkopotilaille ja tekonivelleikatuille, sillä se sallii pidemmän reagoitajan ja vähentää kaatumisriskiä. Vedessä harjoiteltaessa loukkaantumisen riski on myös pienempi, sillä vastus määräytyy liikenopeuden mukaan. Vesiharjoittelun ei ole kuitenkaan osoitettu olevan ylivoimaisesti muita harjoitusmuotoja parempi polven tekonivelleikkauksen jälkeisessä kuntoutuksessa, vaikka se saattaakin mahdollistaa heikompien osallistumisen kuntoutukseen.

Vesi on yleisesti hyvin siedetty ja vesiharjoittelulla on maaharjoitteluun verrattuna monia lisähyötyjä. Harjoittelu lämpimässä vedessä voi rentouttaa lihaksia ja näin ollen tuoda helpotusta nivelrikko- ja tekonivelpotilaan lihaskireyksiin ja liikerajoituksiin. Veden noste vähentää kuormitusta niveliltä, jolloin harjoittelu on kivuttomampaa ja soveltuu näin myös ylipainoisille. Lisäksi hydrostaattinen paine inhiboi kiputunteuksia. Koska tekonivelen kitkakerroin on kuusinkertainen verrattuna oikeaan niveleen, vesiharjoittelu kuluttaa niveltä vähemmän, mikä säästää tekoniveltä kulumiselta. Painonhallinta tekonivelleikkauksen jälkeen on tärkeää nivelen käyttöään kannalta, sillä tekonivelleikatujen BMI näyttää kasvavan leikkauksen jälkeisinä vuosina. Esimerkiksi välineiden käytöllä vesiharjoittelussa voidaan tehostaa energian ja hapenkulutusta, jolloin vesiharjoittelu soveltuu myös painonhallintaa.

Nivelrikkokivut ennen leikkausta saattavat estää täysipainoisen aerobisen harjoittelun, jolloin tekonivelleikkattujen aerobisen kunnon voidaan olettaa olevan heikentynyt. Niille, joiden toimintakyky on heikentynyt, vesi saattaa olla maata parempi ympäristö aerobisen kunnon harjoittamiseen. Vesiharjoittelulla on mahdollista saavuttaa jo ilman välineiden käyttöä tarvittava rasittavuustaso sydän- ja verenkiertoelimistön kunnon parantamiseksi.

Koska vesiharjoittelu aiheuttaa vähemmän lihasvaurioita kuin kuivan maan harjoittelu, on siitä palautuminen nopeampaa ja sitä voidaan tehdä useammin. Tutkimuksissa vesiharjoittelujaksojen pituudet, viikoittaiset harjoittelukerrat ja kestot vaihtelivat. Vesiharjoitteluohjelmat polven nivelrikko- ja tekonivelpotilailta kestivät 3–18 viikkoa ja ryhmät harjoittelivat 2–3 kertaa viikossa. Kokonaisuudessaan vesiharjoittelukerrat kestivät keskimäärin 50 minuuttia sisältäen alkulämmittelyn ja jäähdyttelyn. Alkulämmittelyn kesto vaihteli 6–20 minuuttiin, harjoitusosuuksien 20–50 minuuttiin ja jäähdyttelyn 5–10 minuuttiin. Lihasvoiman harjoittaminen vedessä näyttää vaativan riittävän pitkän harjoitusjakson sekä progressiivista vastusten, sarjojen ja toistojen käyttöä.

Aikaisin tekonivelleikkauksen jälkeen aloitettu vesiharjoittelu nopeuttaa leikkauksen alkuvaiheen toipumista. Tulosten saavuttaminen vaatii harjoittelun progressiivisuutta, joka eliminoi elimistön mahdollisuuden tottua harjoitteluun. Harjoittelun tulisi säilyä progressiivisena vähintään 12 viikkoa, jotta toimintakyky kohentuisi. Lyhyemmillä harjoittelujaksoilla on satunnaisesti saatu positiivisia vaikutuksia nivelrikko- ja tekonivelpotilaiden toimintakykyyn. Lyhyempien harjoitusjaksojen osalta tulokset ovat ristiriitai-

sia, eikä näyttöä saavutettujen tulosten säilyvyydestä ole. Alle kahdeksan viikkoa kestäneillä vesiharjoitteluohjelmilla ei ole saatu merkittäviä tuloksia m. quadricepsin lihasvoimassa lonkan ja polven nivelrikkopotilailla tai tekonivelleikatuilla. Parempia tuloksia voi selittää pidempi harjoittelujakso, koska myös lyhyissä tutkimuksissa harjoiteltiin kaksi kertaa viikossa ja käytettiin vastusta osana harjoittelua. Myös harjoittelun progressiivisuus voi olla syynä parempiin tuloksiin. Kestoltaan harjoituskerrat tutkimuksissa olivat yhtä pitkiä, niiltä osin kuin niitä oli kuvattu.

Pitkällä aikavälillä harjoittelun tulee olla säännöllistä, jotta saavutetut parannukset toimintakyvyssä säilyisivät. Tästä syystä omatoimisuus harjoittelussa korostuu tekonivelleikkauksen jälkeisessä kuntoutumisessa. Potilaan oma sitoutuminen harjoitteluun on oleellista, sillä toimintakyvyn palauttamiseksi kaivataan monipuolista ja tämänhetkistä harjoittelua intensiivisempää kuntoutusta. Osa potilaista saattaa kokea vesiharjoittelun maaharjoittelua mielekkäämmäksi myös sen rentouttavan vaikutuksen vuoksi.

Vesiharjoittelua suunniteltaessa on tärkeää huomioida veden aikaansaamat vasteet kehossa sekä hyödyntää sen ainutlaatuisia ominaisuuksia. Polven nivelrikko- ja tekonivelpotilaille vesiharjoittelua suunniteltaessa tulee huomioida alaraajojen pääliharyhmät, joissa esiintyy toiminnanvajeita kuten lihasvoiman ja –aktivaation heikkoutta sekä liikerajoituksia. Harjoitusten tulisi kohdistua etenkin quadriceps- ja hamstring-lihasryhmille. Käytetyimmät vesiharjoitteet polven nivelrikko- ja tekonivelpotilaille olivat: lonkan abduktio-adduktio, lonkan fleksio-ekstensio, lonkan fleksio-ekstensio polvi suorana, polven fleksio-ekstensio lonkka ekstensiossa, polven fleksio-ekstensio lonkka fleksiossa, polven ekstensio-fleksio resiprokaalisesti, varpaille nousu, step-up/down, kyykky, pyöräily ja ”vesipotkiminen”.

Nivelrikko- ja tekonivelpotilaiden alkulämmittely koostui liikkeistä, jotka valmistivat kehoa harjoitteluun ja samalla kehittivät tasapainoa ja koordinaatiota. Alkulämmittelyssä käytettiin muun muassa vesijuoksua, kävelyä eteen, taakse ja sivuille, hyppyjä sekä polvennostokävelyä. Alaraajojen lihasten venytyksiä oli usein yhdistetty loppujäähdyttelyn lisäksi jo alkulämmittelyyn. Venyttelyllä pyritään liikelaajuuksien parantamiseen ja ylläpitoon sekä lihasten optimaalisen toimintapituuden saavuttamiseen. Mahdollisimman normaali nivelen liikelaajuus on tärkeä saavuttaa, jotta ei-leikattu alaraaja ei ylikuormitu. Loppujäähdyttelyssä käytettiin muun muassa vesijuoksua, kävelyä ja vesipyöräilyä.

7 POHDINTA

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tarkastella polven nivelrikkopotilailla ja tekonivelleika-
tuilla tehtyjä tutkimuksia vesiharjoittelusta ja arvioida niiden pohjalta veden käytettä-
vyyttä polven tekonivelleikkauksen jälkeisessä kuntoutumisessa. Alun perin tarkoituk-
sena oli myös koota tutkimuksissa käytetyistä harjoituksista ohjevihko tukemaan polven
tekonivelleikatun kuntoutumista.

Yksittäisten harjoitteiden tehokkuudesta polven tekonivelleikkauksen jälkeisessä kun-
toutuksessa ei ollut tutkimustietoa saatavilla, joten yhdessä yhteistyökumppanimme
kanssa päädyimme rajaamaan opinnäytetyön uudelleen. Emme nähneet tarkoituksenmu-
kaisena tai mielekkäänä koota ohjevihkoa ilman minkäänlaista näyttöä harjoitteiden
keskinäisestä paremmuudesta. Mikäli olisimme tehneet ohjevihkon, yhteistyökump-
panimme rooli olisi harjoitteiden valinnassa korostunut. Tutkimuksissa käytetyt harjoi-
tukset olivat osassa tutkimuksista kuvattu puutteellisesti, eikä harjoituskertojen sisältöä
ollut riittävän tarkasti kerrottu. Toisista tutkimusraporteista ei selvinnyt, missä järjestyk-
sessä ja miten harjoitteet oli lopulta toteutettu. Tästä johtuen opinnäytetyössä keski-
tyimme ohjevihkon sijasta veden käytettävyyden arviointiin kuntoutumisessa.

Rajasimme opinnäytetyön käsittelemään tekonivelleikkauksen jälkeistä kuntoutumista
sekä vettä harjoitteluympäristönä. Tästä johtuen jätimme polven rakennetta ja toimintaa
käsittelevän osion liitteeksi, emmekä syventyneet nivelrikon syntyyn tarkemmin. Nivel-
rikon aiheuttamat muutokset tulevat esille tekonivelleikkauksen jälkeistä toimintakykyä
käsiteltäessä. Polven rakennetta ja toimintaa käsittelevää liitettä voi halutessaan käyttää
niiden kertaamiseen.

Opinnäytetyön pohjaksi kokosimme tutkimustietoa toimintakyvyn muutoksista polven
tekonivelleikkauksen jälkeen, jonka vuoksi aiheesta kiinnostuneet tai kyseisen potilas-
ryhmän kanssa työskentelevät voivat hyödyntää sitä työssään. Leikkaustekniikat ja pro-
teesimallit kehittyvät jatkuvasti ja hoito- ja seurantakäytännöt muuttuvat. Tästä syystä
opinnäytetyössä emme perehtyneet tarkemmin eri leikkaustekniikoihin, sillä niillä ei
kuntoutumisen kannalta ole suurta merkitystä. Samalla aihetta käsittelevä kirjallisuus
vanhenee nopeasti. Tekonivelsairaala Coxa oli hyvä yhteistyökumppani, koska sieltä

saimme ajankohtaista tietoa tekonivelleikkauksista ja kuntoutuskäytännöistä sekä vinkkejä lähdemateriaalin etsimiseen.

Opinnäytetyössä perehdyimme veteen harjoitteluympäristönä. Aiheesta löytyi paljon vanhempaa ja uudempaa kirjallisuutta, eikä tieto veden ominaisuuksista ole muuttunut vuosien varrella. Kaikilla vesiharjoitteluympäristöä käyttävillä, tulisi olla perustietämys veden ominaisuuksista ja niiden vaikutuksesta elimistöön, jotta vesiharjoittelu olisi tarkoituksenmukaista ja turvallista. Veden ominaisuudet ymmärtäessään, voi niitä hyödyntää harjoittelun suunnittelussa ja lisätä harjoittelun vaikuttavuutta. Vettä harjoitteluympäristönä käsitellään opinnäytetyön ”veden ominaisuudet” kappaleessa.

Vesiharjoittelun vaikuttavuutta nivelrikkopotilaille ja tekonivelleikatuilla on tutkittu jonkin verran niin kotimaassa kuin ulkomailla. Vesiharjoittelua on verrattu kuivan maan harjoitteluun ja sitä on tutkittu myös erikseen. Opinnäytetyössä käytetyt tutkimukset rajasimme 2000-luvulle. Opinnäytetyöhön kokosimme sekä polven nivelrikkopotilaiden että tekonivelleikattujen harjoittelua koskevia tutkimuksia. Vertailimme maa ja vesiharjoittelun vaikuttavuutta toimintakyvyn vajeisiin. Lisäksi kokosimme vesiharjoittelua koskevista tutkimuksista käytetyimmät harjoitteet, keskimääräiset harjoittelujaksojen pituudet sekä harjoittelukertojen kestot. Osioita voi hyödyntää nivelrikkopotilaiden ja tekonivelleikattujen harjoittelusisällön suunnittelussa. Tätä kautta opinnäytetyön tavoite tekonivelleikattujen kuntoutumisen edistämisestä mielestämme toteutuu.

Opinnäytetyön aikatauluttaminen oli haastavaa, koska opinnäytetyön tekemiselle ei ollut varattu vapaata aikaa ja vieraskielisen tutkimustiedon läpikäyminen kesti odotettua kauemmin. Aiheen työstäminen oli katkonaista ja edellisellä kerralla kirjoitettuun tekstiin syventyminen vei ylimääräistä aikaa. Myös aiheen tarkempi rajausta olisi säästänyt aikaa ja vaivaa, sillä työn loppuvaiheessa rajausta täsmennettiin. Yllättävää oli, että tekstin uudelleen jäsentäminen kesti niin kauan, vaikka ainekset olivatkin olleet kasassa jo pidempään. Opinnäytetyöseminaarit ja yhteistyökumppanin kanssa käydyt keskustelut osoittautuivat suureksi avuksi aiheen rajaamisessa.

Mielestämme jatkossa tarvitaan lisää tutkimusta harjoitteiden vaikuttavuudesta yksittäisiin toimintakyvyn vajeisiin. Tarkempi harjoitusten tutkiminen ja kuvaaminen on myös tarpeen, jotta harjoitusten joukosta löydetään toimivimmat harjoitteet. Näiden pohjalta voi koota ohjevihkon polven tekonivelleikatuille. Ohjevihkoa voisi hyödyntää esimer-

kiksi niiden leikattujen kohdalla, jotka eivät pysty tai halua osallistua ryhmämuotoiseen harjoitteluun. Lisäksi ryhmänohjaajat voivat käyttää ohjevihkoa suunnitellessaan tutkituun tietoon perustuvaa vesiharjoittelua polven tekonivelleikatuille. Harjoittelun mielekkyyttä tulee tutkia vertailemalla polven tekonivelleikattujen motivaatiota maa- ja vesiharjoitteluun.

LÄHTEET

Ahonen, I., Leppänen, P-R. & Lilja, K. 2007. Asiakkaiden kokemuksia allasterapian vaikutuksista tekonivelleikkauksen jälkeen. Teoksessa Hankela, S. (toim.) Tekonivelpotilaan hoidon kehittäminen on tuottanut tulosta. Pirkanmaan ammattikorkeakoulun julkaisusarja C. Oppimateriaalit. Nro 8. Tampere.

Ahonen, J. & Huovinen, M. 2001. Kävelemällä terveyttä. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy

Ahonen, J., Sandström, M., Laukkanen, R., Haapalainen, J., Immonen, S., Jansson, L. & Fogelholm, M. 2002. Alaraajojen rakenne, toiminta ja kävelykoulu. Jyväskylä: VK-Kustannus Oy.

Arokoski, J., Eskelinen, A., Helminen, E-E., Kettunen, J., Malmivaara, A., Mattila, V., Moilanen, E., Ojala, R., Paavolainen, P., Salo, P., Virolainen, P., Vuolteenaho, K., Kiviranta, I. & Ulaska, M. Polvi- ja lonkkanivelriikko. 22.10.2012. Luettu 23.10.2012. <http://www.kaypahoito.fi>

Arokoski, J., Malmivaara, A., Manninen, M., Moilanen, E., Ojala, R., Paavolainen, P., Ruuskanen, J., Virolainen, P., Virtapohja, H., Vuolteenaho, K. & Österman, H. 2007a. Käypä hoito –suositus. Polvi- ja lonkkanivelriikon hoito. Duodecim 2007; 123 (5): 602–20.

Arokoski, J. & Virtapohja, H. 2007b. Potilasohje liike- ja liikuntaharjoitteluun polvi- ja lonkkanivelrikossa. Käypä hoito -suositus. Luettu 10.8.2012. <http://www.kaypahoito.fi>

Asahina, M., Asahina, M.K., Yamanaka, Y., Mitsui, K., Kitahara, A. & Murata, A. 2010. Cardiovascular Response During Aquatic Exercise in Patients with Osteoarthritis. American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation. Vol. 89. No. 9. September 2010.

Atkinson, K., Coutts, F. & Hassenkampa, A-M. 2005. Physiotherapy in orthopaedics. A problem solving approach. 2. painos. Elsevier Churchill Livingstone.

Bade, M.J., Kohrt, W.M., Stevens-Lapsley, J.E. 2010. Outcomes Before and After Total Knee Arthroplasty Compared to Healthy Adults. J Orthop Sports Phys Ther. 2010 September; 40(9): 559-567.

Bade, M.J. & Stevens-Lapsley, J.E. 2012. Restoration of physical function in patients following total knee arthroplasty: an update on rehabilitation practices. Curr Opin Rheumatol 2012, 24(2):208-14.

Biomet. 2012. Polven tekonivelleikkaus (kuva). Luettu 23.10.2012. <http://www.biomet.fi>.

Bruce, E. & Becker, MD. 2009. Aquatic Therapy: Scientific Foundations and Clinical Rehabilitation Applications. American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation. Vol.1, 859-872, September 2009.

- Cameron, M. 2003. *Physical Agents in Rehabilitation: From Research to Practice* (kuva). Missouri: Saunders.
- Cameron, M. 2009. *Physical agents in rehabilitation. From Research to practice*. 3. painos. St. Louis, Missouri: Saunders Elsevier Inc. 246-256.
- De Souza, A.S., Pinto, S.S., Kanitz, A.C., Rodrigues, B.M., Alberton, C.L., Da Silva, E.M. & Kruegel, L.F.M. 2012. Physiological Comparisons between Aquatic Resistance Training Protocols with and without Equipment. *Journal of Strength and Conditioning Research* 26(1)/276-283.
- Drake, R.L., Vogl, A.W. & Mitchell, A. W. M. 2010. *Gray's anatomy for students*. 2. painos. Kanada: Churchill Livingstone.
- Dutton, M. 2008. *Orthopaedic Examination, Evaluation and Intervention*. 2. painos. USA: The McGraw-Hill Companies.
- Feneis, H. & Dauber, W. 1994. *Pocket Atlas of Human Anatomy. Based on the international Nomenclature*. 3. painos. New York: Georg Thieme Verlag Stuttgart
- Foley, A., Halbert, T., Hewitt, T. & Crotty, M. 2003. Does hydrotherapy improve strength and physical function in patients with osteoarthritis – a randomised controlled trial comparing a gym based and a hydrotherapy based strengthening programme. *Ann Rheum Dis* 2003;62:1162–1167. doi: 10.1136/ard.2002. 005272.
- Fuchs, S., Frisse, D., Laaß, H., Thorwesten, L. Tibesku, CO. 2004. Muscle Strength in Patients with Unicompartamental Arthroplasty. *Am J Phys Med Rehabil*. 2004. Aug;83(8):650-4.
- Haapaniemi, S. & Puolakka, T. 2005. Polven tekoniivelleikkaus. Tekoniivelsairaala Coxassa. Teoksessa Lehto, M. & Telaranta, S. (toim.) Tekoniivelpotilaan hoito uudistuu osa 3. Pirkanmaan ammattikorkeakoulun julkaisusarja C. Oppimateriaalit. Nro 7. Tampere.
- Harato, K., Nagura, T., Matsumoto, H., Otani, T., Toyama, Y. & Suda, Y. 2010. Extension Limitation in Standing Affects Weight-Bearing Asymmetry After Unilateral Total Knee Arthroplasty. *The Journal of Arthroplasty* Vol. 25 No. 2. 225-229.
- Harilainen, A. & Sandelin, J. 2010. Kipeä polvi. Teoksessa Roberts, P. , Alhava, E., Höckerstedt, K. & Leppäniemi, A. (toim.) *Kirurgia.2.Painos*. Helsinki:Duodecim Oy.
- Harmer, A.R., Naylor, J.M., Crosbie, J. & Russell, T. 2009. Land-Based Versus Water-Based Rehabilitation Following Total Knee Replacement: A Randomized, Single-Blind Trial. *Arthritis & Rheumatism*, Vol. 61, No. 2. February 15, 2009, pp 184-191.
- Healy, W.L., Iorio, R. & Lemos, M.J. 2000. Athletic Activity After Total Knee Arthroplasty. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. Number. 380. pp. 65-71.
- Hervonen, A. 1998. *Tuki ja- liikuntaelimistön anatomia*. 5. painos. Tampere: Lääketieteellinen oppimateriaalikustantamo Oy.

Hinman, R.S., Heywood, S.E. & Day, A.R. 2007. Aquatic Physical Therapy for Hip and Knee Osteoarthritis: Results of a Single-Blind Randomized Controlled Trial. *Physical Therapy*. Volume 87. No. 1.

Kauppila, A-M. 2011. Multidisciplinary rehabilitation after primary total knee arthroplasty. A study of its effects on health-related quality of life, functional capacity and cost-effectiveness. Oulun yliopisto. Lääketieteellinen tiedekunta. Väitöskirja.

Kapadji, I.A. 1997. *Kinesiologia II. Alaraajojen nivelten toiminta*. Laukaa: Medirehab kirjakustannus.

Keskinen, O. 2003. *Kooste vesijuoksututkimuksista*. Jyväskylä: Suomalainen Vesiliikuntainstituutti Oy. Luettu 12.8.2012. <http://www.vesiliikuntainstituutti.fi>

Konttinen, Y.T., Lindroos, L., Ruuttila, P., Lähdeoja, T., Lassus, J., Nordström, D.C.E. & Santavirta, S. 2003. Nivelrikon kliininen kuva ja hoito. Luettu 10.8.2012. <http://www.terveyskirjasto.fi>

Kosonen, T. 2003. Hengitys- ja verenkiertoelimistön kuormittuminen vesivoimisteluliikkeiden aikana. Jyväskylän yliopiston. Liikuntabiologian laitos. Terveystieteet. opinäytetyö. <http://www.vesiliikunta.com>

Kosonen, T. 2004. Vesivoimisteluliikkeiden aikainen hengitys- ja verenkiertoelimistön kuormittuminen terveillä sekä hengitys- ja verenkiertoelin sairilla naisilla. Jyväskylän Yliopisto. Terveystieteiden laitos. Pro gradu -tutkielma.

Kumar, P.J., McPherson, E.J., Dorr, L.D., Wan, Z. & Baldwin, K. 1996. Rehabilitation after total knee arthroplasty: a comparison of 2 rehabilitation techniques. USA: *Clinical Orthopaedics and Related Research* 1996; Vol. 331:93–101.

Kunttu, J. & Terävä, A-M. 2009. Matalan kynnyksen harjoittelu polviartroosia sairastavilla ja polven tekonivelleikatulla. Lahden ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö.

Laurokari, K., Rantala, S. & Toivonen, J. 2011. Polven tekonivelleikkauksen jälkeisen itsenäisen kuntoutumisen seuranta 10 viikon harjoittelujakson aikana. Fysioterapian koulutusohjelma. Turun ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö.

Liebs, T.R., Herzberg, W., Rüther, W., Haasters, J., Russlies, M. & Hassenpflug, J. 2012. Multicenter Randomized Controlled Trial Comparing Early Versus Late Aquatic Therapy After Total Hip or Knee Arthroplasty. *Arch Phys Med Rehabil* 2012;93:192-9.

Lund, H., Weile, U., Christensen, R., Rostock, B., Downey, A., Bartels, E.M., Danneskiold-Samsøe, B. & Bliddal, H. 2008. A Randomized Controlled Trial of Aquatic and Land-Based Exercise in Patients with Knee Osteoarthritis. *J Rehabil Med* 2008; 40: 137-144.

Lähtenmäki, H. 2010. Polven nivelrikko – ehkäisystä tekonivelleikkaukseen ja jälkikuntoutukseen. Luettu 9. 8. 2012. Tietopulssi 2/2010. <http://www.pulssi.fi>

Mandelville, D., Osternig, L.R. & Chou, L-S. 2007. The effect of total knee replacement surgery on gait stability. *Gait & Posture*. Jan; 27(1):103-9. Epub 2007 Apr 6.1.

- Mandeville, D., Osternig, L.R., Lantz, B.A., Mohler, C.G. & Chou, L-S. 2008. The effect of total knee replacement on the knee varus angle and moment during walking and stair ascent. *Clinical Biomechanics* 23 (2008) 1053-1058.
- Meier, W., Mizner, R.L., Marcus, R.L., Dibble, L.E., Peters, C. & Lastavo, P.C. 2007. Total Knee Arthroplasty: Muscle Impairments, Functional Limitations, and Recommended Rehabilitation Approaches. *J Orthop Sports Phys Ter.* 2008 May;38(5):246-56.
- Minkkinen, K. 2008. Voimatyypin vesi- ja maastuvuorotilanteiden fyysinen kuormittavuus polven tekonivelleikatuihin 55–75-vuotiailla miehillä ja naisilla. Jyväskylän yliopisto: Terveystieteiden laitos. Pro gradu –tutkielma.
- Mizner, R.L., Stevens, J.E. & Snyder-Mackler, L. 2003. Voluntary Activation and Decreased Force Production of the Quadriceps Femoris Muscle After Total Knee Arthroplasty. *Phys Ther.* 2003 Apr;83(4):359-65.
- Musakka, P. Terveiden ja hyvinvoinnin laitos. 2010. Tuki- ja liikuntaelinsairaudet. Päivitetty 12.5.2010. Luettu 15.8.2012. <http://www.ktl.fi>
- Neumann, D.A. 2002. Kinesiology of the musculoskeletal system. Foundations for physical rehabilitation. 1. painos. USA: Mosby.
- Noble, P.C., Gordon, M.J., Weiss, J.M., Reddix, R.N., Conditt, M.A. & Mathis, K.B. 2005. Does Total Knee Replacement Restore Normal Knee Function? *Clinical Orthopaedics and Related Research.* Number 431, pp. 157-165.
- OrthoInfo. 2010. Knee Replacement Implants (kuva). American Academy of Orthopaedic Surgeons. Luettu 23.10.2012. <http://www.orthoinfo.aaos.org>
- Oullet, D. & Moffet, H. 2002. Locomotor Deficits Before and Two Months After Knee Arthroplasty. *Arthritis & Rheumatism (Arthritis Care & Research).* Vol. 47 , No. 5, October 15, 2002, pp 484-493.
- Pajamäki, J. 2003. Polven osatekonivelleikkaus. Teoksessa Lehto, M. & Telaranta, S. (toim.) Tekonivelpotilaan hoito uudistuu osa 2. Pirkanmaan ammattikorkeakoulun julkaisusarja C. oppimateriaalit. Nro4. Tampere.
- Pajamäki, J. 2005. Jälkitarkastusten systematiikka- Coxan malli. Teoksessa Lehto, M. & Telaranta, S. (toim.) Tekonivelpotilaan hoito uudistuu osa 3. Pirkanmaan ammattikorkeakoulun julkaisusarja C. Oppimateriaalit. Nro 7. Tampere.
- Pantoja, P.D., Alberton, C.L., Pilla, C., Vendrusculo, A.P. & Krueel, L.F.M. 2009. Effect of resistive exercise on muscle damage in water and on land. *Journal of Strength and Conditioning Research,* 23(3)/1051-1054.
- Patteri, K. 2005. Tekonivelpotilaan fysioterapian tavoitteet ja sisältö- Coxan malli. Teoksessa Lehto, M. & Telaranta, S. (toim.) Tekonivelpotilaan hoito uudistuu osa 3. Pirkanmaan ammattikorkeakoulun julkaisusarja C. Oppimateriaalit. Nro 7. Tampere:
- Perry, J. & Burnfield, J. M. 2010. Gait analysis: Normal and pathological function. 2. painos. USA Thorofare: Slack Incorporated.

Perälä, A. Terveyden ja Hyvinvoinnin laitos. 2011. Tilastoraportti. Lonkka- ja polviproteesit Suomessa 2010. Luettu 10.8.2012. <http://www.stakes.fi>

Pohjolainen, T. 2011. Polven nivelrikko. Päivitetty 12.4.2011. Luettu 16.8.2012. <http://www.terveyskirjasto.fi>

Polven tekonivelleikkaus. 2007. Polviprototje-luonnos2010. Luettu 9.8.2012. <http://www.ohjepankki.vsshp.fi>

Puolakka, T., Eskelinen, A., Nieminen, J., Jämsen, E. & Moilanen, T. 2009. Polven tekonivelkirurgian keskittäminen kannattaa. Suomen Ortopedia ja Traumatologia. Volume 32. 298–300.

Pöyhönen, T. 2007. Vesi on lempeä kuntoutumisympäristö. Fysioterapia 1/2007,4–9.

Pöyhönen, T., Sipilä, S., Keskinen, K.L., Hautala, A., Savolainen, J. & Mälkiä, E. 2002. Effects of aquatic resistance training on neuromuscular performance in healthy women. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 2002; 34: 2103-9.

Rahikainen, M-L. 2001. Ikääntyneiden vesivoimistelu ja uinti. Teoksessa Suominen, M., Kannus, P., Käyhty, M., Ahvo, L., Rahikainen, M-L., Kaikkonen, H., Timonen, L., Koivula, M., Berg, T. Salmelin, M. & Jalkanen-Mayer, A. Ikääntyvien liikunta, terveys ja toimintakyky. Lahti: VK-kustannus.

Rahmann, A.E., Brauer, S.G. Nitz, J.C. 2009. A Specific Inpatient Aquatic Physiotherapy Program Improves Strength After Total Hip or Knee Replacement Surgery: A Randomized Controlled Trial. *Arch Phys Med Rehabil* 2009. Vol 90: 745–755.

Reid Champion, M. 1998. Hydrotherapy. Principles and practice. Woburn MA: Butterworth- Heinemann. 224-225, 269-271

Remes, V., Eskelinen, A., Huopio, J., Kettunen, J. & Virolainen, P. (toim.). 2010. Hyvä hoito lonkan ja polven nivelrikon hoidossa. *Artroplastia yhdistys*.

Remes, V., Virolainen, P., Kettunen, J. & Miettinen, H. 2008. Polven nivelrikon kirurginen hoito. *Lääketieteellinen Aikakauskirja Duodecim* 2008; 124(3):261–270. Luettu 10.8.2012. <http://www.duodecimlehti.fi>

Rossi, M.D., Brown, L.E. & Whitehurst, M. 2005. Early Strength Response of the Knee Extensors during Eight Weeks of Resistive Training After Unilateral Total Knee Arthroplasty. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2005, 19(4), 944-949.

Rossi, M.D. & Hasson, S. 2004. Lower-Limb Force Production in Individuals After Unilateral Total Knee Arthroplasty. *Arch Phys Med Rehabil*. Aug;85(8):1279-84.

Rossi, M.D., Brown, L.E. Whitehurst, M. 2011. Knee Extensor Function Before and 1 Year After Simultaneous Bilateral Total Knee Arthroplasty: Is There Asymmetry Between Limbs? *The American Journal of Orthopedics*. 2011;40(1):29–33.

Sairaala ORTON. Potilas opas: Polven tekonivelleikkaus. Luettu 9.8.2012. <http://www.sairaalaorton.fi>

- Schuenke, M., Schulte, E. & Schumacher, U. 2006. Atlas of anatomy. General anatomy and musculoskeletal system (kuva). New York: Thieme Medical Publishers Inc.
- Scott, R. D. 2009. Unicompartmental Total Knee Arthroplasty With Conventional Instrumentation. Teoksessa Lotke, P. A. & Lonner, J. H. Knee Arthroplasty.3 painos.USA: Lippincott Williams &Wilkins
- Silva, L.E., Valim, V., Pessanha, A. P. C., Oliveira, L.M., Myamoto, S., Jones, A. & Natour, J. 2008. Physical Therapy. Volume 88. Number 1.
- Takeshima, N., Rogers, M.E., Watanabe, E., Brechue, W.F., Okada, A., Yamada, T., Islam, M.M. & Hayano, J. 2002. Water based exercise improves health-related aspects of fitness in older women. The American College of Sports Medicine: Medicine & Science in Sports & Exercise. 544.
- Tekonivelleikkaukseen. 2010. Ohjaus: Petri Männistö. Tuotanto: Indime Oy
- Tekonivelsairaala Coxa – Potilaan opas. 2010. Polven tekonivelleikkaus. Liikkumisen iloa! Luettu 9.8.2012. <http://www.coxa.fi>.
- Tekonivelsairaala Coxa – Potilaan opas. 2011. Valmistautuminen tekonivelleikkaukseen. Luettu 13.8.2012. <http://www.coxa.fi>
- Tekonivelsairaala Coxa – Potilasohjeet. Polven tekonivelleikkaus. Luettu 9.8.2012. <http://www.niveltieto.net>
- Vainikainen, T. 2010. Nivelkirja. Nivelrikon ehkäisy, tekonivelleikkaus ja kuntoutuminen. Helsinki: WSOY
- Valtonen, A., Pöyhönen, T., Sipilä, S. & Heinonen, A. 2010. Effects of Aquatic Resistance Training on Mobility Limitation and Lower-Limb Impairments After Knee Replacement. Arch Phys Med Rehabil 2010;9:833-9.
- Valtonen, A., Pöyhönen, T. Sipilä, S. & Heinonen, A. 2011. Maintenance of Aquatic Training-Induced Benefits on Mobility and Lower-Extremity Muscles Among Persons With Unilateral Knee Replacement. Arch Phys Med Rehabil 2011;92:1944-50.
- Van der Linden, M.L., Rowe, P.J., Myles, C.M., Burnett, R. & Nutton, R.W. 2007. Knee kinematics in functional activities seven years after total knee arthroplasty. Clinical Biomechanics 22 (2007) 537-542
- Vuori, I., Taimela, S. & Kujala, U. (toim). 2005. Liikuntalääketiede. Helsinki: Duodecim Oy.
- Whittle, M.W. 2007. Gait analysis an introduction. 4. painos. USA Tennessee: Elsevier.
- Wikipedia. 2008. Buoyancy (kuva). Luettu 23.10.2012. <http://www.wikipedia.org>
- Yoshida, Y., Mizner, R.L., Ramsey, D. K., & Snyder-Mackler, L. 2008. Examining Outcomes from Total Knee Arthroplasty and the Relationship between Quadriceps Strength and Knee Function over Time. Clin Biomech (Bristol, Avon). 2008 March ; 23(3): 320-328.

Zeni Jr. & Snyder-Mackler, L. 2010. Early Postoperative Measures Predict 1- and 2-Year Outcomes After Unilateral Total Knee Arthroplasty: Importance of Contralateral Limb Strength. *Phys Ther.* 2010 Jan;90(1):43-54.

LIITEET

Liite 1. Polven rakenne ja toiminta

SISÄLLYS

1	POLVEN RAKENNE JA TOIMINTA	56
1.1	Polvinivel.....	56
1.2	Tukirakenteet	59
1.2.1	Nivelkapseli.....	59
1.2.2	Risti- ja sivusiteet.....	60
1.2.3	Nivelkierukat.....	60
1.3	Lihakset.....	61
1.4	Toiminta.....	65

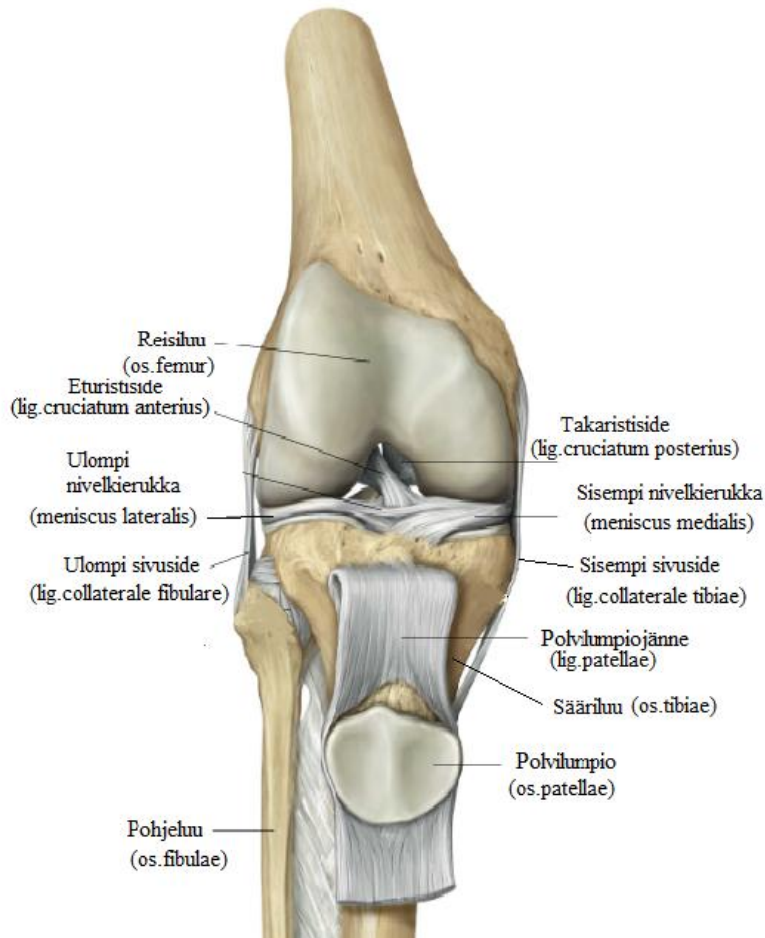
1 POLVEN RAKENNE JA TOIMINTA

1.1 Polvinivel

Polvi (kuva 1) on ihmisen suurin syisen nivelkalvon ympäröimä synoviaalianivel. Se koostuu kolmesta nivelestä: painoa kannattelevasta sisemmästä ja ulommasta sääriluu-reisiluunivelestä (art. tibiofemoralis) sekä polvilumpio-reisiluunivelestä (art. femoropatellaris). Sääriluu-reisiluunivelen muodostavat sääriluu (os. tibia) ja reisiluu (os. femur). Polvilumpio-reisiluunivelen muodostavat polvilumpio (os. patellae) sekä reisiluu. (Neumann 2002, 435; Drake, Vogl & Mitchell 2010, 575.)

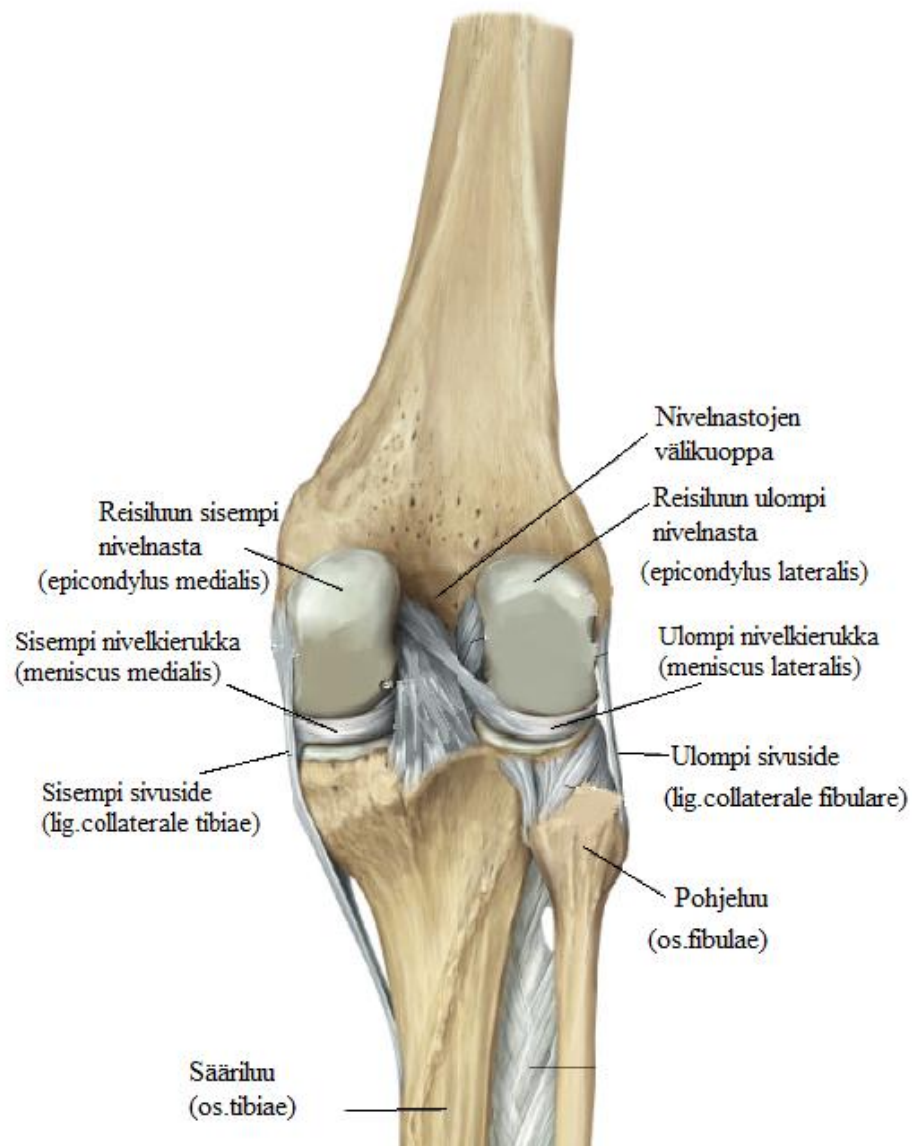
Kaksi isoa nivelnastaa (lateraalinen ja mediaalinen) muodostavat reisiluun pään. Ne ovat muodoltaan kuperia ja suurimmilta osin nivelruston peitossa. Sääriluun nivelnastojen nivelpinta kannattelee suuria reisiluun nivelnastoja ja yhdessä ne muodostavat yhdessä sääriluu-reisiluunivelen. Sääriluun mediaalinen nivelpinta on tasainen tai aavistuksen kovera. Lateraalinen nivelpinta on tasainen tai hieman kupera ja mediaalista pienempi. Mediaalisen ja lateraalisen nivelnastan toisistaan erottaa nivelpintojen väliharju. Nivelpintojen väliin jäävä kuoppa toimii kiinnityskohtana ristisiteille ja nivelkierukoille. Mediaalinen nivelpinta kantaa seisoma-asennossa 60 % ja lateraalinen nivelpinta 40 % kehon painon aiheuttamasta kuormasta. (Ahoon, Sandström, Laukkanen, Haapalainen, Immonen, Jansson & Fogelholm 2002, 297; Neumann 2002, 435–437; Drake ym. 2010,

576.)



KUVA 1. Polvinivel (Schuenke, Schulte & Schumacher 2006, 394. Muokattu.)

Polvilumpio (os. patellae) on ihmisen suurin jänneluu. Se on lähes kolmion muotoinen ja uppoutuu nelipäisen reisilihaksen (m. quadricepsin) jänteeseen. Polvilumpion yläpuoli on kaareutunut ja alakärki on suippo. Takapintaa peittää 4–5 mm:n paksuinen nivelrustokerros, joka auttaa jakamaan niveleen kohdistuvia kompressiovoimia. Polvilumpion takapinta niveltyy reisiluun etupuolella nivelnastojen väliseen uurteeseen, muodostaen polvilumpio-reisiluunivelen. Nivelnastojen välinen uurre on kovera sivulta sivulle ja hieman kupera edestä taakse. Polven liikkeen aikana polvilumpio pysyy reisiluun nivelnastojen välisessä uurteessa, koska mediaalinen nivelnasta on lateraalista nivelnastaa suurempi. Polvilumpiojänne (lig. patellae) kiinnittyy polvilumpion kärjen ja sääriluun-kyhmyyn väliin. Polvilumpion tehtävänä on siirtää nelipäisen reisilihaksen vipuvartta kauemmaksi ja näin ollen tehostaa lihaksen toimintaa. Rennossa seisoma-asennossa polvilumpion alakärki on polvinivelen yläpuolella. (Kapandji 1997, 144; Neumann 2002, 435, 437.)



KUVA 2. Polvinivel takaa (Schuenke ym. 2006, 394. Muokattu.)

Pohjelu (os. fibula) (kuva 2) kiinnittyy sääriluun lateraalipuolelle proksimaalisella ja distaalisella sääriluun-pohjeluunivelellä (art. tibiofibularis) eikä juuri kannattele painoa. Sääriluun päätehtävä on siirtää vartalon paino polven kautta nilkkaan. Pohjeluun pää toimii kiinnityskohtana kaksipäiselle reisilihakselle ja lateraaliselle sivusiteelle. (Neumann 2002, 435–436.)

1.2 Tukirakenteet

1.2.1 Nivelkapseli

Nivelkapselin liittää reisiluun ja sääriluun yhteen muodostaen samalla seinän niveltilalle. Niveltilan sisäpinnalla on nivelvoidekalvo. Nivelkalvo kiinnittyy sääri- ja reisiluun nivelpintojen reunoihin sekä nivelkierukoiden ylä- ja alaulkopintaan. Ristisiteitä voidaan pitää nivelnastojen välikuopassa sijaitsevina nivelkapselin paksuuntumina, jotka vahvistavat nivelkapselia (Kapandji 1997, 96–98; Hervonen 1998, 226, 228.)

Anteriorisesti nivelkalvo on erotettuna polvilumpiojanteesta infrapatellaarisella rasvavyönnällä (*corpus adiposum infrapatellare*). Polven anteriorinen osa nivelkapselia (*membrana fibrosa*) kiinnittyy polvilumpion reunoihin ja polvilumpiojanteeseen, lujittuen nelipäisen reisilihaksen (*m. quadriceps*) janteen suorilla ja ristikkäisillä säikeillä. Polven takana nivelkapselin muodostavat alaraajan takaosan lihasten (*m. popliteus*, *m. gastrocnemius* ja *m. semimembranosus*) janteet. Verisuonet kulkevat nivelonteloon nivelkapselin takaseinässä olevien aukkojen kautta. Lateraalista osaa nivelkapselistä vahvistavat ulompi sivuside (*lig. collaterale fibulare*), ulommat polvilumpion pidäkesiteen (*lateral retinaculum patellae*) säikeet sekä suoliluu-sääriluukalvo (*tractus iliotibialis*). Mediaalipuolelta nivelkapseli lujittuu sisäsivusiteellä (*lig. collaterale tibiale*). (Kapandji 1997, 96–98, 116; Hervonen 1998, 226; Neumann 2002, 438–439; Drake ym. 2010, 577.)

Nivelsiteiden lisäksi polven nivelkapselia vahvistavat lihakset sekä peitinkalvot (*fascia*). Kullakin reisilihaksella (*m. vastus medialis*, *m. vastus intermedius* ja *m. vastus lateralis*) on myös tärkeä tehtävä polvinivelen sisä- ja ulkosivun stabiliteetin lisääjänä. Niiden paksut janteet tukevat etenkin polvinivelen sivusiteitä. Polvilumpion pidäkesiteen (*retinaculum patellae*) laaja verkkomainen säiejoukko kiinnittyy kahdenlaisilla säikeillä yhdistäen reisiluun, sääriluun, polvilumpion, polvilumpiojanteen, sivusiteet sekä nivelkierukat. Suorat säikeet estävät nivelen välitilan avautumista samalla puolella ja ristikkäiset säikeet vastakkaisella puolella niveltä. (Kapandji 1997, 116; Neumann 2002, 438–439.)

1.2.2 Risti- ja sivusiteet

Risti- ja sivusiteiden (kuva 3) tehtävänä on stabiloida polviniveltä. Polven nivelkapselin sisä- ja ulkoreunaa vahvistavat sivusiteet (lig. collaterale) ja ne vastaavat polven poikittaissuuntaisesta stabiliteetista ojennusliikkeen aikana. Sivusiteet kiinnittyvät reisiluun sivunastoihin (epicondylus medialis & lateralis). Mediaalinen sivuside (lig. collaterale tibiale) kulkee alaspäin etuviistoon, kun lateraalinen sivuside (lig. collaterale fibulare) kulkee alaspäin takaviistoon. Sivusiteet kiristyvät ojennusliikkeessä ja löystyvät koukistusliikkeessä. Kierukka-polvilumpiosäikeet (meniscuspatella fibrill) ja siipipoimut (plicae alares) pitävät polvilumpion reisiluuta vasten. (Feneis & Dauber 1994, 68–69; Kapandji 1997, 112; Neumann 2002, 435, 439.)

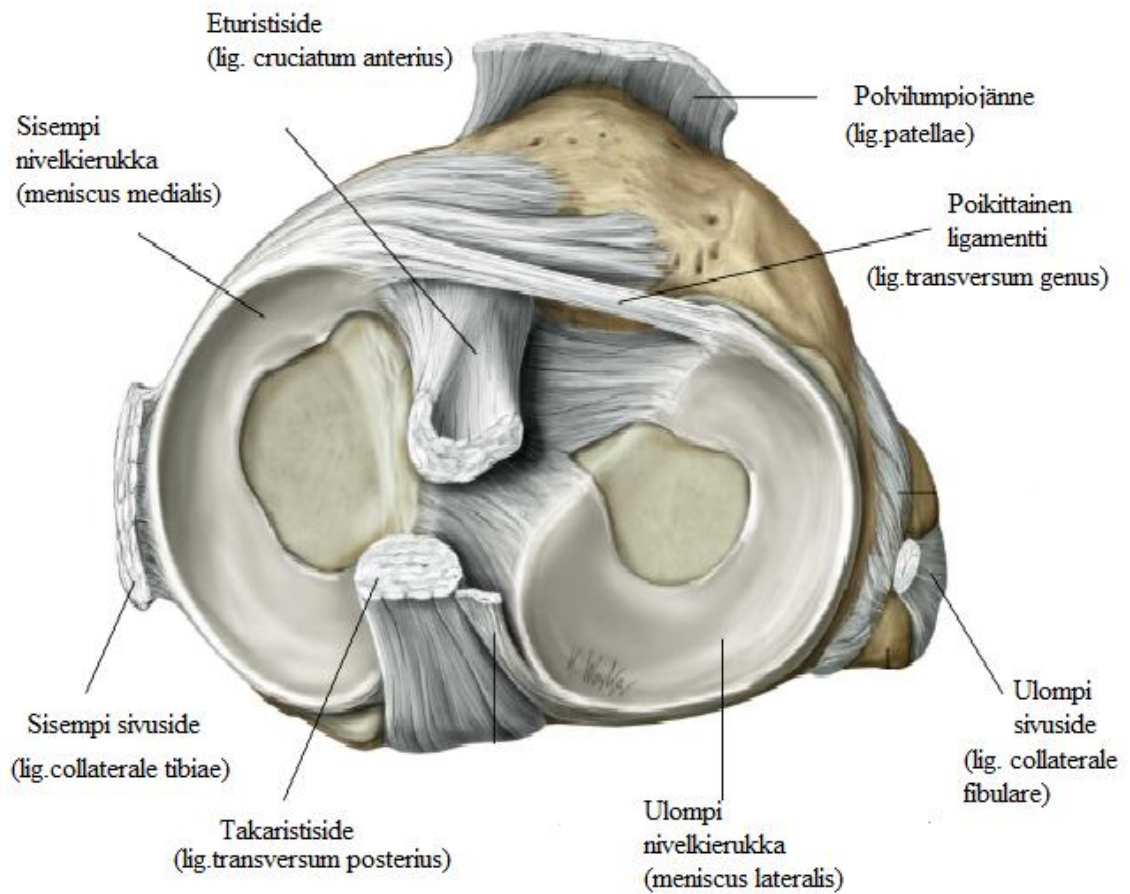
Ristisiteiden (lig. cruciatum) toimintaan vaikuttavat: nivelsiteen paksuus, rakenne ja kiinnityskohtien koko sekä suuntautuminen. Ristisiteet risteävät toistensa lisäksi samalla puolella olevan sivusiteen kanssa. Eturistiside (lig. cruciatum anterius) risteää ulomman sivusiteen ja takaristiside sisemmän sivusiteen kanssa. Polven ollessa koukistettuna 60°, ristisiteiden jännitys on pienimmillään. (Kapandji 1997, 122–126, 128–130.)

Eturistiside kiinnittyy sääriluun sisemmän nivelnastan etureunaan. Se suuntautuu sivulle, taakse ja ylöspäin kiinnittyen reisiluun ulomman nivelnastan sisäosaan. Eturistiside venyy ojennusliikkeen aikana estäen polvea yliojentumasta. Takaristiside (lig. cruciatum posterius) kiinnittyy sääriluussa eturistisiteen taakse nivelnastojen väliseen loveen. Takaristiside suuntautuu kaltevasti keskelle, eteen- ja ylöspäin. Takaristiside venyy eturistisidettä enemmän polvinivelen koukistuessa 90°:sta 120°:seen. (Kapandji 1997, 122–126, 128–130; Neuman 2002, 435; Dutton 2008, 937–939.)

1.2.3 Nivelkierukat

Polven nivelpintojen yhteensopivuutta lisäävät nivelpintojen välissä olevat puolikuun muotoiset nivelkierukat (meniscus) (kuva 3). Niitä on kaksi ja ne sijaitsevat sääriluun mediaalisella ja lateraalisella nivelpinnalla. Nivelkierukat yhdistyvät edessä poikittaisella nivelsiteellä (lig. transversum genus) ja kiinnittyvät loppupäästään sääriluun nivelnastojen väliseen loveen. Nivelnastojen keskusta ja niiden välinen alue on nivelkierukaton. Nivelkierukat parantavat yhdenmukaisuutta reisiluun ja sääriluun nivelnivelnastojen

välillä liikkeiden aikana. Joustavien nivelkierukoiden tehtävänä on siirtää niihin kohdistuvia voimia reisi- ja sääriluun välillä. (Kapandji 1997, 100–102; Dutton 2008, 941–942; Drake ym. 2010, 576–577.)



KUVA 3. Nivelkierukat ja nivelsiteet (Schuenke ym. 2006, 396. Muokattu.)

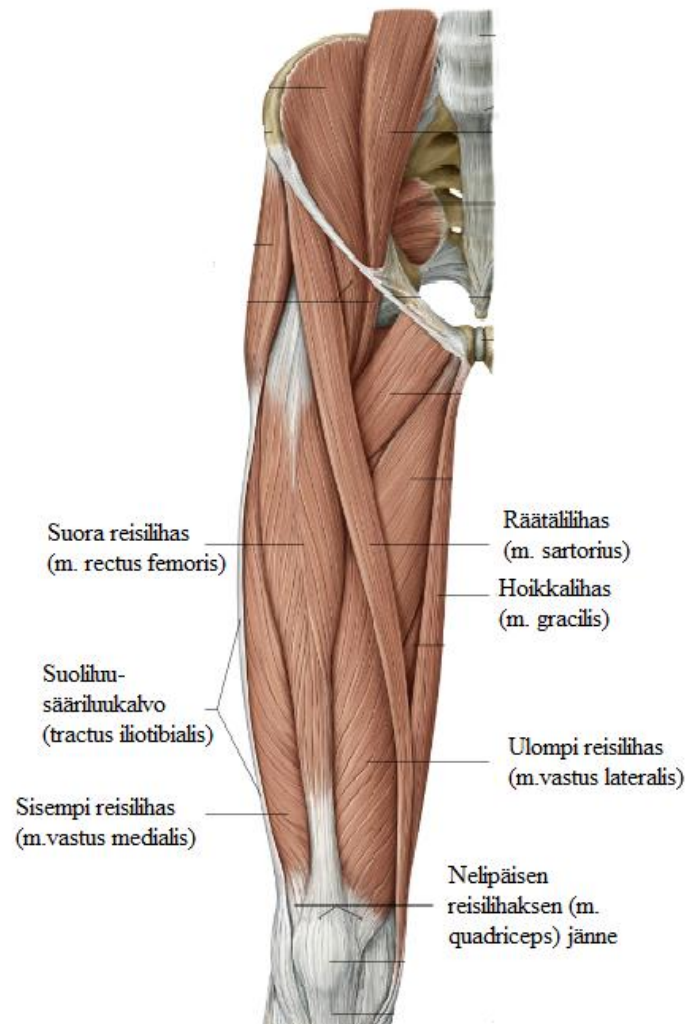
Mediaalinen nivelkierukka (meniscus medialis) on kiinnittyneenä nivelkapselin reunaan ja sääriluun sivusiteeseen. Lateraalinen nivelkierukan (meniscus lateralis) sarvien päät ovat lähellä toisiaan, mikä tekee siitä lähes ympyrän muotoisen. Lateraalinen nivelkierukka ei ole kosketuksissa nivelkapseliin, minkä vuoksi se on mediaalista liikkuvampi. Lateraalinen nivelkierukka on yhteydessä polvitaivelihaksen (m. popliteus) jänteeeseen. (Kapandji 1997, 100–102; Dutton 2008, 941–942; Drake ym. 2010, 576–577.)

1.3 Lihakset

Seisoma-asennossa polvinivelen pitkittäinen stabiliteetti vaatii niveleltä erilaisia tukimekanismeja. Normaalisissa seisoma-asennossa polvi on hieman koukistuneena, jolloin

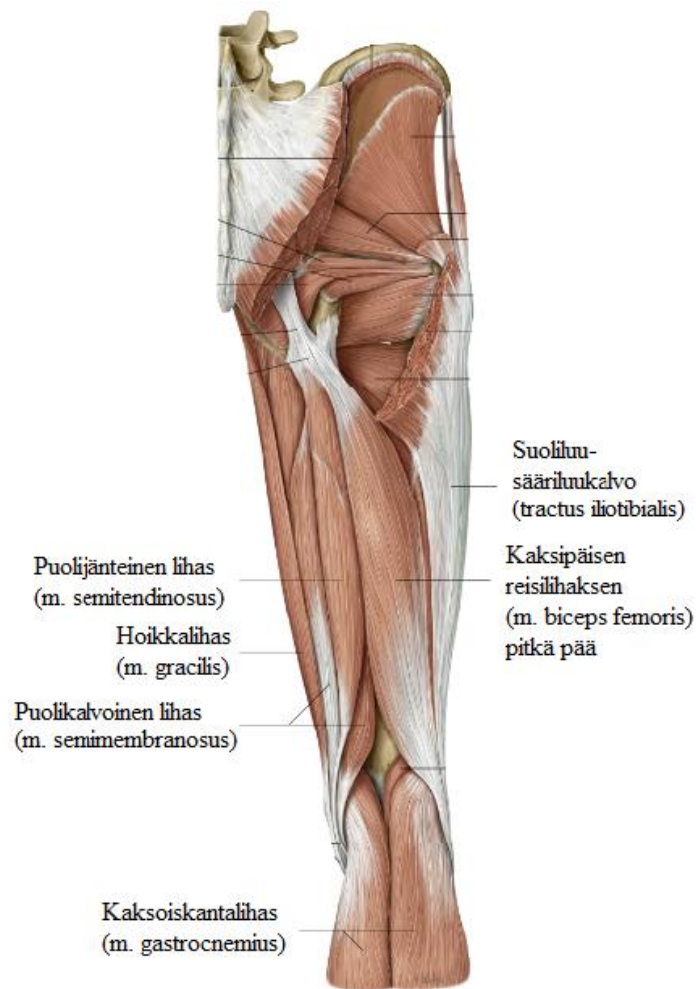
nelipäinen reisilihas estää polvea koukistumasta lisää. Nelipäinen reisilihas (m. quadriceps) on kolme kertaa niin voimakas kuin polven koukistajalihakset (m. hamstring). Se työskentelee painovoimaa vastaan ja aktivoituu stabiloimaan polviniveltä heti polven koukistumisen jälkeen. Pystyasento on mahdollista ylläpitää myös ilman reisilihaksia. Tällöin polvi on yliojentuneena ja takana sijaitsevat nivelsiteet sekä nivelkapselin takaosa estävät sitä ojentumasta lisää. (Kapandji 1997, 118; Dutton 2008, 944.)

Nelipäinen reisilihas (kuva 4) muodostuu neljästä eri lihaksesta, joista kolme on yhden nivelen ylittäviä: m. vastus medialis, m. vastus intermedius ja m. vastus lateralis. Sisempi reisilihas (m. vastus medialis) on ulompaa reisilihasta (m. vastus lateralis) vahvempi ja sen tehtävänä on estää polvilumpiota siirtymästä paikaltaan. Suora reisilihas (m. rectus femoris) ylittää sekä lonkan että polven ja sijaitsee molempien nivelten koukistus- ja ojennusliikeakselin etupuolella. Tästä johtuen se voi toimia samaan aikaan sekä lonkanivelen koukistajana että polvinivelen ojentajana. Suoran reisilihaksen kiinnityskohtien välinen etäisyys on lyhyempi lonkan ollessa koukussa kuin ojentuneena. Ylittäessään kaksi niveltä, suoran reisilihaksen tehokkuus lonkan koukistajana riippuu polvinivelen asennosta. Vastaavasti sen tehokkuus toimia polven ojentajana riippuu siitä, missä asennossa lonkanivel on. Lonkanivelen ollessa koukussa muut reisilihakset ovat tehokkaampia polvinivelen ojentajia kuin suora reisilihas. Suora reisilihas tuottaa vain viidenneksen koko nelipäisen reisilihaksen kokonaisvoimasta eikä se pysty yksin ojentamaan polvea täydellisesti. (Kapandji 1997, 146; Hervonen 1998, 232; Dutton 2008, 944.)



KUVA 4. Reiden etuosan lihakset (Schuenke ym. 2006, 443. Muokattu.)

Polviniveltä koukistavista lihaksista (kuva 5) osa toimii samalla myös lonkkanivelen ojentajina. Tämän vuoksi lonkkanivelen asento vaikuttaa polvinivelen asentoon. Polven koukistajalihakset venyvät, kun lonkkanivel koukistuu. Lonkkanivelen koukistuminen venyttää polven koukistajia, mikä puolestaan tehostaa polvinivelen koukistumista. Lonkkanivelen ojentaminen vastaavasti tehostuu, kun polvinivel on ojennettuna. Yhteensä polven koukistajalihaksia on seitsemän, joista kolme muodostaa polven pääkoukistajalihaksen (m. hamstring): kaksipäinen reisilihas (m. biceps femoris), puolijännteinen lihas (m. semitendinosus) sekä puolikalvoinen lihas (m. semimembranosus). Muita polven koukistajalihaksia ovat: hoikkalihas (m. gracilis), räätälinlihas (m. sartorius), polvitaivelihas (m. popliteus) ja kaksoiskantalihas (m. gastrocnemius). (Kapandji 1997, 78,146; Dutton 2008, 945–946.)



KUVA 5. Reiden takaosan lihakset (Schuenke ym. 2006, 447. Muokattu.)

Koukistajalihaasiin kuuluva kaksoiskantalihas (m. gastrocnemius) on heikko polvinive-
len koukistaja, mutta voimakas stabiloiija. Räätililihas (m. sartorius) toimii lonkkanive-
len koukistajana, ulkokiertäjänä ja loitontajana sekä koukistaa polviniveltä (kuva 4).
Hoikkalihaksen (m. gracilis) päätehtävä on lonkkanive-
len lähennys, mutta se avustaa
myös koukistuksessa sekä polvinive-
len koukistus- ja sisäkiertoliikkeessä. Kaikki polven
koukistajalihakset, lukuun ottamatta polvitaivelihasta (m. popliteus) ja kaksipäisen reisi-
lihaksen (m. biceps femori) lyhyttä päätä, ovat kahden nive-
len ylittäviä lihaksia. Yhden
nive-
len ylittävien lihasten etuna on, että niiden tehokkuus ei riipu muiden nivelien asen-
nosta. Alaraajan nivelet ovat vahvasti yhteydessä toisiinsa, koska monet lihakset, jotka
ylittävät polven ylittävät myös lonkka- tai nilkkanive-
len. (Kapandji 1997, 78, 146; Dut-
ton 2008, 946.)

1.4 Toiminta

Polvi on sarananivel, joka sallii oikeastaan vain yhden liikesuunnan: sagittaalitasossa tapahtuvan koukistus-ojennusliikkeen. Sen aikana reisiluun nivelnasta yhtäaikaaisesti pyörii ja liukuu sääriluun nivelnastan päällä. Polven aktiivisen ojennuksen lisäksi pystytään saavuttamaan vielä passiivinen ojennus. Hyperekstensio eli yliojennus on 5-10° nolla-asentoon nähden. Polvi harvoin kuitenkaan yliojentuu aktiivisesti. (Kapandji 1997, 78, 84–92; Dutton 2008, 951.)

Polvinivelen koukistusliikkeeseen vaikuttavat lonkkanivelen kulma sekä suoritetaanko liike aktiivisesti vai passiivisesti. Polven koukistajalihakset menettävät osan tehostaan lonkan ojennuksen yhteydessä, minkä vuoksi liikelaajuuksissa on eroja. Lonkan ollessa koukistuneena on mahdollista saavuttaa polven 140°:een koukistuskulma. Lonkan ollessa ojentuneena polven koukistuskulma jää 120°:seen. Passiivisesti polven koukistuskulma voi olla 160°:tta, jolloin kantapää koskettaa pakaraa. Polven koukistusta rajoittavat takareiden ja pohkeen lihasmassa sekä patologisesti nelipäisen reisilihaksen koonvetäytyminen sekä polven nivelsiteiden lyheneminen. (Kapandji 1997, 78.)

Toissijaisena liikesuuntana polvessa pidetään sääriluun pitkittäisakselin suuntaista kiertoliikettä, joka tapahtuu vain polven ollessa koukussa. Polven kiertoliike on mahdollinen, koska sääriluun nivelnastojen välinen harju on matala, eikä ulotu reisiluun nivelnastojen väliseen loveen kokonaan. Polven ollessa ojentuneena jännittyneet sivu- ja ristisiteet sekä takakapseli estävät kiertoliikkeen. Aktiivisen ulkokierron liikelaajuus on noin 40° ja sisäkierron noin 30°. Passiiviset liikelaajuudet ovat aktiivisia suurempia. Polven sisärotaatiossa eturistiside kiristyy ja takaristiside löystyy. Samaan aikaan reisi- ja sääriluun nivelpinnat lähenevät toisiaan, jolloin sisäkiertoliike estyy. Ulkorotaatiossa eturistiside löystyy ja takaristiside kiristyy. Ristisiteet eivät tällöin rajoita liikettä. Ulkorotaatiota rajoittavat sivusiteet, jotka jo luonnostaan saavat sääriluun kiertymään ulospäin, kun se roikkuu vapaana. (Kapandji 1997, 80, 134–136; Dutton 2008, 951.)

Polven nolla-asennosta puhutaan, kun reisiluun akseli on suorassa linjassa sääriluun akselin kanssa. Polvinivelen stabiliteetti perustuu enemmän sitä ympäröiviin pehmytkudoksiin kuin sen luisiin rakenteisiin. Jalkaterän ollessa kiinteästi kosketuksissa maahan, alaraajan pehmytkudokset ovat usein altistuneena suurille voimille lihasten ja ulkoisten tekijöiden vuoksi. Kehon painon aikaansaama kuormitus ja pitkien vipuvarsien voimat

kohdistuvat polveen erityisesti seisoma-asennossa, jolloin polvi on suorana. (Kapandji 1997, 72, 78; Neumann 2002, 434–435.)

Ihminen on kehittynyt kävelemään niin, että se kuluttaa mahdollisimman vähän energiaa. Henkilön ei kävellessä tarvitse työntää itseään eteenpäin, vaan painovoimasta johtuva hitausvoima eli inertia pitää jatkuvan liikkeen yllä kunnes halutaan pysähtyä. Näin ollen kävelyliike saa energian painovoimasta, jolloin normaali kävely kuluttaa lopulta vain vähän energiaa. Normaalissa kävelyssä nivelrakenteet eivät yllirasitu ja lihakset toimivat tasapainossa suhteessa toisiinsa. Kaikki muutokset normaalista kävelystä muuttavat alaraajan toimintaa ja lisäävät energiankulutusta kävelyssä (Ahonen & Huovinen 2001, 18, 22.)

Polven tärkeät biomekaaniset toiminnot tulevat esille kävelyssä ja juoksussa. Kävely syklin aikana polven toiminnassa on nähtävissä kaksi ojennus- ja koukistuspiikkiä. Ennen alkukontaktia (kantaisku) polvi on enemmän tai vähemmän kokonaan ojentuneena. Kuormitusvasteen aikana polvi koukistuu 15–20 astetta. Silloin polven pieni koukistuminen toimii iskunvaimentimena, energian varastojana ja voimansiirtäjänä alaraajaan. Keskitukivaiheen lopussa polvi kuitenkin ojentuu jälleen. Päätöstukivaiheen jälkeen seuraa polven koukistuminen alkuheilahdusvaiheessa. Tällöin polvi koukistuu pyrkiäkseen lyhentämään alaraajan toimintapituutta. Ennen seuraavan alkukontaktia polvi ojentuu jälleen. Vauhdin lisääminen kävelyssä vaikuttaa polven koukistusta lisäävästi. Juokseminen vaatii suurta polven liikkuvuutta etenkin sagittaalitasossa. (Ahonen & Huovinen 2001, 26–30; Neumann 2002, 434; Whittle 2007, 63; Perry & Burnfield 2010, 85–88.)

Suora reisilihas (m. rectus femoris) osallistuu kahden nivelen ylittävänä lihaksena merkittävästi kävelyyn ja on hyödyllinen kävelysyklin vaiheista esimerkiksi varvastyönnössä sekä heilahdusvaiheessa. Se aktivoituu esiheilahduksen ja alkuheilahduksen aikana ja toimii näin lonkan koukistajana. Polvinivelen ollessa ojentuneena iso pakaralihas toimii lonkan ojentajana, jolloin suoran reisilihaksen tehokkuus polven ojentajana kasvaa ja kävely tehostuu. Vastus lihakset (m. vastus medialis, m. vastus lateralis ja m. vastus intermedius) alkavat toimia loppuheilahduksessa, lopettaen työskentelynsä keskitukivaiheessa. Näistä voimakkaimmin aktivoituu ulompi reisilihas (m. vastus lateralis) sekä sisemmän reisilihaksen (m. vastus medialis) vinosäikeistö. (Ahonen ym. 2002, 301–302; Kapandji 1997, 78, 146.)