

Hamstring-lihaksille suoritettun aktiivisen kohdevenyttelyn vaikutus lonkkanivelen fleksio-suuntaiseen liikkuvuuteen naisjalkapalloilijoilla

Jyväskylän Pallokerho, edustusjoukkue

Heli Pinoniemi
Petrus Puputti
Leo Tenhumäki

Opinnäytetyö
Joulukuu 2015
Sosiaali-, terveys- ja liikunta-ala
Fysioterapeutti (AMK), fysioterapian tutkinto-ohjelma

Tekijä(t) Pinoniemi, Heli Puputti, Petrus Tenhumäki, Leo	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä 16.11.2015
	Sivumäärä 60 + 14	Julkaisun kieli Suomi
		Verkojulkaisulupa myönnetty: x
Työn nimi Hamstring-lihaksille suoritettun aktiivisen kohdevenyttelyn vaikutus lonkkanivelen fleksio-suuntaiseen liikkuvuuteen naisjalkapalloilijoilla Jyväskylän Pallokerho, edustusjoukkue		
Tutkinto-ohjelma Fysioterapian tutkinto-ohjelma		
Työn ohjaaja(t) Vehmaskoski, Kari		
Toimeksiantaja(t) Jyväskylän Pallokerho, edustusjoukkue		
Tiivistelmä <p>Hyvä nivelten liikkuvuus ja lihasten venyvyys olisi tärkeää kaikille ihmisille, mutta erityisesti urheilijoille, koska niillä on merkittävä vaikutus voimantuottoon, nopeuteen, rentouteen, kestävyteen sekä ylipäänsä urheilijan kokonaisvaltaiseen suorituskykyyn. Hyvä liikkuvuus pienentää myös vammautumisriskiä. Liikkuvuutta lisääviä venyttelymenetelmiä on useita erilaisia ja jokaisella menetelmällä on omat puolestapuhujansa. Fysioterapeutin on hyvä tuntea erilaiset venyttelytekniikat, jotta hän voi soveltaa niitä työssään.</p> <p>Opinnäytetyössä perehdyttiin Suomessa vähemmän tunnettuun venyttelymenetelmään nimeltä aktiivinen kohdevenyttely (Active Isolated Stretching), jolla on saavutettu ulkomail-la hyviä tuloksia ammattuurheilijoiden parissa. Venyttelymenetelmän vaikuttavuutta testattiin tutkimuksen avulla. Opinnäytetyön teoreettisessa viitekehyksessä käsitellään venyttelyyn liittyvän teorian lisäksi aiheen kannalta oleellista anatomiaa.</p> <p>Hamstring-lihasten venyttelyn vaikutusta lonkkanivelen liikkuvuuteen selvitettiin kolme viikkoa kestäväällä tutkimusjaksolla. Tutkimuksen kohderyhmäksi valikoitui Jyväskylän Pallokerhon edustusjoukkue. Jalkapalloilijat soveltuivat hyvin tutkimuksen kohderyhmäksi, sillä alaraajojen lihakset joutuvat jalkapallossa kovalle rasitukselle ja vammat ovat yleisiä. Kohdejoukkona oli 11 naisjalkapalloilijaa, joista kuusi kuului tutkimusryhmään ja viisi verrokki-ryhmään. Tutkimusjaksoon sisältyi alku- ja loppumittaukset ja tutkimusryhmään kuuluvat suorittivat kolmen viikon ajan päivittäin heille ohjeistetut venytysharjoitteet.</p> <p>Tutkimustulosten perusteella saatiin positiivisia viitteitä menetelmän toimivuudesta, vaikka tutkimusjakso oli lyhyt ja iso osa verrokki-ryhmästä jäi pois loppumittauksesta. Aihetta olisi hyvä tutkia lisää laajemmalla menetelmän vaikutuksia tutkivalla tutkimuksella, jossa huomioitaisiin mahdollisesti myös muitakin lihasryhmiä kuin hamstring-lihakset.</p>		
Avainsanat (asiasanat) aktiivinen kohdevenyttely, liikkuvuus, hamstring-lihakset, faskia, jalkapallo		
Muut tiedot		

Author(s) Pinoniemi, Heli Puputti, Petrus Tenhumäki, Leo	Type of publication Thesis	Date 16.11.2015
	Number of pages 60 + 14	Julkaisun kieli Suomi
		Permission for web publication: x
Title of publication Active Isolated Stretching for Hamstrings –Does It Have an Impact on the Flexion Movement of the Hip Joint among Female Football Players Jyväskylän Pallokerho, representative team		
Degree Programme Degree Programme in Physiotherapy		
Supervisor(s) Vehmaskoski, Kari		
Assigned by Jyväskylän Pallokerho, representative Team		
<p>Description</p> <p>Good joint mobility and elasticity of the muscles would be important for everybody, but especially for athletes as these have a positive impact on strength, flexibility, relaxation, endurance and overall performance. Good elasticity also lowers the risk of injury. There are many methods to increase mobility and they all have their own supporters. It is good for physiotherapists to know the various stretching methods, so that they can apply them in their work appropriately.</p> <p>This thesis focused on a stretching method that is not so well-known in Finland. The stretching method is called Active Isolated Stretching with which foreign elite athletes have achieved good results. The impact of this stretching method was tested by research. The theoretical framework of this thesis deals with diverse theories of stretching and the essential anatomy of the topic.</p> <p>The effects of hamstring stretching on the hip joint ROM (=range of mobility) was examined in this study over a three-week period. The trial group consisted of 11 female football players from the women's representative team of Jyväskylän Pallokerho. They were well-suited as a trial group because lower limb muscles are under hard stress among football players, and injuries are common. Six of the female players were in the research group and five of them were in the control group. The research period included both initial and final measurements, and the research group carried out the stretching exercises daily for three weeks as instructed.</p> <p>The results gave positive indications that this method is effective although the research period was short and despite the fact that many of the control group did not participate in the final measurements. It would be useful to study this topic further and also pay attention to other muscles than the hamstrings.</p>		
Keywords (subjects) Active Isolated Stretching, flexibility, hamstring muscles, fascia, football		
Miscellaneous		

Sisällysluettelo

1 JOHDANTO.....	3
2 OPINNÄYTETYÖN AIHEEN VALINTA, TARKOITUS, TAVOITTEET JA TUTKIMUSKYSYMYKSET.....	4
3 JALKAPALLON LAJIANALYYSI	6
4 LIIKKUVUUS	8
4.1 Liikkuvuuteen vaikuttavia tekijöitä	8
4.2 Liikkuvuutta vähentäviä tekijöitä	8
4.3 Lihastasapainon merkitys liikkuvuuteen	10
4.4 Liikkuvuutta lisääviä tekijöitä	10
5 LONKKA- JA POLVINIVEL, HAMSTRING-LIHAKSET JA FASKIA	11
5.1 Lonkkanivelen rakenne, liikkuvuus ja toiminta	11
5.2 Polvinivelen rakenne, liikkuvuus ja toiminta.....	13
5.3 Hamstring-lihakset	15
5.3.1 Luurankoli hasten rakenne ja tehtävät	18
5.3.2 Lihastoiminnan säätely.....	24
5.4 Fasciajärjestelmä	27
5.4.1 Faskian tehtävät	28
5.4.2 Faskian rakenne.....	28
5.4.4 Faskian toimintahäiriöt ja venyttely.....	30
6 AKTIIVINEN KOHDEVENYTTELY	30
6.1 Aktiivisen kohdevenyttelyn periaatteita	32
6.2 Aktiivisen kohdevenyttelyn hyötyjä	35
6.3 Indikaatiot ja kontraindikaatiot.....	36
6.4 Urheilu ja aktiivinen kohdevenyttely	36
6.4.1 Aktiivinen kohdevenyttely jalkapalloilijoilla.....	37
7 TUTKIMUKSEN TOTEUTUS.....	38
8 MITTAUSMENETELMÄT	40
9 TUTKIMUSTULOKSET	43
9.1 Kohdevenyttelijöiden kokemukset venyttelyjaksosta	47
10 POHDINTA JA JOHTOPÄÄTÖKSET	49
LÄHTEET.....	57
LIITTEET	61

Liite 1. Informaatiokirje	61
Liite 2. Alkulämmittely	63
Liite 3. Alkumittaustaulukko.....	64
Liite 4. Venyttelyohjeet	65
Liite 5. Venyttelypäiväkirja	67
Liite 6. Loppumittaustaulukko.....	68
Liite 7. Loppukyselylomake	69
Liite 8. Suostumuslomake	71
Liite 9. Myrin mittarin käyttöohjeet.....	72

KUVIOT

Kuvio 1. Nivelkierukan repeämä	9
Kuvio 2. Lonkkanivelen antero-posteriorinen röntgenkuva	12
Kuvio 3. Puolikalvoinen lihas & puolijänteinen lihas	16
Kuvio 4. Kaksipäinen reisilihas, pitkä pää.....	17
Kuvio 5. Kaksipäinen reisilihas, lyhyt pää.....	17
Kuvio 6. Lihaksen rakenne.....	19
Kuvio 7. Lihassolun tukirangan rakenteita ja proteiineja.....	21
Kuvio 8. Lihassolu rentoutuneena ja supistuneena	23
Kuvio 9. Lihas-jännesysteemi	24
Kuvio 10. Lihas-jännesysteemin hermostolliseen säätelyyn osallistuvat mekanoreseptorit.....	25
Kuvio 11. Niveltä ympäröivät proprioseptorit, vapaat hermopäätteet ja ihon mekanoreseptorit.....	27
Kuvio 12. Aktiivisessa kohdevenyttelyssä käytettävä narulenkki	32
Kuvio 13. Myrin -mittari	42
Kuvio 14. Lonkkanivelen fleksio-suuntaisen liikkuvuuden keskiarvollinen muutos. ...	47

TAULUKOT

Taulukko 1. Aktiivinen kohdevenyttely lyhyesti.....	31
Taulukko 2. Mitatut lonkkanivelen fleksio-suuntaiset liikelaajuudet.	45
Taulukko 3. Pelaajien lonkkanivelten fleksio-suuntaisen liikelaajuuden keskiarvot. ..	45
Taulukko 4. Lonkkanivelen fleksio-suuntaisen liikelaajuuden muutos.....	46
Taulukko 5. Lonkkanivelen fleksio-suuntaisen liikkuvuuden keskiarvollinen muutos.	47

1 JOHDANTO

Nivelten hyvä liikelaajuus antaa mahdollisuuden parempaan tekniseen suorittamiseen ja mahdollistaa myös paremman voimantuoton, nopeuden, rentouden ja kestävyden. Suurella liikelaajuudella on myös lihavammoja estävä vaikutus. (Mero, Nummela, Keskinen & Häkkinen 2004, 364.) On olemassa lukuisia eri venyttelymenetelmiä, joita hyödynnetään päivittäin urheilussa ja fysioterapiassa. Venyttelyn tavoitteena on yleensä lisätä nivelen liikelaajuutta, lihaksen venyvyyttä ja pituutta sekä rentoutta. Urheilussa erilaiset venytysharjoitteet ovat kuuluneet jo pitkään niin alku- kuin loppuverryttelyyn. Erilaiset venytysharjoitteet ovat myös yleensä hyvin merkittävä osa fysioterapiaa ja kuntoutusta. (Ylinen 2010, 7.)

Nykyään keskustelua on herättänyt myös venyttelyn mahdolliset haitat ja joidenkin tutkimusten perusteella venyttelyn hyödyllisyys on kyseenalaistettu täysin. Suurin osa tutkimuksista päättyy kuitenkin edelleen siihen lopputulokseen, että venyttely on hyödyllistä kuntoutuksessa ja urheilijoiden lihashuollossa, kunhan se vain toteutetaan oikein. Esimerkiksi pitkät ja voimakkaat staattiset venytykset voivat lisätä revähdysriskiä ja aiheuttaa kudonvaurioita. (Ylinen 2010, 6, 97.)

Aktiivinen kohdevenyttely (Active Isolated Stretching) on Suomessa vähemmän tunnettu venyttelymenetelmä. Opinnäytetyön tavoitteena on tutustua aktiiviseen kohdevenyttelyyn naisjalkapalloilijoille toteutetun lyhyen tutkimuksen muodossa. Tutkimuksessa selvitetään hamstring-lihaksille suoritetun aktiivisen kohdevenyttelyn vaikutusta lonkan fleksiosuuntaiseen liikkuvuuteen. Tutkimus toteutetaan yhteistyössä Jyväskylän Pallokerhon edustusjoukkueen kanssa. Tutkimuksen ohessa pyritään myös lisäämään Jyväskylän Pallokerhon edustusjoukkueen pelaajien tietoa liikkuvuusharjoittelun hyödyistä. Opinnäytetyöprosessissa syvennyttään tutkimuksen lisäksi aktiivisen kohdevenyttelyn vaikutusmekanismeihin. Teoriaosuudessa käsitellään liikkuvuuteen liittyviä asioita ja erityisesti alaraajojen anatomiaa. Teoriaosio sisältää lisäksi tietoa muun muassa faskiasta, joka on aktiivisen kohdevenyttelyn kannalta hyvin oleellinen rakenne.

2 OPINNÄYTETYÖN AIHEEN VALINTA, TARKOITUS, TAVOITTEET JA TUTKIMUSKYSYMYKSET

Opinnäytetyön aihetta miettiessämme päädyimme aktiiviseen kohdevenyttelyyn, koska se oli meille täysin uusi ja ennestään tuntematon venyttelymenetelmä, jota ei ollut käsitelty opinnoissa. Tämän lisäksi internetistä löytyi väitteitä siitä, että lukuisat huippu-urheilijat ovat käyttäneet aktiivista kohdevenyttelyä hyvin tuloksin. Aktiivinen kohdevenyttely löytyi, kun yksi ryhmämme jäsenistä kuuli kyseisestä venyttelymenetelmästä seurakaveriltaan. Venyttelymenetelmään tutustuminen sekä sen kokeileminen käytännössä innosti ryhmäämme syventymään aiheeseen tarkemmin. Lähemmän tarkastelun myötä selvisi, että Suomessa aktiivisen kohdevenyttelyn puolesta on puhunut lähes ainoastaan valtiotieteiden tohtori ja tietokirjailija Pertti Kukkonen. Hän on tutustunut aktiiviseen kohdevenyttelyyn oman vapaa-ajan harrastuksensa, juoksun myötä. Kukkonen on julkaissut Aktiivinen kohdevenyttely -kirjan, jonka uusin painos on julkaistu keväällä 2014.

Kaikilla tämän opinnäytetyön tekijöillä on vankka urheilutausta voimailun tai pallopelien parista ja siitä syystä halusimme tehdä opinnäytetyön urheiluun liittyen. Aihe valikoitui myös sen vuoksi, että kukin meistä haluaisi tulevaisuudessa tehdä fysioterapeutin työtä urheilijoiden parissa. Internetistä löytynyt tieto ja lupaukset aktiivisen kohdevenyttelyn tehosta saivat meidät ajattelemaan: ”Miksi näin tehokkaalta vaikuttava venyttelymenetelmä ei ole yleisemmin käytetty?” Lisää mielenkiintoa tutkimusta kohtaan lisäsi se, että Suomessa ei ole tietojemme mukaan tutkittu aiemmin aktiivista kohdevenyttelyä.

Miettiessämme sopivaa kohderyhmää aktiivisen kohdevenyttelyn tutkimiselle, päädyimme lopulta jalkapalloilijoihin. Tähän vaikutti muun muassa se, että olimme päättäneet tehdä tutkimuksen hamstring-lihaksille, jotka alaraajojen lihaksina joutuvat jalkapallossa kovalle rasitukselle. Sen lisäksi Suomen Palloliiton Jalkapallovammat -kirja sanoo seuraavaa: ”On todettava, että yli puolet jalkapalloilijoista on lihaksistoltaan ja nivelten liikelaajuudeltaan ikäryhmänsä jäykimpiä.” (Miettinen 1995, 10). Jalkapallojoukkueen valintaan kohderyhmäksi vaikutti tietysti myös se, että Jyväskylän Pallokerhon edustusjoukkueen silloinen vastuvalmentaja Vesa Stenroos suostui

tutkimusyhteistyöhön ja näin ollen kyseinen joukkue valikoitui tutkimuksemme kohderyhmäksi.

Opinnäytetyömme tarkoituksena oli perehtyä aktiiviseen kohdevenyttelyyn ja sen mahdollisiin nivelen liikelaajuutta lisääviin vaikutuksiin. Tahdoimme perehtyä aiheeseen teorian lisäksi tutkimuksen avulla, jotta saisimme konkreettista tietoa aktiivisen kohdevenyttelyn vaikutuksista nivelen liikelaajuuteen. Päädyimme tutkimukseen erityisesti siksi, koska aktiivisesta kohdevenyttelystä ei ole tehty tämänkaltaisia tutkimuksia Suomessa. Tarkoituksena oli tutkia kolmen viikon ajan suoritettua, hamstring-lihaksiin kohdistettua aktiivisen kohdevenyttelyn vaikutusta lonkkanivelen fleksio-suuntaiseen liikelaajuuteen.

Tavoitteenamme oli myös oppia tutkimusprosessin eteneminen sekä tieteellisen tekstin tuottaminen. Samalla pyrimme lisäämään omaa osaamistamme liikkuvuuteen vaikuttavien tekijöiden osalta. Ihmisen anatomian tuntemus on fysioterapeutille tärkeää, joten anatomiaa pyrittiin käsittelemään erityisesti liikkuvuuden kannalta oleelliselta osalta.

Tärkeänä tavoitteena opinnäytetyössämme sekä siihen liittyvässä tutkimuksessa oli se, että siitä hyötyisi meidän lisäksi myös tutkimuksen kohteena olleet Jyväskylän Pallokerhon edustusjoukkueen pelaajat. Yhtenä tavoitteena oli siis tutustuttaa Jyväskylän Pallokerhon edustusjoukkue uuteen venyttelytekniikkaan, jota he voivat halutessaan hyödyntää harjoittelussa.

Tutkimuskysymykset:

- Saadaanko kolme viikkoa kestäväällä, päivittäin tapahtuvalla hamstring-lihasten aktiivisella kohdevenyttelyllä lisättyä lonkkanivelen aktiivista ja passiivista liikelaajuutta fleksio-suuntaan?
- Vaikuttaako kolmen viikon aktiivinen kohdevenyttely eri tavoin aktiiviseen kuin passiiviseen liikelaajuuteen?

- Kokevatko pelaajat hyötynensä aktiivisesta kohdevenyttelystä kolmen viikon venyttelyjakson aikana?
- Onko aktiivinen kohdevenyttely ennestään tuttu venyttelytekniikka Jyväskylän Pallokerhon naisten edustusjoukkueelle?

3 JALKAPALLON LAJIANALYYSI

Jalkapallo on yksi laajimmalle levinneistä urheilulajeista ympäri maailman. (Arnason, Bahr, Engebretsen, Gudmundsson, Holme, & Sigurdsson 2004, 278.) Kansainvälinen jalkapalloliitto FIFA suoritti vuonna 2006 Big Count -laskelman, jonka mukaan maailmassa on 270 miljoonaa jalkapallon harrastajaa, joista 5 miljoonaa on erotuomareita ja toimitsijoita (Big Count 2006). Vuonna 2013 Suomen Palloliittoon rekisteröityneiden pelaajien määrä kaikissa ikäluokissa oli 119 128. Näistä tyttöjen ja naisten osuus oli 26 505 ja poikien sekä miesten osuus 92 623 pelaajaa. (Vuosikertomus 2013, 31.)

Jalkapallon viralliset ottelut pelataan yleisesti luonnon nurmella tai keinotekoisella nurmialustalla kilpailusääntöjen mukaisesti. Jalkapalloa voi kuitenkin pelata lähes millä tahansa laakealla alustalla harrastelumielessä. Kansainvälisissä otteluissa on määritelty kentän sivurajojen pituudeksi 100–110 metriä ja päätyrajan pituudeksi 64–75 metriä. Eri sarjoissa ja ikäluokissa kentät voivat olla myös muun kokoisia, mutta sivurajan tulee aina olla pidempi kuin päätyrajan. Yksittäiset jalkapallo-ottelut pelataan aina kahden joukkueen välillä. Kummassakin joukkueessa on aina maalivahti mukaan lukien 11 pelaajaa samaan aikaan kentällä. Näiden pelaajien lisäksi joukkueilla on myös vaihtopelaajia. Joukkueen tehtävänä on yrittää siirtää pallo joko potkaisemalla tai puskemalla vastustajan maaliin ja samalla yrittää estää, ettei vastustajajoukkue saa tehtyä samoin (Wong & Hong 2005, 473). Yksi jalkapallo-ottelu on kestoltaan 90 minuuttia, joka jaetaan tauon avulla kahteen 45 minuutin puoliaikaan. Tämän lisäksi erotuomari voi määrätä puoliaikojen loppuun niin kutsuttua lisäaikaa. Lisäajan määrään vaikuttavat erilaiset pelin kulkua keskeyttävät tekijät, kuten pelajavaihdot tai loukkaantumistilanteet, jolloin pelaajia joudutaan hoitamaan kentällä tai kuljettamaan kenttärajojen ulkopuolelle. (Jalkapallosäännöt 2015, 5, 11, 23.)

Jalkapalloilulle ominaisia piirteitä ovat pallonhallinta, lyhyet spurtit, nopeat suunnanmuutokset, hyppyt ja taklaukset. Erilaiset potkaisut niin syöttäen, keskittäen kuin laukaisten luovat pohjan pelin etenemiselle. Näin ollen jalkapallo vaatii pelaajaltaan monipuolisesti erilaisia fyysisiä ja psyykkisiä ominaisuuksia. Fyysisten ominaisuuksien lisäksi pelaaja tarvitsee luovuutta sekä hyvää pelikäsitystä. (Arnason ym. 2004, 278; Kempainen & Luhtanen 2008, 9.)

Yhdessä jalkapallo-ottelussa pelaajat liikkuvat ottelusta ja pelipaikasta riippuen noin 10–11 kilometriä (Arnason ym. 2004, 278; Lehto & Vänttinen 2010, 4). Ottelun aikana pelaajien liikkumisen intensiteetti vaihtelee 4–5 sekunnin välein ja jokainen pelaaja suorittaaakin yhtä ottelua kohden noin 1300 erilaista liikettä, kuten hyppyjä ja suunnanmuutoksia. Liikkumisesta suurin osa tapahtuu matalalla intensiteetillä joko hölkkä- tai kävellen. (Arnason ym. 2004, 278.) Maksimaalista liikkumisen intensiteettiä esiintyy noin yhden prosentin (1 %) verran kokonaisajasta ja korkean intensiteetin liikkeiden välillä on yleensä 35–60 sekunnin tauko. Ottelun sisällä liikutuissa kokonaismatkoissa ei ole selvää yhteyttä pelaajien tasoon nähden, mutta huippusarjoissa liikutaan enemmän korkeammalla intensiteetillä kuin alemmilla sarjatasoilla. (Lehto & Vänttinen 2010, 4, 9.)

Jalkapallossa sattuu erilaisia vammoja usein (Miettinen 1995, 9). Vuosien saatossa jalkapallo on pelinä kehittynyt nopeammaksi, intensiivisemmäksi ja aggressiivisemmäksi kuin aiemmin (Arnason ym. 2004, 278). Tämä voi olla yksi tekijä, joka lisää pelaajien vamma-alttiutta. Jalkapallossa syntyvät vammat kohdistuvat useimmiten alaraajojen eri osiin kuten nilkkaan, polveen, reiteen ja nivusiin (Wong & Hong 2005, 476; Woods, Hawkins, Hulse, & Hodson 2002, 436). Tutkimukset eivät ole kyenneet osoittamaan tarkasti vammojen yleisintä syntymekanismia jalkapalloilijoilla. Woods ym. (2001, 436) tutkivat englantilaista miesten huippujalkapalloa kahden harjoituskauden ajan ja he tekivät huomion, että vamma syntyi kontaktista toisen pelaajan kanssa 42 % tapauksista. Naisten kansainvälisten turnausten loukkaantumistilastoja tutkiessaan Junge ja Dvorak (2007, i3) saivat selville, että 84 % loukkaantumisista johtui kontaktista toisen pelaajan kanssa. Jungen ja Dvorakin (2007, i3) tutkimusraportissa kerrotaan, että diagnoosit sekä vammamekanismit poikkesivat merkittävästi

aiemmista tutkimustuloksista, joissa tutkimuksen kohteena ovat olleet miespelaajat. Voi olla, että vammamekanismit ovat jollain tavalla sidonnaisia pelaajien sukupuoleen.

4 LIKKUVUUS

Liikkuvuutta pidetään yhtenä olennaisena osana tuki- ja liikuntaelimestön normaalia toimintaa. Fyysinen liikesuoritus vaatii aina tietynlaista liikkuvuutta. Liikkuvuus on nivelen ja sitä ympäröivien kudosten rakenteesta sekä hermoston toiminnasta riippuvia vapaita liikeratoja. (Ylinen 2010, 7, 11.)

4.1 Liikkuvuuteen vaikuttavia tekijöitä

Nivelten liikkuvuuteen sekä lihasten ja jänteiden elastisuuteen vaikuttavat monet eri tekijät. Niitä ovat muun muassa sukupuoli, ikä, perintötekijät, nivelten rakenne sekä lihasten, jänteiden, nivelsiteiden ja nivelpussien joustavuus. Näissä voi olla suuria yksilöllisiä eroja. (Hiltunen & Paakkunainen 1994, 27.) Liikkuvuus on jokaisella nivelellä spesifinen ominaisuus. Spesifi ominaisuus riippuu nivelen anatomiasta ja sidekudosten, kuten faskioiden ja jänteiden rakenteesta. Perintötekijät, erityisesti ravitsemustekijät kasvukautena sekä liikunnallinen aktiivisuus, ovat vaikuttamassa suurelta osin liikkuvuuteen. Kuormittamalla ja venyttämällä tukikudoksia kasvukaudella saadaan aikaan muun muassa sidekudosten kasvua ja kudosomeinainsuuksien kehitystä. Nämä tekijät ovat perustana liikkuvuudelle kasvukauden päättymisen jälkeenkin, joten niihin kannattaa kiinnittää huomiota, jotta tuki- ja liikuntaelimestön toimintakyky säilyy. (Ylinen 2010, 8.)

4.2 Liikkuvuutta vähentäviä tekijöitä

Liikkuvuuden vähentyminen aiheutuu useista eri tekijöistä, joita ovat muun muassa vähäinen liikunnan harrastaminen, toistuva voimakas kuormitus pienellä liikealueella,

venähdysvammat, ruhjevammat, leikkaukset, tulehdussairaudet, iän myötä tulevat rappeutumismuutokset tai neurologiset sairaudet. Liikkuvuudessa tapahtuvat muutokset saattavat johtaa tuki- ja liikuntaelimestön toiminnallisiin biomekaanisiin ongelmiin. Lihaksen lyhentyessä liike rajoittuu aiheuttaen virheellisiä liikeratoja. Liikeratojen ollessa virheellisiä kuormitukset ovat poikkeavia, joista voi seurata erilaisia tulehduksia ja rasisituskiputiloja. Tämän tilan jatkuessa pitkään elastiset sidekudossäikeet alkavat pikkuhiljaa korvautua jäykemmällä fibriinisäikeillä. Kudosten rakenteelliset muutokset eivät kuitenkaan aina vähennä liikkuvuutta. Sidekudoksissa olevat kipupäätteet usein aktivoituvat ja näin ollen aiheuttavat voimakkaitakin liikerajoituksia, koska ne estävät lihasten toimintaa. (Ylinen 2010, 8, 9.)

Esimerkkejä sidekudoksissa olevista muutoksista, jotka rajoittavat liikkuvuutta (Ylinen 2010, 9).

- sidekudos lisääntyy kudoksissa, joissa on ollut pitkäkestoista turvotusta
- nivelkierukan repeäminen (kuvio 1) ja sen kiilautuminen nivelraossa
- lihastonuksen lisääntyminen ja kipu erityisen kuormittavan harjoittelun jälkeen
- kipureseptoreiden aktivoituminen nivelten ympärillä olevissa sidekudoksissa ja lihas-jännesysteemissä tulehdusten ja traumojen jälkeen
- hermoissa olevat pinnetilat sekä tulehdukset
- lihaksissa oleva jatkuva supistustila ylipitkän venytyksen seurauksena



Kuvio 1. Nivelkierukan repeämä (Saarelma 2015).

Lisäksi pelko käyttää ääri liikkeitä suorituksen yhteydessä ja uskomus, esimerkiksi ettei lajissa tarvita tietyn alueen liikkuvuutta, voivat lisätä liikerajoituksia (Saari, Lumio, Asmussen & Montag 2009, 38).

4.3 Lihastasapainon merkitys liikkuvuuteen

Lihastasapaino on tärkeässä roolissa nivelen normaalissa toiminnassa (Ylinen 2010, 19). Lihaskireyksien syntyyn yleisimpinä vaikuttajina on yksipuolinen liikemallisto ja sitä seuraava yksipuolinen kuormitus. Näin ollen lihakset ja lihasryhmät ovat keskenään epätasapainossa. Lihasten pituuteen vaikuttavat kaikki harjoittelumuodot. Kuitenkin eniten siihen on vaikuttamassa voimaharjoittelu lyhentäen ja kiristäen lihaksia, jos liikkuvuusharjoittelua ei suoriteta. Lyhentyneet lihakset väsyvät usein nopeammin, tuntuvat jäykemmiltä sekä niissä voi olla säteilevää tai paikallista kipua. Lihasepätasapaino vaikuttaa koko kehon liikkeisiin, liikeratoihin ja voimantuottoon. Jäykät ja lyhentyneet lihakset saattavat osallistua liikkeisiin, joihin ne normaalissa tilanteessa osallistuisivat hyvin vähän tai ei ollenkaan. (Ahonen & Lahtinen-Suopanki 1998, 417–418.)

4.4 Liikkuvuutta lisääviä tekijöitä

Intensiivisellä harjoittelulla voidaan lisätä liikkuvuutta kuitenkin huomattavasti, koska sidekudokset ovat elastisia. Näin tapahtuu myös ”jäykällä” henkilöillä. Venytysharjoitteet ovatkin kuuluneet urheilussa lämmittelyyn niin harjoittelun kuin kilpailun aikana. Samoin intensiivisen harjoittelun sekä kilpailusuorituksen jälkeiseen palauttavaan jäähdyttelyyn ovat kuuluneet venyttelyharjoitteet. Tavoitteena on vaikuttaa tuki- ja liikuntaelimistön toimintaan lihasten ja jänteiden pituuden lisäämisen kautta. Muutokset pituudessa aiheuttavat niissä anatomisia, biokemiallisia ja fysiologisia muutoksia. Nämä muutokset vaikuttavat pehmytkudosten ja nivelten biomekaaniseen toimintaan sekä aineenvaihduntaan. Lisäksi dynaamisilla harjoitteilla voidaan lisätä nivelten liikkuvuutta. Tällöin liikealueiden tulisi olla laajoja. (Ylinen 2010, 7, 10, 11.)

Venyttelyssä on tavoitteena lihasten, jänteiden, kalvojen, nivelsiteiden ja nivelkapseleiden elastisuuden ylläpito tai lisääminen sekä lihasten rentouttaminen. Lihastonuksen lisääntyessä voimakkaasti myös kipuoireisto lisääntyy. Kipu lisääntyy, koska kipuhermosto ärsyyntyy tai lihasta ympäröivän kalvon sisäisen paineen noususta aiheutuu aineenvaihdunnan heikkeneminen. Venytyksellä saadaan poistettua lihasjännityksiä ja lievitettyä kipuoireita. (Ylinen 2010, 10.)

Optimaaliselle liikkuvuudelle ei ole kuitenkaan yksiselitteistä määrittelyä, koska eri liikesuoritukset vaativat erilaista liikkuvuutta (Ylinen 2010, 15). Esimerkiksi jalkapallossa aiheutuu välillä kontakteja pelaajien kesken sekä se on pelitempoltaan nopeaa. Jotta loukkaantumisilta vältyttäisiin, tulisi huolehtia, että harjoitteluohjelma sisältää liikelaajuutta lisääviä harjoitteita kuten venyttelyjä. (Hautala & Ruuhinen 2011, 18–19.) Venyttelyjä suoritettaessa on huomioitava yliliikkuvuus eli hypermobilitteetti. Hypermobilitteetti voi olla haitallista, koska se saattaa kuormittaa niveltä, koska nivelkulmat ovat liian suuria. Tämän seurauksena vammat voivat lisääntyä. (Saari ym. 2009, 37.) Yliliikkuvuuden vuoksi on huomioitava, ettei vie venytettäessä yliliikkuvaa niveltä ääriasentoon, koska siihen saattaa kohdistua poikkeavia vääntövoimia (Ylinen 2006, 14).

5 LONKKA- JA POLVINIVEL, HAMSTRING-LIHAKSET JA FASKIA

5.1 Lonkkanivelen rakenne, liikkuvuus ja toiminta

Lonkkanivel (*art. coxae*) on pallonivel, jonka niveltävät pinnat ovat lonkkamaljassa ja reisiluun päässä (kuvio 2). Lonkkamalja kattaa noin kaksi kolmasosaa reisiluun päästä, lonkkamaljan reunus (*labrum acetabulare*) tuo siihen kuitenkin syvyyttä ja samalla lisää lonkkanivelen rakenteen tukevuutta. (Platzer 2009, 198.) Lonkkanivelen etupuolella on vahvat nivelsiteet ja takana heikommat, kun taas päinvastaisesti lihakset ovat takana vahvemmat kuin etupuolella. Lonkkanivelen ollessa ojennettuna, etupuolen nivelsiteet ovat kiristyneessä tilassa ja tämä varmistaa nivelpintojen tiiviin kosketuksen keskenään. Lonkkanivelen ollessa koukistuneena, nivelsiteet ovat löysimmillään

ja samalla nivelpinnat ovat kevyemmässä kontaktissa keskenään. Lonkkanivel on herkin menemään sijoiltaan juuri tässä koukistuneessa asennossa. (Kapandji 1997, 44.)



- A= Lonkkamalja
- H= Reisiluun pää
- G= Iso sarvennoinen
- IC= Sarvennoisten välinen harju
- L= Pieni sarvennoinen
- IT= istuinkyhmy
- I= istuinluu
- O=Peittynyt aukko
- P= Häpyluu
- IL= Lonkkaluu

Kuvio 2. Lonkkanivelen antero-posteriorinen röntgenkuva (Netter 2003, 740).

Polvinivelen asennolla on merkittävä vaikutus lonkkanivelen normaaliin liikelaajuuteen. Polven ollessa koukistettuna, lonkkanivelessä tapahtuu ojennusta noin 10° ja polven ollessa suoristettuna noin 20° . Koukistusta tapahtuu lonkkanivelessä polven ollessa suoristettuna noin 90° ja koukistettuna noin 120° . Passiivisesti polvi koukistettuna lonkkanivelen koukistuksen pitäisi ylittää 140° . Lonkkanivelen normaali loitonuus on noin 45° . Loitonnusta rajoittavat yleensä reiden lähentäjähakset sekä suoli-luu-reisiluuside. Mikäli henkilö kuitenkin on venytellyt paljon ja liikkuvuus on lisääntynyt runsaasti, on mahdollista, että vasta reisiluun kaula ottaa kiinni lonkkaluun maljan reunaan, joka rajoittaa lonkkanivelen loitonnusta. Tällainen tilanne saattaa esiintyä esimerkiksi balettianssijoilla sekä voimistelijoilla. (Kapandji 1997, 12, 14, 16.)

Lonkkanivelen lähennys on käytännössä palautusliike takaisin loitonnuksesta, mutta myös keskilinjan ylittävää lähennystä tapahtuu. Keskilinjan ylittävä lähennys tapahtuu yleensä vain yhdistämällä liikkeeseen esimerkiksi lonkan koukistus. Lonkan lä-

hennys on suurimmillaan noin 30° yhdistelmäliikkeissä. Lonkan sisäkierto on normaalisti noin 30° – 40° ja ulkokierto noin 60° kun lonkkanivel on ojennettuna. (Kapandji 1997, 18, 20.)

Lonkkanivelen nivelsiteitä on yhteensä viisi kappaletta ja ne ovat kehon vahvimpia nivelsiteitä. Reisiluun pään side (*lig. capitis femoris*) on nivelen sisäinen ja loput neljä sijaitsevat nivelkapselin ulkopuolella ja vahvistavat nivelkapselia. Nämä lonkkanivelen ulkopuoliset nivelsiteet ovat: suoli-reisiluuside (*lig. iliofemorale*), häpy-reisiluuside (*lig. pubofemorale*) ja istuin-reisiluuside (*lig. ischiofemorale*). Näistä kaikkein vahvin on suoli-reisiluuside (*lig. iliofemorale*), joka kestää noin 350 kilogramman vedon. (Platzer 2009, 198.) Nivelkapselia vahvistaa myös Weberin rengas (*lig. annulare femoris*), jossa säikeet kulkevat reisiluun kaulan ympäri. Seisoma-asennossa lonkan nivelsiteet ovat pienessä venytyksessä ja lonkan ojennuksen aikana nivelsiteet venyvät ja estävät lantion liiallisen taakse taipumisen. Lonkan fleksion aikana nivelsiteet löystyvät. (Kapandji 1997, 32, 34, 36.)

Nivelkapseli on tärkeässä roolissa synoviaalinivelissä (varsinaiset nivelet), sillä se sulkee niveltilan, sekä toimii nivelen passiivisena tukena. Nivelkapselin proprioseptiivisistä hermopäätteistä saadun informaation avulla nivelkapseli tarjoaa myös aktiivista tukea nivelelle. Nivelkapseli muodostuu vahvasta sidekudoksesta, joka on kiinnittynyt luihin nivelen ympärillä ja muodostaa näin niveleen suljetun tilan. (Ralphs & Benjamin 1993, 503.)

Lonkkanivel on hyvin liikkuva tukeva nivel, joka ei mene helposti sijoiltaan. Sen liikelajaudet eivät kuitenkaan ole kovin laajoja. Lonkkanivelellä on merkittävä tehtävä ihmisen liikkumisessa ja kehon painon tukemisessa. Ikäänntyminen vaikuttaa lonkkanivelen liikkuvuuteen etenkin tiettyjen suuntien osalta. (Kapandji 1997, 10.)

5.2 Polvinivelen rakenne, liikkuvuus ja toiminta

Polvinivel (art. genu) on sekä sarana- että liukunivel ja se on kehon suurin sekä melko monimutkainen nivel. Sääriluun kovera yläosa ja reisiluun kupera alaosa muodosta-

vat sarananivelen. Liukunivel muodostuu polvilumpion ja reisiluun välille, jolloin polvilumpio liukuu pitkin reisiluussa olevaa uraa. (Björgeheim, Grönblad, Hedenborg, Kainonen, Levón, Paavola, Salmenpohja, Tuovinen & Pakkala 2008.) Polvinivelessä nivELYvät reisiluu, sääriluu ja polvilumpio. Pohjeluu kulkee sääriluun vieressä nivELYen siihen yläpäästään polvinivelen läheisyydessä. (Pohjolainen 2015.)

Polvinivelen nivELYtävät pinnat ovat reisiluun nivelnastan ja sääriluun nivelnastan välillä, sekä polvilumpion sisäpinnan ja reisiluun välillä. Polvinivelen nivELYtävät pinnat sopivat huonosti yhteen, mutta niiden yhteensovittamista edesauttavat nivelkierukat (meniscus) ja melko paksu rustokerros. Polvinivelessä tapahtuu fleksion aikana liukumista ja pyörähdystä. Polvinivelessä tapahtuu myös jonkin verran rotaatiota sen ollessa koukistetussa asennossa. (Platzer 2009, 206.) Polvinivelen sisärotaatio on 30° ja ulkorotaatio 40° polvinivelen ollessa 90° kulmassa (Kapandji 1997, 80).

Reisiluun nivelnastat erkaantuvat toisistaan distaalisesti ja posteriorisesti jonkin verran. Lateraalinen nivelnasta on edestä leveämpi kuin takaa, kun taas puolestaan mediaalinen nivelnasta on enemmän tai vähemmän saman levyinen edestä taakse. (Platzer 2009, 206.) Reisiluun nivelnastat ovat molemmat kuperia ja sääriluun nivelnastat ovat koveria. Reisiluun nivelnastojen välissä on uurre (*intercondylar notch*) ja sääriluun nivelnastojen välissä on harju (*intercondylar eminence*). Näiden ja nivelkierukoiden rakenteiden ansiosta sääriluun ja reisiluun nivelpinnat ovat lähes toisistaan vastaavia. (Kapandji 1997, 72, 90.) Reisi – ja sääriluun välissä olevat kaksi C-kirjaimen muotoista nivelkierukkaa toimivat myös iskunvaimentimina (Knee Pain Health Center 2014). Nivelkierukat ovat sidekudosta, jossa on runsaasti kollageenikuitumateriaalia, joka sisältää ruston tapaisia soluja. Nivelkierukan kollageenisäikeet kulkevat pääasiassa kahteen suuntaan, vahvat säikeet kulkevat kiinnityspisteiden suuntaisesti ja heikommat säikeet kulkevat kohti kuvitteellista keskikohdtaa. (Platzer 2009, 208.)

Ligamentit yhdistävät luut toisiinsa ja tarjoavat passiivisen stabiliteetin polvinivelelle. Etummainen ristiside (anterior crucial ligament) estää reisiluun liukumista taaksepäin suhteessa sääriluuhun. Takimmainen ristiside (posterior crucial ligament) estää reisiluun liukumista eteenpäin suhteessa sääriluuhun. (Knee Pain Health Center 2014.)

Etummainen ristiside lähtee sääriluun etuosasta nivelnastojen väliseltä alueelta ja kiinnittyy reisiluun lateraalisen nivelnastan sisäpintaan. Rakenteeltaan takimmainen ristiside on etummaista vahvempi ja se lähtee reisiluun mediaalisen nivelnastan sisäpinnalta ja kiinnittyy sääriluun posterioriselle nivelnastojen väliselle alueelle. (Platzer 2009, 208.)

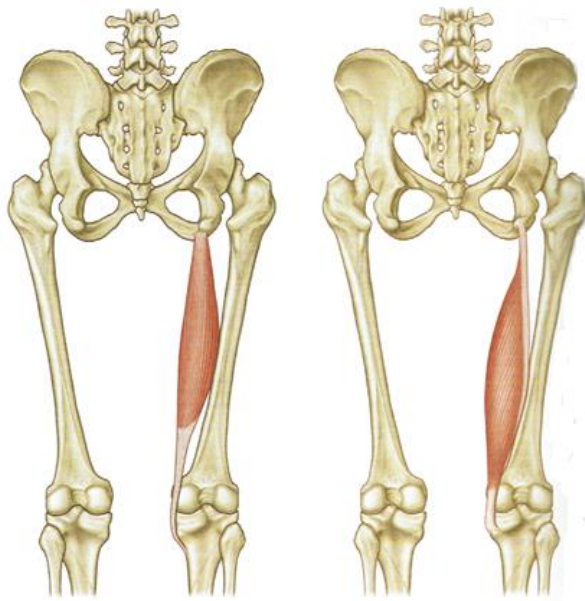
Nivelsiteillä, erityisesti risti- ja sivusiteillä on merkittävä tehtävä polven vakauden ylläpidossa sekä sen liikkeiden ohjaamisessa. Lihaksista etenkin nelipäisellä reisilihaksella (*Mm. Quadriceps femoris*), joka sijaitsee reiden anteriorisella puolella, on suuri merkitys polven toimintaan ja se toimii polven pääasiallisena ojentajana. Nelipäisessä reisilihaksessa on neljä osaa: ulompi reisilihas (*m. vastus lateralis*), keskimäinen reisilihas (*m. vastus intermedius*), sisempi reisilihas (*m. vastus medialis*) ja suora reisilihas (*m. rectus femoris*), jotka yhdistyvät yhdeksi jännteeksi, josta muodostuu sääriluuhun kiinnittyvä lumpiojänne polvilumpion alapuolella. (Pohjolainen 2015.)

Polvinivel on kahden pitkän luun välissä, joten siihen kohdistuu suuria kuormituksia ja voimia. Polviniveleltä vaaditaan suurta stabiliteettia, joka saadaan polven ollessa täysin ojentuneena, mutta toisaalta polvinivelessä tarvitaan myös hyvää liikkuvuutta, jotta alaraaja mukautuu paremmin alustaan epätasaisessa maastossa. (Kapandji 1997, 72.) Polvinivelessä on laaja nivelten liikkuvuus, mikä altistaa polvinivelen jatkuvalle rasitukselle sekä lisää vammautumisen riskiä (Björgerheim, ym. 2008).

5.3 Hamstring-lihakset

Hamstring-lihaksilla viitataan kolmeen reiden takaosan lihakseen, jotka ovat puolijänneinen lihas (*m. semitendinosus*), puolikalvoinen lihas (*m. semimembranosus*) (kuvio 3) sekä kaksipäinen reisilihas (*m. biceps femoris*). Hamstring-lihaksilla on merkittävä rooli päivittäisissä toiminnoissa, kuten kävelyssä ja juoksussa, sekä joidenkin vartalon liikkeiden kontrolloinnissa. Kävellessä ne ovat tärkeimmät antagonistit eli vastavai-kuttajat nelipäiselle reisilihakselle (*mm. quadriceps femoris*) ja ne kontrolloivat muun muassa polven ojentamista jarruttamalla liikettä. (Muscles that Cause Movement at the Knee Joint 2015.) Kävelyssä ja juoksussa Hamstring-lihakset työskentelevät hei-

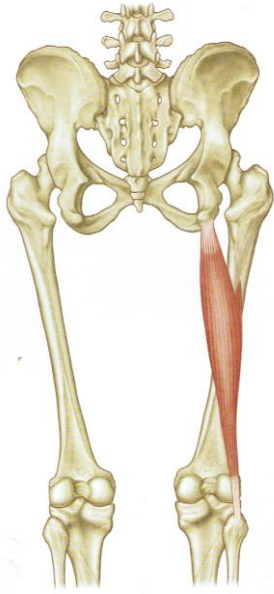
lahdusvaiheen lopussa eksentrisesti eli jarruttamalla polven ojennusta ennen kantaiskua ja sen jälkeen lonkkaniveltä ojentaen. (Kauranen & Nurkka 2010, 385). Kaikki kolme hamstring-lihasta koukistavat polviniveltä ja kaikki myös ojentavat lonkkaniveltä lukuun ottamatta kaksipäisen reisilihaksen lyhyttä päätä, joka ylittää vain polvinivelen ja osallistuu näin ollen ainoastaan polven koukistukseen ja ulkokiertoon (Muscles that Cause Movement at the Knee Joint 2015.). Kuviossa 3 on havainnollistettu puolijänteinen ja puolikalvoinen lihas, jotka toimivat myös polven sisäkiertäjinä (Platzer 2009, 250).



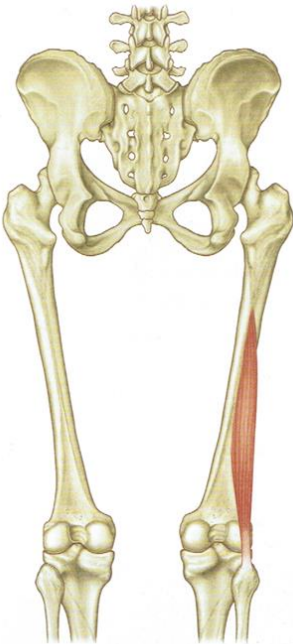
Kuvio 3. Puolikalvoinen lihas & puolijänteinen lihas (Ylinen 2010, 326. © Ylinen J, Venytystekniikat, Medirehabook kustannus Oy, Muurame 2010).

Puolijänteisen lihaksen (*m. semitendinosus*) lähtökohta on istuinkyhmyssä (*tuberositas ischiadicum*), josta se kulkee kohti sääriluun mediaalista pintaa. Puolijänteisen lihaksen kiinnityskohta on pes anserinuksessa sääriluun mediaalisella pinnalla. Puolikalvoisen lihaksen (*m. semimembranosus*) lähtökohta on myös istuinkyhmyssä ja se sijaitsee puolijänteisen lihaksen lähtökohdan vieressä, josta se laskee kohti sääriluuta. Puolikalvoisen lihaksen kiinnitysjänne jakautuu kolmeen osaan ja kiinnittyy sääriluussa hieman eri kohtiin. Yksi osa kiinnittyy anteriorisesti sääriluun mediaalikondyyliin. Toinen osa kiinnittyy polvitaivelihaksen (*m. popliteus*) faskiaan. Kolmas osa kiinnittyy polvinivelen nivelkapselin posterioriseen seinämään sekä polvitaiveen poikittaiseen ligamenttiin. Kaksipäinen reisilihas (*m. biceps femoris*) koostuu pitkästä (*caput longum*) (kuvio 4) ja lyhyestä päästä (*caput breve*) (kuvio 5). Pitkän pään lähtö-

kohta on istuinkyhmyssä yhteisellä jänteellä puolijänteisen lihaksen kanssa. Lyhyen pään lähtökohta on reisiluun harjun (*linea aspera*) lateraalireunassa reisiluun keskikolmanneksessa sekä lateraalisessa lihasten välisessä seinämässä. Lyhyt ja pitkä pää yhdistyvät ja niiden kiinnityskohta on pohjeluun proksimaalipäässä. (Platzer 2009, 250.)



Kuvio 4. Kaksipäinen reisilihas, pitkä pää (Ylinen 2010, 323. © Ylinen J, Venytystekniikat, Medirehabook kustannus Oy, Muurame 2010).



Kuvio 5. Kaksipäinen reisilihas, lyhyt pää (Ylinen 2010, 325. © Ylinen J, Venytystekniikat, Medirehabook kustannus Oy, Muurame 2010).

5.3.1 Luurankoli hasten rakenne ja tehtävät

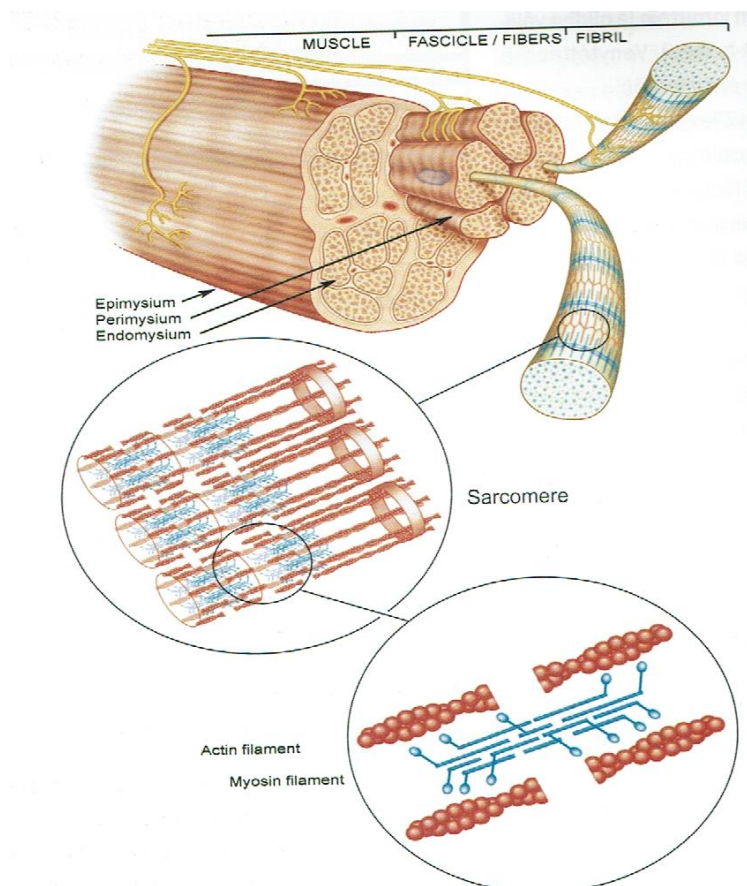
Lih as on kudosta, joka kykenee supistumaan ja muuttamaan ravinnosta saamansa kemiallisen energian voimaksi. Kehon painosta melkein puolet (40–50 %) on lihaskudosta. Ihmisellä on noin 650 lihasta. Näistä lihaksista tahdonalaisen hermotuksen alaisena on noin 430 lihasta. Iso pakaralihas (m. gluteus maximus), joka huolehtii lonkan ojennuksesta, on suurin. Pienin (1 mm) on vastaavasti keskikorvassa sijaitseva jalustinlihas (m. stapedius), joka liikuttaa jalustinluuta. (Kauranen & Nurkka 2010, 111–112.)

Lihaskudoksen lisäksi lihaksessa on sidekudosta. Kuitenkin varsinaisen lihasrunгон lihaskudoksesta noin 75 % on vettä, 20 % proteiinia ja 5 % ei-orgaanisia suoloja, mineraaleja (kivennäinen) ja fosfaatteja. Rakenteellisesti lihaskudos jaetaan poikkijuovaiseen ja sileään ei-poikkijuovaiseen kudokseen. Toiminnallisesti se jaetaan tahdonalaiseen ja ei-tahdonalaiseen kudokseen. Rakenteellisten ja fysiologisten ominaisuuksien perusteella lihaskudos jaetaan poikkijuovaiseen, sileään tai sydänlihaskudokseen. (Kauranen & Nurkka 2010, 112.) Tässä yhteydessä käsitellään poikkijuovaista lihaskudosta.

Luusto- eli luurankoli hakset muodostuvat poikkijuovaisesta lihaskudoksesta (kuvio 6). Lisäksi lihaksessa on sidekudosta, verisuonia ja hermoja. Luurankoli hakset suorittavat somaattisen hermoston ohjaamana lihassupistuksen aiheuttaen tahdonalaisen liikkeen. Lihakset ovat kiinni vähintään kahdessa eri luussa. Lihaksen supistuessa luut lähenevät toisiaan ja aiheuttavat liikkeen. (Kauranen 2014, 45.) Lihaksen lähtöpaikka kutsutaan origoksi ja kiinnittymispaikkaa insertioksi. Raajojen suhteen on määriteltä niin, että origo on kehon sentraalisemmassa osassa ja insertio distalisemmassa osassa kulkien liikutettavan nivelen yli. (Vierimaa & Laurila 2009, 74.) Luurankoli has on jaettavissa yleensä kolmeen osaan: origon puoleista osaa kutsutaan pääksi (caput), keskikohtaa rungoksi (venter) ja insertion puoleista osaa hännäksi (cauda) (Kauranen 2014, 45). Lihaskudoksen lihassyyt ovat järjestäytyneet monin eri tavoin. Tämän perusteella lihaksia voidaan nimittää muun muassa sukkulamaisiksi (fusiform, m. biceps femoris) tai viuhkamaisiksi lihaksiksi (pennate, m. pectoralis major) (Kauranen & Nurkka 2010, 117.) Luurankoli hasten tehtäviä liikkeiden tuottamisen lisäksi

ovat asennon säilyttäminen, hermojen ja verisuonten tukeminen, ruumiinaukkojen toiminnan säätelyminen ja ruumiinlämmön ylläpitäminen ja tuottaminen (Kauranen & Nurkka 2010, 112).

Lihasta ympäröi useat kalvot eli faskiat, jotka ovat muodostuneet sidekudoksesta (kuvio 6). Epimysiumkalvon alla lihas on järjestäytynyt lihassykimpuiksi (fasciculus). Jokaisen fasciculuksen ympärillä on perimysiumkalvo. Fasciculus muodostuu yksittäisistä lihassoluista eli myofibrilleista. Jokaista lihassolua ympäröi ohut sidekudoskalvo eli endomysium. Lihaksen ympärillä oleva epimysiumkalvo yhdessä perimysiumin ja endomysiumin kanssa muodostavat lihaksen molemmissa päissä jänteen (tendo). Jänteen välityksellä lihas kiinnittyy luuhun. (Erämetsä & Laakko 1998, 97.) Lihaskiinnittyä luuhun myös kalvojänteen (aponeuroosi) avulla (Kauranen & Nurkka 2010, 113).



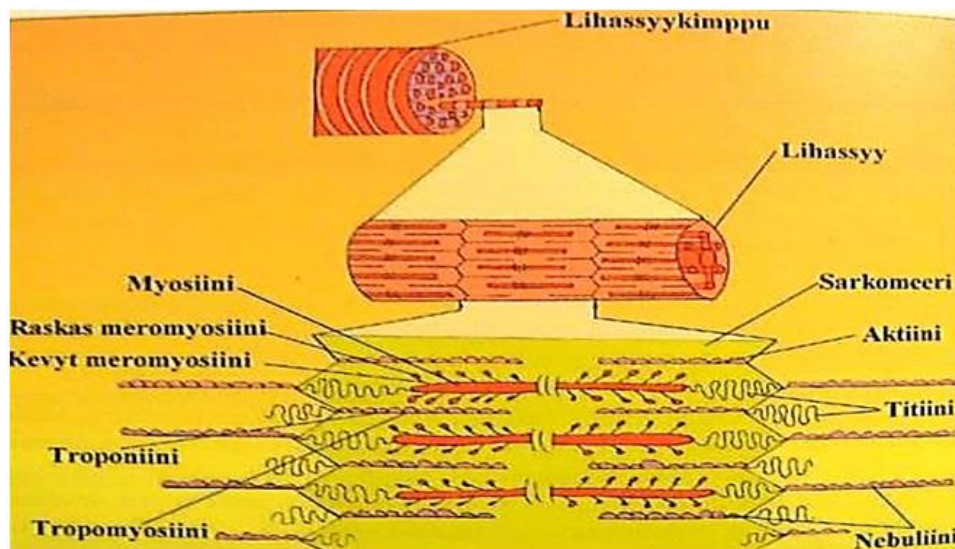
Kuvio 6. Lihaksen rakenne (Ylinen 2010, 48. © Ylinen J, Venytystekniikat, Medireha-book kustannus Oy, Muurame 2010).

Lihassolulla on solukalvo, jota kutsutaan sarkolemmaksi. Lihassolun sisällä, filamenttien ympärillä, on solulimaa eli sarkoplasmaa, joka muodostuu 75 % vedestä ja 20 % filamenttiproteiineista. Sarkoplasmassa on filamenttien lisäksi muun muassa energiahuollosta vastaavia lipidipisaroita ja glykogeenijyväsiä sekä mitokondrioita ("voimalaitoksia") sekä ribosomeja, joiden pinnalla tapahtuu proteiinisynteesi. Solukalvolla olevat sadat tumat osallistuvat myös proteiinisynteesin valmistukseen. Tuman tehtävänä on lähettää geneettinen koodi solulimaan. Niin sanotut satelliittisolut eli reservisolut korjaavat vaurioituneita lihassoluja. Lisäksi sarkoplasmassa sijaitsee suuri solulimakalvosto. Se on yhteydessä jänniteherkkien sensorien kautta T-malliseen putkistojärjestelmään. Solulimakalvosto ja T-putkijärjestelmä on tärkeässä roolissa lihassolun supistumisessa. Aktiopotentiaali leviää synapsin jälkeen T-putkijärjestelmää pitkin lihassolussa pituus- ja poikittaissuunnassa. Solulimakalvoston tärkein tehtävä on olla Ca^{2+} -ionien varastona. Aktiopotentiaalın seurauksena Ca^{2+} -ionit vapautuvat kalsiumkanavien kautta sarkoplasmaan supistuvien filamenttien sekaan. Lihassupistuksen jälkeen solulimakalvosto kerää ionit takaisin varastoon. (Kauranen & Nurkka 2010, 118–120; Kauranen 2014, 60.) Yhdessä lihassolussa on tuhansia sarkomeereja, jotka ovat sijoittuneet peräkkäin (Kauranen 2014, 60). Ne toimivat lihassolun supistuvan osan perusyksikkönä (Kauranen & Nurkka 2010, 118).

Lihassolussa on myofibrillisäikeitä (kuvio 6). Myofibrillit jakaantuvat pitkittäissuunnassa niin sanottujen Z-levyjen jakamina peräkkäisiin osiin, joita kutsutaan sarkomeereiksi. Jokaisessa sarkomeerissa on pienet, puikkomaiset proteiinit, myofilamentit. Myofilamentteja on kahdenlaisia: aktiini ja myosiini. Lihaksen supistuessa aktiini ja myosiini toimivat pienimpänä yksikkönä. Aktiinifilamentit kiinnittyvät Z-levyihin ja myosiinifilamentit sijaitsevat keskellä sarkomeereja aktiinifilamenttien lomassa. Myosiinien päät ovat taittuneina kohtisuoraan ylöspäin muodostaen pieniä väkäsiä. (Erämetsä & Laakko 1998, 97.)

Aktiini- ja myosiinifilamentit huolehtivat pääosin lihassolun supistuksesta. Lisäksi lihassolussa on useita tätä prosessia tukevia proteiineja ja rakenteita, joita kutsutaan tukirangaksi (cytoskeleton) (kuvio 7). Yksi niistä on suuri titiini-proteiini. Rakenteellisesti se on todennäköisesti hyvin elastista ja venyvä, jolloin se mahdollistaa sarkomeerin pituuden muutokset ja antaa lihakselle lisäksi elastisia ominaisuuksia. (Kaura-

nen & Nurkka 2010, 122.) Titiini kiinnittyy myosiinin keskiosaan M-linjaan ja kulkee pitkittäin kiinnittyen toisesta päästään Z-levyyn. Se ulottuu sarkomeerin puoliväliin asti yhdistäen näin muita proteiineja toisiinsa. Desmiini on toinen tärkeä proteiini tukirangalle. Se yhdistää Z-levyjä poikittain toisiinsa ja muihin solurakenteisiin. Titiini- ja desmiinisäikeiden määrä riippuu lihaksen koosta. Niiden määrä lisääntyy lihaksen kasvaessa ja lihaksen aiheuttama passiivinen venytysvastus lisääntyy. (Ylinen 2010, 46.) Lisäksi lihassolussa on muun muassa troponiinia ja tropomyosiinia, jotka ovat myös tukirankaan liittyviä proteiineja ja osallistuvat lihaksen supistumiseen. Z-levyistä alkavien nebuliinien tehtävä on tukea aktiinifilamentteja koko niiden pituudeltaan. Ne yltyvät M-linjaan. Nebuliineilla ei ole jousto-ominaisuuksia. (Sandström & Ahonen 2011, 97, 100.)

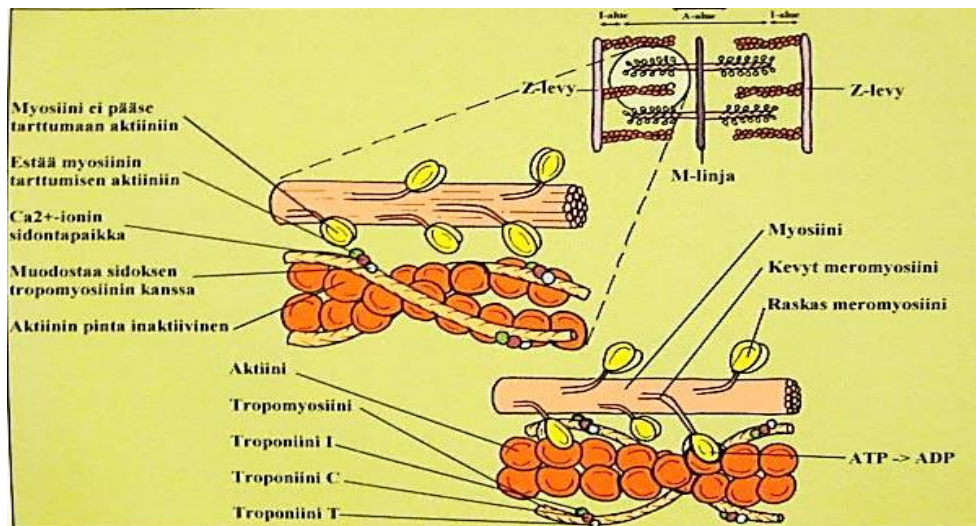


Kuvio 7. Lihassolun tukirangan rakenteita ja proteiineja (Kauranen & Nurkka 2010, 120).

Kun lihassolu on rentoutuneena, Z-levyihin kiinnittyneet aktiinifilamentit ovat kaukana toisistaan. Sarkomeerien keskiosassa olevat myosiinifilamentit yltyvät vain päistään aktiinifilamenttien lomiin. Sarkomeerin rakenteet reagoivat keskenään, kun aktiinifilamenteissa olevat myosiinifilamenteille tarkoitetut kiinnityskohdat paljastuvat. Paljastumiseen johtaa reaktioketju, joka alkaa, kun aktiopotentiaali (depolarisaatio-aalto) saapuu liikehermoakselin päähän avaten solukalvon kalsium-ioni-kanavat. Kalsium-ioneja virtaa solulimaan. Solulimassa olevat asetyylikoliini sitoutuu solukalvossa oleviin reseptorikohtiin. Seurauksena on natrium- ja kalium-ionikanavien aukeaminen ja solukalvo depolarisoituu. Depolarisaatio leviää solulimakalvostoon, josta se

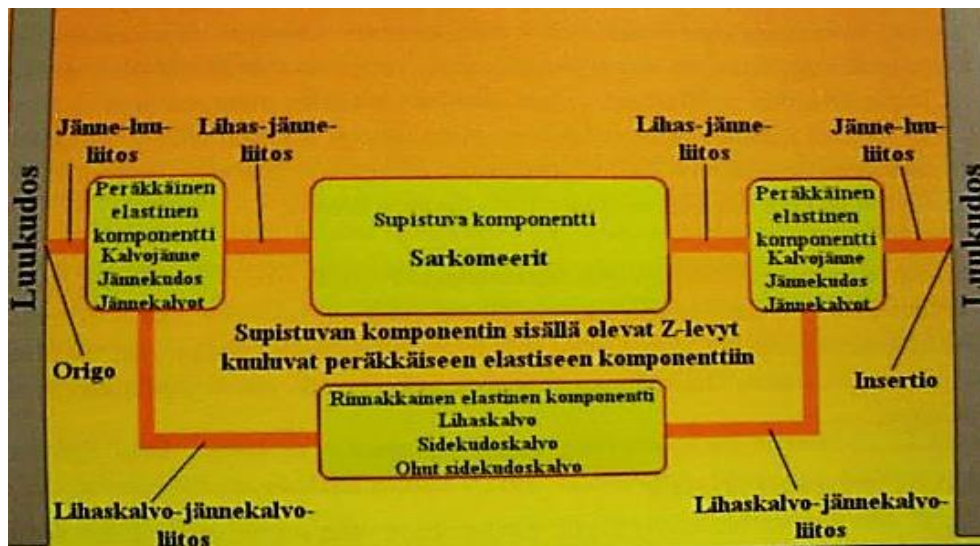
myös vapauttaa kalsium-ioneja solulimaan. Kalsium-ionit kiinnittyvät C-troponiineihin (proteiini) muuttaen paikkaansa aktiinifilamenteissa. C-troponiinit työntävät kiinnityskohtia peittäen samalla tropomyosiinit (proteiini) syvälle aktiinikaksoisketjujen kierteen uriin. Myosiinifilamenteissa olevat poikkisillat ovat ojentautuneet 90 asteen kulmaan ollen valmiina kiinnittymään kiinnityskohtiin. Heti kiinnittymisen jälkeen aktiinissa olevat magnesium-ionit aktivoivat entsyymit, jotka hajoittavat ATP-molekyylin (energian lähde). Tämän reaktion myötä vapautuu energiaa, joka saa poikkisillat taipumaan 45 astetta vetäen samalla aktiinifilamentteja kohti sarkomeerin keskikohtaa. Tässä kohtaa ATP:sta muodostuneet hajoamistuotteet ovat irronneet myosiinifilamenteista ja ne ovat valmiita sitomaan itseensä uutta ATP:tä. Ne irtoavat kiinnityskohdista, palaavat perusasentoonsa ollen valmiita sitoutumaan seuraaviin vapaisiin kohtiin. (Sandström & Ahonen 2011, 105.)

Tämä tapahtumaketju toistuu niin usein, kunnes aktiinifilamentit ovat lähes täysin lomittain myosiinifilamenttien kanssa ja Z-levyt ovat lähellä myosiinifilamenttien päitä. Lihassolun supistuessa yksittäiset filamentit eivät supistu, vaan ne liukuvat toistensa lomaan. Näin ollen sarkomeerit ovat lyhentyneet. Tapahtumaketju jatkuu niin kauan, kun aktiopotentiaaleja saapuu soluun ja kalsium-ioneja sekä ATP:tä on saatavilla riittävästi. Kun ärsykkeiden tulo soluun lakkaa, kalsium-ionit siirtyvät takaisin solulimakalvostoon. Tällöin troponiinit muuttavat muotoaan ja tropomyosiinit kääntyvät poikkisiltojen kiinnityskohtien päälle. Myös rentoutuneessa lihaksessa on todettu olevan poikkisiltoja, joita kutsutaan lepoliitoksiksi. Ne ovat vaikuttamassa lihaksen passiiviseen venytysvastukseen. Venytysvastus suurenee lepoliitosten jäykistyessä. (Sandström & Ahonen 2011, 106.) Kuviossa 8 kuvataan tätä tapahtumaketjua.



Kuvio 8. Lihassolu rentoutuneena ja supistuneena (Kauranen 2014, 161).

Lihäs-jännesysteemi koostuu lihaksesta ja sen ympärillä olevista kudoksista sekä lihaksen lähtö- ja kiinnitysjänteistä (kuviot 9). Se voidaan jakaa toiminnallisesti kahteen osaan, joita ovat sarjaelastinen osa sekä rinnakkainen elastinen osa. Sarjaelastinen osa sisältää supistuvan osan (aktiini- ja myosiiniproteiinit), ei-supistumiskykyisen osan (sisäiset ja ulkoiset proteiinit, jotka muodostavat tukirangan) sekä lihäs-jänneliitokset ja jänteet. Rinnakkaisen elastisen osa koostuu epimysiumista, perimysiumista, endomysiumista, sarkolemmasta (solukalvo) sekä sarkoplasmasta (soluliima). Venytettäessä lihasta lihäs-jännesysteemin kaikki osat aiheuttavat vastustusta. Rentoa lihasta venytettäessä vastustus tulee sekä rinnakkaisista että sarjaelastisista osista. Tarkkoja osuuksia ei ole pystytty selvittämään. Osuudet riippuvat myös aktiini- ja myosiinisäikeiden sijainnista toistensa suhteen. Lihäs-jännesysteemillä on lisäksi energiaa sitova ominaisuus. Kun lihas pitenee, se sitoo itseensä elastista energiaa. Energia purkautuu venytyksen vapautuessa. (Ylinen 2010, 46, 49.)

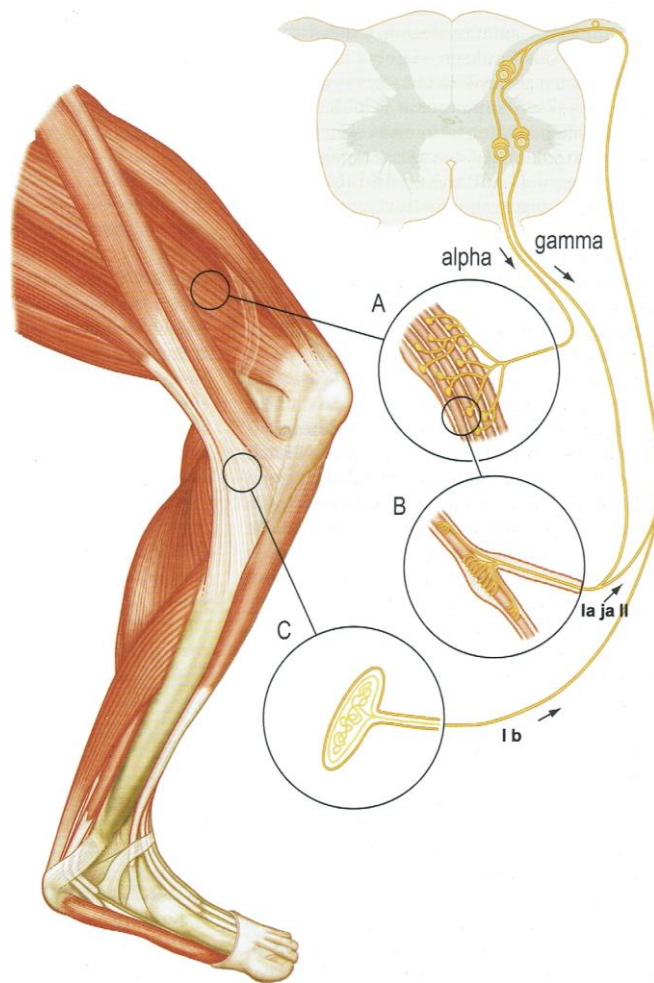


Kuvio 9. Lihäs-jännesysteemi (Kauranen 2014, 221).

5.3.2 Lihastoiminnan säätely

Keskushermosto säätelee lihaskudosta ja niiden yksittäisiä lihassoluja. Tahdonalainen somaattinen hermosto on lihastoiminnan kannalta keskeisin osa-alue. Somaattinen hermosto jaetaan kahteen osaan: aivoihin ja selkäyttimeen, jota kutsutaan keskushermostoksi sekä selkäydinhermoihin (31 paria) ja aivohermoihin (12 paria), jota kutsutaan ääreishermostoksi. (Kauranen 2014, 118, 130.) Ääreishermoston hermosolut luokitellaan afferenteiksi eli sensorisiksi hermosoluiksi ja efferenteiksi eli motorisiksi hermosoluiksi (Moore 1992, 27). Afferentit hermosolut tuovat sensorisia viestejä erilaisista reseptoreista keskushermostoa kohti. Efferentit hermosolut kuljettavat vastaavasti hermoimpulsseja keskushermostosta vartalon ja raajojen lihaksiin. (Kauranen 2014, 130.) Efferentit hermosolut voidaan jakaa kolmeen ryhmään: alfa-motoneuronit, jotka hermottavat lihassoluja, beeta-motoneuronit hermottavat sekä lihassolua että lihasspindleitä sekä gamma-motoneuronit, jotka hermottavat lihassukkuloita eli lihasspindleitä (kuvio 10). Keskushermosto tarvitsee jatkuvasti tietoa lihasten pituudesta, jännitystasosta sekä nivelen asennoista, jotta se voi ohjata lihaksia toimimaan haluamallaan tavalla ja optimaalisella teholla. Tähän tarvitaan sensoristen hermojen päässä olevia erilaisia aistielimiä eli reseptoreita. Niitä sijaitsee lihaksissa, jänteissä, nivelissä ja ihossa. Reseptorit muuttavat erilaiset ärsykkeet, kuten venytykset, paineet, kosketukset, lämpötilat ja vibraatiot, keskushermostolle ymmärrettävään muotoon sekä tarjoavat keskushermostolle palautejärjestelmä toiminnan

säätelyyn. Tärkeimpiä reseptoreita ovat lihasspindelit, Golgin jänne-elin, nivelten proprioceptorit, vapaat hermopäätteet sekä ihon mekanoreseptorit. (Kauranen & Nurkka 2010, 131–133.)



Kuvio 10. Lihas-jännesysteemin hermostolliseen säätelyyn osallistuvat mekanoreseptorit (Ylinen 2010, 63. © Ylinen J, Venytystekniikat, Medirehabook kustannus Oy, Muurame 2010).

Lihasspindelit sijaitsevat lihassolujen lomassa. Ne reagoivat lihaksen venytykseen ja pituuden muutoksiin sekä mukautuu nopeasti uuteen pituuteen. Lisäksi lihasspindelit viestittää lihaksen pituuden muutosnopeudesta. Keskushermosto kontrolloi lihasspindeliä gamma-motoneuronien kautta (kuvio 10) ja ne asettavat sille tietyn pituuden. Näin lihasspindelien toiminta herkistyy. Kun venytys kohdistuu tällaiseen esi-venytettyyn ja herkistettyyn lihasspindeliin, se lähettää hermoimpulsseja sensorisia hermoratoja pitkin selkäytimen takapylvääseen. Impulssivirta lisää selkäydintasolla välineuronin (interneuronin) ja refleksikaaren kautta saman lihaksen alfa-motoneuronin aktiivisuutta ja lihassolujen supistumista venytetyssä lihaksessa (veny-

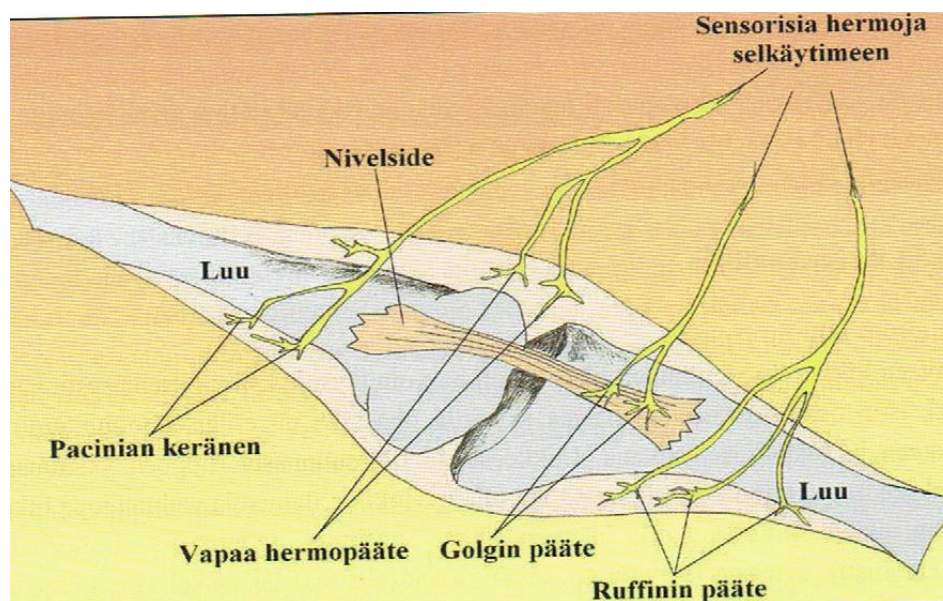
tysrefleksi) viestittäen aivoille lihaksen venytysasteen lisääntymisestä. (Kauranen & Nurkka 2010, 132–134.) Lihasspindeli antaa suoritukseen lisävoimaa, koska se lisää lihasaktiivisuutta sekä säätelee lihasjäykkyyttä (Mero ym. 2004, 65). Venytettäessä lihasta hitaasti ja lihaksen pituuden kasvaessa hitaasti, lihasspindeli lähettää sensorisia ratoja pitkin vähemmän impulsseja. Näin ollen myös alfa-motoneuronit lähettää vähemmän impulsseja venytettyyn lihakseen. (Kauranen & Nurkka 2010, 134.)

Golgin jänne-elimet ovat lihaksen ja jänteen liitoskohdassa (Mero ym. 2004, 41). Se on hyvin herkkä siihen kohdistuville venytysvoimille sekä pystyy aistimaan pienetkin muutokset jänteen jännitystasossa. Passiivinen venytys ja staattinen lihasjännitys eivät aktivoi Golgin jänne-elintä voimakkaasti. Aktiivinen lihassupistus aiheuttaa kuitenkin sen, että se lähettää erittäin tiheästi hermoimpulsseja Ib -tyypin sensorisen hermoradan kautta kohti selkäytimen takapylvästä (kuvio 10). Hermoimpulssi synapsoi inhiboivan (estävä) interneuronin kanssa. Välineuroni pyrkii estämään laskevan alfa-motoneuronin toimintaa, joka on menossa samaan lihakseen. Edellä mainittu suojarahrefleksirata suojelee lihasta ja jännettä ylisuurilta voimilta ja vaurioilta. (Kauranen 2014, 96–97.)

Nivelen proprioseptoreita (kuvio 11) on nivelkapselissa, nivelsiteissä ja niveltä ympäröivissä sidekudoksessa. Niiden tehtävänä on informoida nivelen asentoa ja liikkeitä, nivelen sisäistä painetta sekä nivelen liikkeen kulmanopeutta. Niin sanotut Ruffinin päätteet informoivat pääasiassa nivelen asentoa ja liikettä. Vastaavasti Pacinian keräret informoivat niveleen kohdistuvista kiihtyvyyksistä. Golgin päätteiden tehtävänä on reagoida nivelsiteiden venytykseen ennen kaikkea liikeratojen ääriolosuhteissa. (Kauranen & Nurkka 2010, 136.)

Vapaita hermopäätteitä sijaitsee lihaksessa lihassoluissa, lihaskalvoissa, verisuonissa, lihassukkuloissa sekä Golgin jänne-elimissä. Lähes kaikki ovat herkkiä mekaanisille ärsykkeille, kuten venytykselle. Venytyksen lisäksi ne reagoivat lihaksen supistumiselle sekä paineelle. Näiden reseptoreiden impulssit nousevat joko ryhmä III:n tai ryhmä IV:n hermoratoja pitkin selkäyttimeen. (Kauranen & Nurkka 2010, 138.) Ne reagoivat voimakkaasti, kun lihasta venytetään sen ääripituuteen. Lihassenyhteydessä tuntuva kipu on lähtöisin kipua aistivista vapaista hermopäätteistä eli nosiseptoreis-

ta. Ne viestittävät keskushermostolle, ettei lihas rasittuisi tai venyisi liikaa. Ihon mekanoreseptoreita eli ääreishermostoon kuuluvia aistielimiä sijaitsee jo nimensäkin mukaisesti ihosta. Ne aistivat ja tuottavat tietoa keskushermostolle ihon mekaanisista liikkeistä sekä ihoon kohdistuvasta paineesta. Erityisesti Ruffinin päätteet aistivat ihon venymistä. Vastaavasti Pacinian keräset, jotka sijaitsevat syvimmällä, reagoivat paineeseen. (Kauranen 2014, 99–100, 102–103.)



Kuvio 11. Nivelältä ympäröivät proprioseptorit, vapaat hermopäätteet ja ihon mekanoreseptorit (Kauranen & Nurkka 2010, 137).

5.4 Fasciajärjestelmä

Faskia on sidekudosverkko, joka kulkee läpi koko ihmiskehon. Faskia muodostuu kollageenisäikeistä, elastisista säikeistä, fibroblasteista ja fibrogliasta. Faskia antaa keholle muodon ja ryhdin sekä sitoo kehon solut yhteen. Se ympäröi kaikkia kehon soluja ja se sisältää paljon hermopäätteitä sekä kipureseptoreita. (Richter & Hebgen 2010, 30.) Faskia muodostuu epäsäännöllisesti kutoutuneista kollageenisäienipuista, joiden tiheys vaihtelee. Faskialle on kuitenkin erilaisia määritelmiä ja asiantuntijat eivät ole yhtä mieltä siitä, mitkä ihmiskehon kudostyyppit voidaan sisällyttää faskia -termin alle. (Schleip, Findley, Chaitow & Huijing 2012, xvi, xvii, 15, 118.)

5.4.1 Faskian tehtävät

Faskian yhtenä tehtävänä on yhdistää lihakset ja niitä ympäröivä sidekudos ketjuiksi, mikä mahdollistaa kehon eri osien yhteistyön. Myofaskia eli lihaskalvo muodostaa samaan suuntaan voimaa tuottavista lihaksista lihastoimintaketjuja (Richter & Hebgen 2010, 19, 77). Myofaskia toimii voimansiirtäjänä lihasten välillä ja verkkomaisen rakenteen ansiosta se näyttäisi myös pystyvän yhdistämään luuston eri osia toisiinsa, samalla välittäen rajallisesti voimia (Schleip ym. 2012, xvi, xvii, 15, 118).

Faskialla on kehossa useita muitakin tehtäviä, se muun muassa antaa suojaa sekä tarjoaa voitelutoiminnon. Faskian solukoostumus antaa viitteitä siitä, että sillä voisi olla rooli immuunitoiminnoissa sekä neurosensoriikassa. (Schleip 2012, xvi, xvii, 15, 118.) Faskian tehtävänä on myös tukea hermoja, lihaksia ja verisuonia, jotta ne pysyvät kasassa (Ylinen 2010, 52). Lisäksi faskialla on merkittävä rooli ihmisen liikkumisen ja tasapainon osalta. (Richter & Hebgen 2010, 77).

5.4.2 Faskian rakenne

Fascia jaetaan kahteen perustyyppiin ja kerrokseen, jotka ovat ihonalainen ja viskeraalinen faskia. Ihonalainen kerros yhdistää ihon, lihakset sekä luuston ja viskeraalinen faskia rajaa kehon onteloita. Ihonalainen kerros jaetaan vielä kahteen erilliseen kerrokseen, jotka muodostavat yhteneväisen jatkumon koko kehon läpi. Nämä kerrokset ovat pinnallinen ja syvä kerros. Pinnallinen kerros on kaksikerroksinen ja se on yhteen sulautunut ja jatkuva. Pinnallinen kerros on paksuimmillaan vatsan alueella ja ohuimmillaan yläraajassa. Pinnallinen faskia on hyvin elastista, johtuen sen verkko- maisesta säierakenteesta. (Mattes 2012, 9.)

Syvä faskia on tiheämpää kuin pinnallinen faskia. Syvä faskia suojaa elintärkeitä sisäelimiä vaurioilta. Se käärii sisäänsä lihakset (muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta) hermot, verisuonet, imusuonet, imusolmukkeet ja rauhaset. Syvämpi kerros ravitsee ihoa ja säätelee kehon lämpötilaa ja näin ollen säilyttää homeostaasin. Syvä faskiasysteemi on jatkumo ihonalaisen faskiasysteemin kanssa ja se yhdistää pinnallisen

faskiakerroksen sisustaan ja täten yhdistää sen syvempiin kehon onteloihin, selkäydinkanavaan, kovakalvoon ja aivokalvoon. (Mattes 2012, 9.)

Syvä faskia sisältää sidekudoskerroksen, joka on yleensä helposti erotettavissa sen alla olevasta lihaksesta sekä päällä olevasta pinnallisesta faskiasta. Käytännössä syvän faskian ja lihasten välillä on esteetön liukupinta. Niiden välissä on vain löysää sidekudosta, joka edesauttaa liukumista. Tämä löysä sidekudos sisältää hyaluronihappoa ja näyttää notkealta geelin tapaiselta hyytelömäiseltä aineelta. (Schleip ym. 2012, 31, 168.)

Viskeraalista faskiaa kutsutaan rintaontelossa keuhkopussiksi ja vatsaontelossa vatsakalvoksi. Pallea erottaa viskeraalisen faskian rintaontelon ja vatsaontelon välissä. Viskeraalinen faskia jakautuu useisiin viskeraalisiin faskiakerroksiin, jotka ympäröivät ja yhdistävät useita sisäelimiä. Ihonalainen ja viskeraalinen faskia yhdistyvät jatkumoksi, joka ulottuu ihon pinnalta syvään viskeraaliseen sisustaan ja lisäksi se yhdistää kaikki solut, kudokset sekä elimet kehon sisältä uloimpiin ihon kerroksiin. (Mattes 2012, 9.)

5.4.3 Alaraajan faskia

Alaraajan faskian muodostaa kolme perusrakennetta, pinnallinen faskia, syvä faskia sekä epimysium (uloin lihasta ympäröivä kalvo). Syvimmällä lihaksessa lihassoluja ympäröivä kalvo on endomysium ja lihassoluista muodostunutta lihassykimppua ympäröivä kalvo on perimysium. (Moilanen 2005, 13.) Pinnallinen faskia on kollageenikerros, joka jakaa ihonalaisen kerroksen kolmeen erilliseen kerrokseen: pinnallinen rasvakudoskerros, keskimmäinen kalvokerros (todellinen pinnallinen faskia) sekä syvä rasvakudoskerros. Kahden rasvakudoskerroksen paksuus vaihtelee alaraajan alueella alueittain, mikä määrittää ihon sekä pinnallisen faskian ja pinnallisen sekä syvän faskian välisen suhteen. (Schleip ym. 2012, 31.)

Reiden alueella olevaa syvää faskiaa kutsutaan nimellä faskia lata ja säären alueella crural faskiaksi, mutta ne ovat todellisuudessa samaa rakennetta. Reiden ja säären alueella faskia näyttää paksulta valkealta sidekudoskerrokselta, joka on samantapai-

nen aponeuroosin eli kalvojänteen kanssa. Ylipäättään syvä faskia on alaraajan alueella paksumpi posterioriselta puolelta. Reiden lateraalisivulla syvä faskia on vahvistettu peitinkalvolla eli IT-kalvolla (*tractus iliotibialis*), joka ulottuu säären yläosasta lonkkaan saakka (Schleip ym. 2012, 32.)

5.4.4 Faskian toimintahäiriöt ja venyttely

Faskiarakenteen eheys ja sopiva jänteys edesauttaa hyvinvointia. Vamma aiheuttaa pientä mikroverenvuotoa, joka korjautuessaan muuttuu poikkeavaksi arpikudokseksi. Tämä arpikudos muuttaa tuki- ja liikuntaelin järjestelmässä veto-jännityssuhteita. Nämä häiriöt faskiasysteemissä aiheuttavat jännitysvoimia, jotka ilmenevät kipupisteinä tai triggerpisteinä. Mikäli häiriötekijät ilmenevät sisäelimissä, fysiologinen toiminto voi häiriintyä ja johtaa sairauteen. (Mattes 2012, 9.)

Syvä faskia pystyy varastoimaan vettä ja hyvin nesteytynyt kuitumainen kudostaa sileän pinnan, joka mahdollistaa faskiarakenteiden liukumisen toisiinsa nähdessä lähes ilman kitkaa. Kuivuminen, tulehdusprosessit ja vammat kuluttavat loppuun kitkaa vähentävän aineen, mikä aiheuttaa kudoksiin kiinnikkeitä. Nämä kiinnikkeet aiheuttavat jännitystä, väsymistä ja voivat johtaa iskemiaan sekä kuona-aineiden kasaantumiseen. (Mattes 2012, 9.)

6 AKTIIVINEN KOHDEVENYTTELY

Aktiivinen kohdevenyttely, Active Isolated Stretching eli AIS, on Yhdysvaltalaisen Aaron L. Mattesin 1970-luvulla kehittämä venytysmenetelmä, jonka ideana ovat lyhyet, kevyet ja sarjoittain tehtävät venytykset, joissa käytetään hyödyksi aktiivista liikettä. Taulukossa 1 on esitetty tiivistetysti venyttelymenetelmän pääpiirteet. Aaron L. Mattes on ihmisen liikkeitä urheilun ja terveydenhoidon tarpeita varten tutkivan tieteenalan käytännön soveltaja, tutkija ja kinesiologi, joka on työskennellyt 1970-luvulta lähtien kinesioterapian parissa ja johtaa nyt Sarasotassa, Floridassa urheilulääketieteen ja kuntoutuksen klinikkaa sekä käy luennoimassa ympäri maailmaa. (Kukkonen 2014, 12, 112.)

Taulukko 1. Aktiivinen kohdevenyttely lyhyesti (Kukkonen 2014, 12, 26).

Aktiivinen kohdevenyttely pähkinänkuoressa

- Venytyksen kesto 1,5–2 sekuntia.
- Venytettävän lihaksen vastapuolella oleva lihas supistetaan venytyksen ajaksi.
- Venytystä tehostetaan 0,5 kilon voimalla.
- Uloshengitys venytysvaiheen aikana.
- Sisäänhengitys palautusvaiheen aikana.
- Tehdään ohjeenmukainen määrä toistoja, yleensä 8-10 toistoa kutakin venytysliikettä kohden.

Aktiivisesta kohdevenyttelystä ei ole vielä saatavilla kovinkaan paljoa tutkimustietoa. Muutamia tutkimuksia on tehty, mutta tutkimusraportit eivät ole vapaasti saatavilla. Esimerkiksi Vernetta-Santana, Ariza-Vargas, Robles-Fuentes & Lopez-Bedoya (2014) ovat tutkimuksessaan todenneet, että AIS-menetelmällä saadaan tehokkaasti lisättyä lonkkanivelen fleksiosuuntaista akuuttia liikelaajuutta. Tässä opinnäytetyössä käytetyt tiedot perustuvat hyvin pitkälti Mattesin kirjaan. Menetelmä on käytännössä todettu hyödylliseksi ja sitä käyttävät useat huippu-urheilijatkin. Mattes (2012, 15) toteaa, että AIS-menetelmä on tulosta hänen 42 vuotta kestäneestä laboratoriotutkimuksesta, kokeilusta, kliinisen hoidon kokemuksesta, urheilulääketieteestä sekä ope-
tuksesta. Hän myös toteaa, että tänä aikana hän on tarpeen mukaan kehittänyt ja päivittänyt menetelmää tekemällä parannuksia ja lisäyksiä. Pitkien ja voimakkaiden staattisten venytysten haitallisuudesta on alettu keskustelemaan, joten tämä lisää myös AIS-menetelmän kiinnostavuutta.

6.1 Aktiivisen kohdevenyttelyn periaatteita

AIS-menetelmässä venytykset tehdään rauhalliseen tahtiin 8–10 toiston sarjoissa ja venytykset ovat lyhyitä, enintään 2 sekuntia kestäviä sekä kevyitä. Venytyksissä idea-
na on aktiivinen liike, eli venytettävän lihaksen vastavaikuttajalihasta jännittämällä
rentoutetaan venytettävä lihas. Venytystä voidaan tehostaa käsin, mutta venytyksis-
sä käytetään tarvittaessa apuna myös venytysnauhaa / venytyslenkkiä (kuvio 12).
Venytysnauhana voi käyttää esimerkiksi kahden metrin pituista, noin sentin vahvuis-
ta köyttä tai venytyslenkin voi tehdä esimerkiksi kolmen sentin levyisestä muovi- tai
tekstiilinauhasta, jonka päät sidotaan yhteen. Menetelmä parantaa niin liikkuvuutta
kuin voimaakin. Venytyssarjoissa tapahtuva aktiivinen liike myös parantaa hermoston
toimintaa, millä on vaikutusta hermo-lihasjärjestelmän reaktionopeuteen. (Kukkonen
2014, 12, 13.)



Kuvio 12. Aktiivisessa kohdevenyttelyssä käytettävä narulenkki (Puputti 2015).

Faskiajärjestelmä on AIS-menetelmässä suuressa roolissa. Lihasten ja jänteiden kal-
vot kulkevat kehon rasisuslinjojen suuntaisesti ja Mattes käytti sitä perusteena kun-
kin lihaksen venytyksen suuntaa etsiessään. Venytykset on suunniteltu niin, että ve-
nytykset kohdistetaan suuntaan, jossa kalvojen kerrosten pintojen jännitteet ja kitka
saadaan vähenemään ja pinnat alkavat liukumaan venytysten toistoissa, vaikka veny-
tysten voima ei ole suuri. Kalvopintojen kerrosten välille syntyy kiinnikkeitä sekä ar-

pikudosta, joita tämä kalvojen liukuminen irrottaa hoitaen samalla kudosta ja vähentäen lihaskipuja. AIS-menetelmässä pyritään pinnallisten ja syvien faskian kerrosten toiminnan ja terveyden parantamiseen. Venytyssuunnat sekä venytysten alku- ja loppuasennot ovat luonnollisia kehon asentoja ja ne ovat helppo toteuttaa. (Kukkonen 2014, 13, 15, 23, 98–99.)

Aktiivisessa kohdevenyttelyssä pyritään tunnistamaan venytettävät lihakset mahdollisimman tarkasti ja venytettäessä ne pyritään eristämään tarkoilla liikkeillä. AIS-venyttelyssä venytystä tehostetaan pääsuorittaja- eli agonistilihasta supistamalla, joka resiprokaalisesti eli vastavuoroisesti rentouttaa ja pidentää nivelen vastakkaisella puolella olevan vastavaikuttaja- eli antagonistilihaksen (venytettävä lihas). Lihaksen resiprokaalinen hermotus saa aikaan agonistilihaksen supistumisen, ja samanaikaisesti tapahtuvan resiprokaalisen inhibiition, joka saa aikaan antagonistilihaksen rentoutumisen ja pidentymisen. (Mattes 2012, 7.) Esimerkkinä tästä voidaan mainita se, että kun etureiden lihaksia jännitetään, takareiden lihakset rentoutuvat.

Aktiivisella kohdevenyttelyllä saadaan parannettua kudoksen verenkiertoa sekä hapen- ja ravinteiden saantia ennen fyysistä suoritusta sekä sen jälkeen. Supistuva lihas on merkittävässä roolissa veren- ja hapen kuljetuksessa. Toistuvat isotoniset lihas-supistukset toimittavat suuremman määrän verta, imunestettä ja ravinteita kohdealueille kuin staattiset tai isometriset supistukset. Lämmittelyssä ja rasituksen jälkeisessä palautumisprosessissa on tärkeää ottaa huomioon lukuisat toistot. (Mattes 2012, 7.)

Lihastoiminnassa käytettävä energia muodostuu, kun poltetaan rasvahappoja ja glukoosia hapen läsnä ollessa. Glukoosia saadaan verestä ja glukoosivarastoista. Mikäli energiaa joudutaan muodostamaan ilman hapen läsnäoloa, muunnetaan glukoosi maitohapoksi, joka saa aikaan lihasten väsymisen. Säännöllinen hengittäminen lihas työn aikana vähentää lihasväsymystä. Hengityksen tulee olla säännöllistä ja lyhyttäkään hengityksen pidättämistä venytyksen aikana tulee välttää. Venytellessä tulee tehdä uloshengitys työvaiheen aikana, joka edesauttaa lihasten rentoutumista. Sisäänhengitys tulee tehdä silloin kun kehonosa palautuu takaisin lähtöasentoon. (Mattes 2012, 7.)

AIS-menetelmässä käytetään ylivenytyksen periaatetta, sillä liikelaajuuden säilyttäminen tai parantaminen ei ole mahdollista, mikäli olemassa olevaa rajaa ei saavuteta ja ylitetä säännöllisesti. Lisääntynyt notkeus saavutetaan tekemällä liike, joka ylittää hetkellisesti olemassa olevan liikelaajuuden. Venyttelyssä on kuitenkin otettava huomioon turvallisuus. Lihasta ja lihaskalvoja venytetään vain siihen pisteeseen, missä venytysrefleksi aktivoituu ja tämän jälkeen venytystä jatketaan pisteeseen, jossa tuntuu kevyttä ärsytystä. Venytys tehdään kevyesti 1,5–2 sekuntia kestäväenä ja sitä tehostetaan noin 0,5 kilogramman voimalla. Tämän jälkeen venytys vapautetaan ja liike palautetaan alkuasentoon, jonka jälkeen liikettä toistetaan tarvittava määrä. Venytyksen palauttaminen alkuasentoon pisteessä, jossa tuntuu kevyttä ärsytystä, auttaa estämään lihassupistuksen antagonistilihaksessa (venytettävä lihas), joka johtuu venytysrefleksin aktivoitumisesta. Liian voimakas ja ylipitkä venytys voi johtaa lihaksen arkuuteen tai kudonvaurioihin. (Mattes 2012, 7.)

Venyttelyä tulisi tehdä päivittäin, sillä kehoon kohdistuu jatkuvasti kuormituksia, jotka aiheuttavat lihasten jännittymistä, jäykistymistä sekä lyhentymistä. Useilla ihmisillä työt tai harrastukset ovat sellaisia, jotka aiheuttavat sellaisia kuormituksia kehoon jotka ”kiristävät” lihakset. Stressi ja huono ryhti voivat myös aikaansaada kehoon jännitystiloja jotka pienentävät nivelten liikelaajuutta. Aktiivisen kohdevenyttelyn avulla kudokset saadaan palautettua takaisin normaaliin pituuteen ja samalla palautettua nivelten liikelaajuus. Lihasten palautuminen tehostuu, kun keho saa riittävästi lepoa ja ravinteita sekä sopivaa harjoittelua. Aktiivinen kohdevenyttely parantaa lihasten aineenvaihduntaa sekä ryhtiä, vähentää lihasarkuutta ja väsymystä sekä lisää kudosten notkeutta. Aktiivinen kohdevenyttely auttaa harjoittelun jälkeisessä palautumisessa, joten se olisi hyvä sisällyttää osaksi harjoittelurutiineita tai omaksi harjoitukseksi, jotta liikkuvuus saadaan pysymään mahdollisimman hyvänä. (Mattes 2012, 7–8.)

Ihmisten yksilöllisyys on hyvä muistaa, kun pyritään lisäämään liikkuvuutta, sillä osa ihmisistä pystyy lisäämään liikkuvuutta melko nopeasti, kun taas toisilla saman tason saavuttaminen voi vaatia huomattavasti useamman venytyskerran. Liikkuvuuden lisääminen on kuitenkin aina aikaa vievää toimintaa. Pyrittäessä lisäämään liikkuvuut-

ta, tulee ottaa huomioon myös rentoutuminen, sillä rentoutuminen vähentää lihasten jännitystiloja. Jännittyneet lihakset uupuvat nopeammin, koska niissä veren, hapen ja ravinteiden saanti ei ole niin tehokasta kuin rentoutuneissa lihaksissa. Lihakseen uupuminen voi johtua myös notkeuden puutteesta. Rentoutuminen vähentää lihasjännitystä, joka edesauttaa kehon kykyä toimia tehokkaasti ja taloudellisesti. (Mattes 2012, 8.)

6.2 Aktiivisen kohdevenyttelyn hyötyjä

Aktiivisella kohdevenyttelyllä saadaan aikaan monenlaisia hyödyllisiä vaikutuksia elimistöön. Esimerkiksi lämmittelyvenytyksillä voidaan parantaa fyysistä suorituskykyä, sillä lihasten verenkierto paranee, kehon lämpö nousee ja lihasjännitys vähenee. Aktiivisella kohdevenyttelyllä lihakset ja jänteet saadaan venytettyä optimaaliseen pituuteen, jossa vaurioita ei vielä synny. Yli 1,6 kertaa lepopituuden ylittävät lihaksen venytykset voivat aiheuttaa verenvuotoa lihakseen. Venyttely mahdollistaa aineenvaihduntatuotteiden, kuten maitohappojen poistamisen lihaksista ja parantaa lihaksen hapetusta, mikä eliminoi hiilidioksidin muodostumista. Myös verenkierto paranee ja lihaksen parantunut verenkierto estää maitohapon kasaantumista. Venyttely parantaa nivelten liikkuvuutta eli lisää notkeutta, parantaa lymfanesteiden kiertoa ja pienentää lihasten, jänteiden, nivelsiteiden ja nivelten vammautumisriskiä. Myös vammojen kuntoutuksessa venyttelyllä on hyödyllinen vaikutus. Venyttelyllä voidaan vähentää myös ikääntymisestä johtuvaa kireyttä. (Mattes 2012, 6.)

Pitkillä staattisilla ja liian voimakkailla venytyksillä voidaan saada aikaan enemmän haittaa kuin hyötyä. AIS-menetelmän etuna ovat kudosturvalliset venytykset, joilla saadaan turvallisesti kiihdytettyä verenkiertoa ja lisättyä kudoksiin happea ja ravinteita ja poistettua haitallisia aineenvaihduntatuotteita pois elimistöstä. Menetelmässä pyritään hoitamaan ja korjaamaan kudoksia niitä rasittamatta ja lisäämään kehon suorituskykyä. (Kukkonen 2014, 12.)

6.3 Indikaatiot ja kontraindikaatiot

Vaikka aktiivinen kohdevenyttely on usein oikein tehtynä turvallista ja hyödyllistä, voi joskus tulla myös tilanteita, jolloin venyttelyä ei kannata tehdä lainkaan. Venyttelyn indikaatioita eli venyttelyn aiheita ovat liikelaajuuden rajoittuminen, koska pehmytkudosten venyvyys on laskenut. Pehmytkudoksen venyvyyden vähenemisen syynä voi olla pehmytkudoksiin syntyneet kiinnikkeet, kontraktuura sekä arpikudostumostuma, jotka voivat aiheuttaa toiminallista häiriötä tai jopa estää toiminnan. Liikkeen rajoittuminen voi johtaa rakenteellisiin epämuodostumiin, jotka olisivat muuten estettävissä. Vastapuolen lihasten heikkous ja lyheneminen johtaa liikkeen rajoittumiseen. Venyttelyä voidaan käyttää kovan rasituksen jälkeen lievittämään rasituksen jälkeistä viivästynyttä kipua (DOMS). (Kisner & Colby 2012, 76.)

Venyttelyä ei tulisi tehdä (kontraindikaatio), mikäli luinen vaste rajoittaa liikettä tai vastikään on ollut murtuma, jonka paranemisprosessi on vielä kesken. Akuuttien tulehdustilojen tai tartuntojen aikana, joihin liittyy kuumotusta tai turvotusta, ei tulisi myöskään venytellä, koska venyttely voi häiritä kudosten paranemisprosessia. Venyttelyä ei tulisi tehdä myöskään siinä tapauksessa, jos ilmaantuu terävä akuutti kipu niveltä liikuteltaessa tai lihaksen pituutta lisättäessä. Verenpurkauma tai muu viite traumasta on myös kontraindikaatio venyttelylle. Yliliikkuvaa niveltä ei tule venyttää lisää, eikä silloin jos lyhentynyt lihas tarjoaa välttämättömän tuen nivelelle, siten, että se mahdollistaa rakenteellisen stabiliteetin tai hermo-lihas kontrollin. Halvaus tapauksissa tai merkittävässä lihasheikkouksissa, joissa lihasten kireyden avulla saavutetaan toimintakyky, joka ei muuten olisi mahdollinen, venyttelyä ei tulisi suorittaa. (Kisner & Colby 2012, 76.)

6.4 Urheilu ja aktiivinen kohdevenyttely

AIS-menetelmä on Yhdysvalloissa laajasti urheilijoiden käytössä. Aaron L. Mattesin ohjeistusta ovat Kukkonen (2014, 15) mukaan ottaneet vastaan niin olympiatason urheilijat kuin muutkin huippu-urheilijat. Menetelmä soveltuu kilpaurheiluun etenkin siksi, koska nopeat ja kevyet venytykset eivät heikennä suorituskykyä, vaan enem-

mänkin parantavat sitä. Aktiivinen kohdevenyttely soveltuu paremmin välittömästi ennen ja jälkeen treenejä tehtäväksi kuin perinteinen staattinen venyttely. Aktiivista kohdevenyttelyä voidaan myös tehdä ennen kilpailusuoritusta, koska se toimii samalla alkulämmittelynä, parantaa lihasten suorituskykyä sekä valmistaa lihaksia suoritukseen. (Kukkonen 2014, 15.)

Mattesin (2012, 15) mukaan urheilijat saavuttavat menetelmän avulla nopeammin parhaimman suorituskyvyn ja pystyvät ylläpitämään sitä pidempään. Suorituskyky paranee, sillä lihakset saadaan reagoimaan nopeammin ja tehokkaammin, mutta loukkaantumisriski pienenee. Aineenvaihduntajätteiden vähenemisen seurauksena urheilijan lihakset palautuvat nopeammin intensiivisten harjoitusten ja kilpailujen jälkeen ja vammoista toipuminen on nopeampaa. Mattes myös toteaa, että urheilijan on mahdollista pidentää urheilu-uraansa ja suoritustasoaan menetelmän avulla.

Aktiivinen kohdevenyttely on hyödyllistä myös muille kuin suurta liikkuvuutta vaativia urheilulajeja, kuten voimistelua, tanssia tai taitoluistelua harrastaville. Hyötyjä saadaan niin maksimivoimaa kuin kestävyyttäkin vaativissa lajeissa. Lihakset kiristyvät urheilusuoritusten seurauksena ja ne tulisi aina saada venytettyä takaisin normaaliin pituuteensa, jotta niiden voima ja teho eivät heikkene. Tuloksia voidaan nähdä juoksussa, heitoissa ja hyppyissä sekä niistä koostuvissa lajeissa, sillä pidemmät lihasten liikeradat sekä vapaat, kitkattomat liikkeet parantavat nopeutta, voimaa sekä myös tarkkuutta. (Kukkonen 2014, 15–16.)

6.4.1 Aktiivinen kohdevenyttely jalkapalloilijoilla

Jalkapallo on urheilulajina monipuolinen, sillä siihen sisältyy juoksua, nopeita spurtteja, hyppyjä, käännöksiä, tehokkuudeltaan vaihtelevia potkuja, syöksyjä ja päällä puskua. Jalkojen, keskivartalon sekä niskan lihasten venyttely on tärkeää. Käytännössä jalkapalloilijan tulee olla samalla pika- sekä kestävyysjuoksija, sillä välillä täytyy spurtata nopeasti, mutta juoksumatkaa voi ottelun aikana kertyä jopa 10 kilometriä. Vaikka käsillä ei ole niinkään tehtäviä jalkapallossa, on käsien rentous myös tärkeää. (Kukkonen 2014, 78.)

Aktiivisessa kohdevenyttelyssä on useita jalkapalloilijalle hyödyllisiä venytyksiä, jotka estävät jalkapalloilijalle tyypillisten vammojen syntymistä. Esimerkiksi voimakkaiden potkujen aiheuttamaa nivustaipeen kroonista kiputilaa voidaan ennalta ehkäistä ja hoitaa reiden lähentäjien kohdevenytyksillä. Polven vaivoihin auttavat reiden ja säären lihasten kohdevenytykset. Jalkapalloilijalle hyödyllisiä kohdevenytyksiä ovat hamstring-lihaksille suoritettavat venytykset sekä esimerkiksi reiden ulos- ja sisäänkiertäjien sekä piriformis-lihaksen venytykset, sillä niillä saadaan rentoutettua reiden kiertäjälihaksia ja näin ollen mahdollistetaan nopeat sivusuuntaiset liikkeet, pyörähdykset sekä liikesuunnan muutokset. (Kukkonen 2014, 78.)

7 TUTKIMUKSEN TOTEUTUS

Opinnäytetyö toteutettiin yhdessä Jyväskylän Pallokerhon (JyPK) edustusjoukkueen kanssa. Tutkimuksen kohdejoukkona toimi 11 pelaajaa, joista kuusi kuului tutkimusryhmään ja viisi verrokkiryhmään. Kohdejoukon pelaajat ovat iältään 17–21 -vuotiaita. Tutkimus toteutettiin Jyväskylässä 11.3.2015–1.4.2015 välisenä aikana, jolloin joukkueella oli käynnissä talviharjoittelukausi. Alku- ja loppumittaukset suoritettiin JP Action Training Centerissä, jossa Jyväskylän Pallokerho harjoittelee talvella viikoittain. Tutkimus kesti siis kolme viikkoa ja tuona aikana tutkimusryhmään kuuluvat suorittivat heille ohjaamiamme venytysharjoitteita ja verrokkiryhmänä toimivat pelaajat jatkoivat urheilijan arkeaan normaalisti ilman aktiivista kohdevenyttelyä. Lisäksi selvitimme loppukyselylomakkeen avulla pelaajien kokemuksia aktiivisesta kohdevenyttelystä ja kolmen viikon harjoitusjaksosta.

Tammikuussa 2015 tutkimuksen kohderyhmää miettiessämme päädyimme jalkapallojoukkueeseen, koska ajattelimme alaraajojen venyttelystä olevan hyötyä kyseisen lajin harrastajille. Tammikuun lopussa lähetimme sähköpostiviestin JyPK:n edustusjoukkueen vastuuvallmentajalle Vesa Stenroosille ja ehdotimme venyttelytutkimuksen tekemistä. Sovimme Stenroosin kanssa tapaamisen 17.2.2015 JyPK:n toimistolle, jossa esittelimme tutkimuksen kulun ja sovimme alku- ja loppumittausten päivämäärät. Päätimme, että tulemme tekemään alku- ja loppumittaukset edustusjoukkueen harjoituksiin, jolloin mittaustapahtumat saadaan integroitua harjoitustapahtumaan

ja ylimääräistä, mittauksien vuoksi tapahtuvaa kokoontumista ei tarvita. Aluksi sovimme alkumittausten päiväksi perjantain 6.3.2015, mutta harjoitukset peruuntuivat, joten siirsimme alkumittaukset keskiviikolle 11.3.2015.

Ennen alkumittauspäivää lähetimme koko joukkueelle sähköpostilla tutkimuksen informaatiokirjeen (liite 1), jossa kerroimme aktiivisesta kohdevenyttelystä sekä alkumittauspäivän sisällöstä. Kokoonnuimme 11.3.2015 JP Action Training Centerille, jolloin joukkueen harjoituksen aluksi selvitimme alkumittauspäivän aikataulun. Aloitusinformaatiossa kävimme yhdessä vastuuvallmentaja Stenroosin kanssa päivän kulun lävitse. Tutkimuksen kohdejoukolle ohjeistimme, että he jatkaisivat venytysharjoitteluaan samalla tavalla, kuin he ovat ennen tutkimusta tehneet. Näin ollen tutkimusryhmäläiset saivat jatkaa päivittäisen aktiivisen kohdevenyttelyn lisäksi myös muita venytysharjoitteita, mikäli he olivat tehneet niitä myös ennen tutkimusta. Verrokkiryhmäläisiä ohjeistimme jatkamaan urheilijan arkea samalla tavalla, kuin he olivat tehneet ennen tutkimusjaksoa. Tämän jälkeen ohjasimme pelaajille alkulämmittelyn (liite 2), joka sisälsi lihaksistoa lämmittäviä liikkeitä. Alkulämmittely ei sisältänyt erityisesti liikkuvuuteen vaikuttavia liikkeitä, kuten venyttelyä. Alkulämmittelyn jälkeen siirryimme tekemään alkumittaukset JP Action Training Centerin pukuhuoneeseen.

Pelaajan tullessa alkumittaukseen kirjoitimme mittaustaulukkoon (liite 3) pelaajan nimen ja iän sekä sen, kuuluiko pelaaja tutkimus- vai verrokkiryhmään. Sen jälkeen suoritettiin lonkkanivelen aktiivisen ja passiivisen fleksio-suuntaisen liikelaajuuden mittaaminen suoralla jalan nostolla, eli SLR:llä (Straight Leg Raise). Liikelaajuudet mitattiin molemmista lonkkanivelistä. Liikelaajuusmittausten jälkeen tutkimusryhmä (6 pelaajaa) koottiin ja ohjattiin heille aktiivisen kohdevenyttelyn oikea suoritustekniikka.

Suoritustekniikan ohjaamisessa toimittiin siten, että yksi ohjaaja näytti oikean hamstring-lihaksille tarkoitetun venyttelytekniikan ja samanaikaisesti toinen ohjasi suoritustekniikan sanallisesti. Verbaalisen ja visuaalisen venyttelytekniikan ohjauksen myötä, tutkimusryhmälle jaettiin kirjalliset ja kuvalliset ohjeet (liite 4) sekä omat venyttelyssä käytettävät narulenkkit (kuvio 12). Ohjeistuksessamme tehdään ensin venytykset hamstring-lihasten distaaliosiin ja sen jälkeen proksimaaliosiin, Mattesin kirjan

ohjeiden mukaisesti (Mattes 2012, 194). Sanallisen ohjauksen jälkeen tutkimusryhmäläiset pääsivät harjoittelemaan venyttelytekniikkaa ohjauksessa ja he saivat esittää tarkentavia kysymyksiä koskien venytyksen suorittamista. Tuokion päätteeksi ilmoitimme vielä tutkimusryhmälle, että heille toimitetaan venyttelypäiväkirjat (liite 5) sähköpostilla, joista tutkijat näkevät tutkimusryhmän venyttelyaktiivisuuden. Venyttelypäiväkirjan pitämällä haluttiin myös motivoida pelaajia tekemään venytykset päivittäin. Tutkimusryhmää ohjeistettiin ottamaan tarvittaessa yhteyttä tutkimusjakson aikana, mikäli kysyttävää ilmenee.

Alkumittauspäivän jälkeen tutkimusryhmä pääsi tekemään aktiivista kohdevenyttelyä päivittäin kolmen viikon ajan. Pelaajat suorittivat venytysharjoitteet täysin omatoimisesti. Loppumittaukset toteutettiin 1.4.2015 JP Action Training Centerissä. Ennen loppumittauksia, ohjasimme saman alkulämmittelyn (liite 2), kuin ennen alkumittauksia. Loppumittaukset suoritimme pelaajille samassa järjestyksessä kuin alkumittaukset ja tulokset kirjasimme loppumittauksilukkuun (liite 6). Yksi mittaaja sekä kolme verrokkiryhmän jäsentä olivat estyneet tulemaan loppumittauksiin. Loppumittauksen jälkeen tutkimusryhmä sai täytettäväkseen loppukyselylomakkeen (liite 7) ja verrokkiryhmä täytti suostumuslomakkeen (liite 8) koskien mittauksien käyttöä opinnäytetyössämme. Kunkin pelaajan loppumittauksen jälkeen kävimme nopeasti läpi henkilökohtaiset nivelen liikelaajuudessa tapahtuneet muutokset. Laajemman tutkimuspalautteen toimitimme joukkueelle sähköpostilla.

8 MITTAUSMENETELMÄT

Alku- ja loppumittaukset toteutettiin JP Action Training Centerissä Jyväskylässä. Alkumittauksessa oli paikalla kolme ja loppumittauksessa kaksi mittaajaa. Mittausalustana oli molemmilla kerroilla käytössä yhden mittaajan matkahierontapöytä. Alkumittauksilanne eteni siten, että yksi mittaaja suoritti Myrin -mittarin (kuvio 12) kiinnittämisen sekä tarkasti mittauksiloksen. Hän myös ohjeisti liikkeen sanallisesti ja suoritti alaraajan passiivisen liikkeen mitattaessa lonkkanivelen passiivista liikelaajuutta. Toinen mittaaja stabiloi vastakkaista alaraajaa ja tarkkaili mittauksen suoritusmekaniikkaa. Kolmannen mittaajan tehtävänä oli kirjata tulokset ylös ja olla myös mit-

taustekniikan tarkkailijana. Loppumittauksia tehdessä työnjako tapahtui siten, että alkumittauksissa Myrin -mittaria käyttänyt mittaaja teki samat toimenpiteet, mutta kirjuri lisäksi stabiloi vastakkaisen alaraajan ja tarkkaili mittaustekniikkaa. Mittaustapahtuma selvitettiin pelaajille alkuinformaatiossa sekä itse mittaustapahtumassa jokaiselle pelaajalle erikseen.

Lonkkanivelen fleksio-suuntaista liikelaajuutta mitattiin suoran jalan nostolla, eli SLR:llä. SLR:ssä tutkittava asettui selinmakuulle, jolloin tutkija kiinnitti Myrin -mittarin tarranauhan tutkittavan reiden ympärille reiden puoleen väliin. Itse mittari sijoittui mittaustilanteessa ohjeen (liite 9) mukaisesti reiden ulkosivulle. Mittarin kiinnittämisen jälkeen mittaaja nollasi mittarin ja ohjeisti tutkittavalla oikean liikesuorituksen.

Tutkimuksessa päädyttiin käyttämään SLR:ää mittaamenetelmänä muutamista erisyistä. Lähtökohtana oli valita mittaamenetelmä, joka olisi tutkijoille entuudestaan tuttu. Toisekseen oli tärkeä valita mittaamenetelmä, jolla saavutettaisiin korkea sisäinen validiteetti. Validiteetilla tarkoitetaan sitä, miten hyvin mittari mittaa asiaa, jota on tarkoitus mitata (Validiteetti n.d.). SLR:n valintaan vaikutti myös testin tekemisen nopeus ja helppous, joka parantaa testaamisen luotettavuutta. SLR mitattiin sekä aktiivisesti että passiivisesti. Passiivisen liikelaajuusmittauksen reliabiliteetti, eli toistettavuus, on huonompi, kuin aktiivisella liikelaajuusmittauksella, koska passiivisesti mitattaessa mittaajan käyttämä voima vaikuttaa mittauksen tulokseen (To-Mi -kansio 2013, 130.) Kuitenkin Solosen ja Nummin (1993, 13) mukaan SLR:ssä aktiivinen mittaustapa on passiivista epätarkempi.

Tutkimuksessa käytettiin nivelkulman mittaamiseen Myrin -mittaria (kuvio 13), jota lainattiin Jyväskylän Ammattikorkeakoulusta. Fysioterapia-lehdessä julkaistussa artikkelissa ”Hyvät mittauskäytännöt” Vaara & Karppi (2006, 20–22) kirjoittavat, että hyvä mittari on kansainvälisesti tunnettu ja hyväksytty. Mittarin tulee myös sopia hyvin suunniteltuun käyttötarkoitukseen. Myrin -mittariin käyttöön tässä tutkimuksessa vaikutti muun muassa se, että sitä on käytetty yhdessä SLR:n kanssa esimerkiksi Christina Tongin (1983, 13–18) tutkimuksessa. Myrinin -mittarin etuihin kuuluu sen helppo käytettävyyys ja se, että tarralla kiinnitettäessä se antaa mittaajalle vapaat kädet suorittaa passiivinen liike.



Kuvio 13. Myrin -mittari (Puputti 2015)

Mittaustapahtuma eteni siten, että pelaajat saapuivat vuorotellen mittaukseen. Ensiksi mitattiin oikean alaraajan aktiivinen liikelaajuus, jonka jälkeen saman alaraajan passiivinen liikelaajuus. Tämän jälkeen mittari vaihdettiin vasempaan alaraajaan ja sen osalta mittaukset suoritettiin samassa järjestyksessä. Liikelaajuutta mitattiin aktiivisesti, jolloin tutkittava omalla lihastyöllään koukistaa lonkkaniveltään alaraaja täysin suoraksi ojennettuna. Passiivisesti suoritettussa suoran jalan nostossa tutkija avustaa alaraajaa manuaalisesti nilkan takaa työntäen, sekä polviniveltä stabiloiden. Passiivisessa mittauksessa alaraajaa viedään siihen asti, kunnes lihaskireys tai -kipu pysäyttää liikkeen. Passiivisessa mittauksessa vastakkaista alaraajaa stabiloivan mitaajan tulee olla tarkkana siitä, ettei kyseinen raaja irtoa alustasta ja ettei liike syntyisi lonkkanivelen koukistuksen lisäksi lannerangan fleksiosta. Mittauskohteena olevan alaraajan polven stabilointi on myös tärkeä luotettavan tutkimustuloksen aikaan saamiseksi. SLR:n on todettu olevan hyvä menetelmä mitattaessa takareiden lihaskireyksiä (Hsieh, Walker.& Gillis 1983, 1429).

9 TUTKIMUSTULOKSET

Tutkimme alku- ja loppumittausten avulla muutosta pelaajien lonkkanivelen fleksio-suuntaisessa liikkuvuudessa. Testaukset suoritettiin sekä aktiivisesti, että passiivisesti. Ohessa on taulukoita, joista käy ilmi kunkin pelaajan henkilökohtaiset tulokset alkumittauksessa sekä loppumittauksessa. Kirjasimme taulukoihin myös venyttelyryhmän ja verrokkiryhmän tulosten muutokset ja keskiarvot sekä kolmen viikon jakson aikana tapahtuneiden muutosten keskiarvon. Taulukoissa käytetään seuraavia lyhenteitä:

AIS = Active Isolated Stretching (Aktiivinen kohdevenyttely)

OA = Oikean alaraajan aktiivinen liikelaajuus

OP = Oikean alaraajan passiivinen liikelaajuus

VA = Vasemman alaraajan aktiivinen liikelaajuus

VP = Vasemman alaraajan passiivinen liikelaajuus

AROM = Active range of motion (aktiivinen liikelaajuus)

PROM = Passive range of motion (passiivinen liikelaajuus)

Aktiivista kohdevenyttelyä suorittaneet pelaajat pitivät päiväkirjaa (liite 5) suorittamistaan venytyskerroista. Suoritettuaan päivittäisen venyttelyn merkkasi pelaaja raksin kyseisen päivän kohdalle. Mikäli venyttelyt jäivät tekemättä, jätettiin kyseistä päivältä raksi merkkaamatta. Kokonaisuudessaan venyttelypäiviä oli yhteensä 21.

Päiväkirjojen mukaan pelaaja numero 1 jätti venyttelemättä kahtena (2) päivänä. Pelaaja numero 2 jätti venyttelemättä yhtenä (1) päivänä jakson aikana. Pelaaja numero 4 jätti yhtenä päivänä venyttelemättä oikean jalan ja kahtena päivänä hän teki venytykset oikealle jalalle normaalia kevyemmin. Loput, eli pelaajat numero 3, 5 ja 6 suorittivat venyttelyt joka päivä ohjelman mukaisesti.

Taulukossa 2 on esitetty pelaajien lonkkanivelen aktiiviset ja passiiviset fleksio-suuntaiset liikelaajuudet asteina alku- ja loppumittauksessa oikean ja vasemman lonkkanivelen osalta. Taulukossa on lisäksi tieto siitä, harjoittiko pelaaja aktiivista kohdevenyttelyä kolmen viikon tutkimusjakson aikana vai ei. Taulukossa 2 esitettyjen tulosten perusteella nähdään kunkin pelaajan aktiivisen ja passiivisen liikkuvuuden vaihteluvälit. Tuloksista voidaan nähdä liikkuvuuden muutos kolme viikkoa kestäneen tutkimusjakson aikana. Verrokkiryhmän pelaajat nro 9, 10 ja 11 eivät päässeet osallistumaan loppumittaukseen.

Verrokkiryhmän jäsenillä vaihteluväli oikean jalan aktiivisessa liikkuvuudessa oli alkumittauksessa 75° – 95° ja loppumittauksissa 78° – 95° . Vasemmassa jalassa aktiivisen liikkuvuuden lukemat olivat alkumittauksessa 78° – 92° ja loppumittauksessa 78° – 90° . Passiiviset liikkuvuudet olivat oikeassa jalassa alkumittauksessa 95° – 112° ja loppumittauksessa 98° – 112° . Vasemmassa jalassa lukemat olivat alkumittauksessa 90° – 110° ja loppumittauksessa 92° – 120° . Verrokkiryhmässä sekä alku- että loppumittauksen keskiarvollisiin tuloksiin lasketaan ainoastaan kaksi pelaajaa, koska kolme pelaajaa (pelaajat 9, 10 ja 11) ei päässyt osallistumaan loppumittauksiin". Pelaajien lonkkanivelten fleksio-suuntaisen liikelaajuuden keskiarvot alku- ja loppumittauksissa on esitetty taulukossa 3.

Taulukko 2. Mitatut lonkkanivelen fleksio-suuntaiset liikelaajuudet.

		Alkumittaus				Loppumittaus			
Pelaaja	AIS	OA	OP	VA	VP	OA	OP	VA	VP
Nro 1	Kyllä	84°	100°	80°	106°	84°	120°	82°	112°
Nro 2	Kyllä	90°	125°	95°	138°	88°	130°	92°	135°
Nro 3	Kyllä	100°	120°	98°	120°	100°	118°	100°	125°
Nro 4	Kyllä	88°	112°	80°	115°	85°	122°	85°	120°
Nro 5	Kyllä	92°	125°	80°	112°	100°	138°	98°	138°
Nro 6	Kyllä	70°	88°	62°	82°	72°	98°	72°	102°
Nro 7	Ei	75°	95°	78°	90°	78°	98°	78°	92°
Nro 8	Ei	95°	112°	92°	110°	95°	112°	90°	120°
Nro 9	Ei	98°	110°	102°	115°	X	X	X	X
Nro 10	Ei	100°	122°	90°	110°	X	X	X	X
Nro 11	Ei	82°	110°	80°	100°	X	X	X	X

Taulukko 3. Pelaajien lonkkanivelten fleksio-suuntaisen liikelaajuuden keskiarvot.

		Alkumittaus				Loppumittaus			
AIS	OA	OP	VA	VP	OA	OP	VA	VP	
Kyllä	87,33°	111,66°	82,5°	112,16°	88,16°	121°	88,16°	122°	
Ei	85°	103,5°	85°	110°	86,5°	105°	84°	106°	

Taulukossa 4 on esitetty kolmen viikon harjoittelujakson aikana tapahtunut muutos asteina lonkkanivelen fleksio-suuntaisessa aktiivisessa sekä passiivisessa liikelaajuudessa. Aktiivista kohdevenyttelyä harjoittaneiden pelaajien kohdalla suurin muutos aktiivisen liikkuvuuden kohdalla oikeassa jalassa oli 8° ja vasemmassa jalassa 18°. Passiivisessa liikkuvuudessa suurin muutos liikelaajuuteen oli oikeassa jalassa 20° ja vasemmassa 26°. Verrokkiryhmän jäsenillä suurin muutos aktiiviseen liikelaajuuteen oli oikeassa jalassa 3° ja vasemmassa 0°. Passiivisen liikelaajuuden osalta suurimmat muutokset olivat oikeassa 3° ja vasemmassa 10°. Taulukossa 5 on esitetty tutkimusryhmän sekä verrokkiryhmän keskiarvolliset muutokset lonkkanivelen fleksio-suuntaisessa liikkuvuudessa alku- ja loppumittausten välillä. Taulukossa ei ole huomioitu lainkaan pelaajia numerot 9, 10 ja 11, koska he eivät osallistuneet loppumittauksiin. Taulukon 5 tuloksia on havainnollistettu kuviossa 14.

Taulukko 4. Lonkkanivelen fleksio-suuntaisen liikelaajuuden muutos.

Pelaaja	AIS	Oikea AROM	Oikea PROM	Vasen AROM	Vasen PROM
Nro 1	Kyllä	0°	20°	2°	6°
Nro 2	Kyllä	-2°	5°	-3°	-3°
Nro 3	Kyllä	0°	-2°	-2°	5°
Nro 4	Kyllä	-3°	10°	5°	5°
Nro 5	Kyllä	8°	13°	18°	26°
Nro 6	Kyllä	2°	10°	10°	20°
Nro 7	Ei	3°	3°	0°	2°
Nro 8	Ei	0°	0°	-2°	10°

Taulukko 5. Lonkkanivelen fleksio-suuntaisen liikkuvuuden keskiarvollinen muutos.

AIS	OA	OP	VA	VP
Kyllä	0,83°	9,33°	5°	9,83°
Ei	1,5°	1,5°	-1°	6°



Kuvio 14. Lonkkanivelen fleksio-suuntaisen liikkuvuuden keskiarvollinen muutos.

9.1 Kohdevenyttelijöiden kokemukset venyttelyjaksosta

Loppukyselylomakkeen mukaan aktiivinen kohdevenyttely ei ollut kenellekään entuudestaan tuttu venyttelytekniikka. Kuudesta kohdevenyttelijästä viisi koki hyötynensä kolmen viikon säännöllisestä kohdevenyttelystä. Ainoastaan yksi kohdevenyttelijä oli sitä mieltä, ettei hän hyötynyt venyttelyjaksosta, eivätkä tulokset vastanneet hänen omia odotuksiaan. Kysyttäessä miten koehenkilöt olivat mielestään hyötynet kolmen viikon kohdevenyttelyharjoittelusta, saimme vastaukseksi muun muassa ”lihakset tuntuvat vetreämmiltä”, ”takareidet ei jumissa kertaakaan jakson aikana” ja ”takareidet ovat notkeammat ja tuntuvat kevyemmiltä”. Yksi kohdevenyt-

telijä oli mielestään hyötynyt kohdevenyttelyjaksosta motivoitumalla venyttelemään säännöllisemmin.

Kaikkien kuuden kohdevenyttelijän mielestä he saivat riittävästi ohjausta venyttelytekniikan suorittamiseen. Jokainen kohdevenyttelijä koki aktiivisen kohdevenyttelyn helpoksi suorittaa. Kysyttäessä oliko tämä venyttelyjakso venyttelijöiden mielestä kestoaltaan riittävä, vastasi viisi kuudesta, että oli ja vain yksi vastasi, ettei ollut.

Vapaan sanan ja palautteen kohdalla kohdevenyttelijät kirjoittivat venyttelytekniikan olleen heille uusi ja mielenkiintoinen tuttavuus. Suurimman osan mielestä kolmen viikon venyttelyjaksosta oli hyötyä, mutta myös vastakkainen mielipide löytyi.

- *"Mukava kokemus! Aion jatkaa "köysivenyttelyä" jatkossakin, koska se tuntui itselle helpolta lihashuolloilta."*
- *"Oli hyvä saada tietoa ja ohjausta tällaisesta venyttelytavasta. Aion jatkaa tätä venyttelyä myös tulevaisuudessa."*
- *"Tulokset eivät vastanneet odotuksiani. Jos venytysaikaa olisi toteutettu kauemmin, uskoisin tuloksien olleen parempia. Mukavaa vaihtelua tällainen venyttely."*

Pääasiassa kokemukset olivat positiivisia ja kohdevenyttelijät olivat kiinnostuneet uudesta venyttelytekniikasta. Kiinnostusta varmasti lisäsi se, että kyseessä oli kaikille entuudestaan tuntematon venyttelymenetelmä. Näin ollen uusi venyttelytekniikka saattoi tuoda vaihtelua normaaleihin rutiineihin ja virkistää sitä kautta pelaajan mieltä.

10 POHDINTA JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Tutkimustulokset olivat osittain sellaisia kuin odotimme, mutta tutkimusryhmän aktiivisen liikelaajuuden pieni muutos (+2,915 °) verrattuna passiivisen liikelaajuuden lisääntymiseen (+9,58°) yllätti meidät. Näissä edellä mainituissa luvuissa on laskettu vasemman ja oikean lonkkanivelen liikkuvuudet yhteen ja ne jaettu kahdella. Se, että passiivinen liikelaajuus kasvoi enemmän kuin aktiivinen oli yllättävää siksi että venytelytekniikassa aktiivinen suoritus on suuressa roolissa. Sen vuoksi saatoimme odottaa aktiivisen liikelaajuuden kasvua. Liikelaajuuden kasvu oli suurempi vasemmassa lonkkanivelessä, mikä saattaisi johtua esimerkiksi siitä, kummalla alaraajalla pääsääntöisesti potkaisee ja kumpi on tukijalkana. Tutkimuksessa emme kuitenkaan kysyneet tätä asiaa, joten se jää vain arvailujen varaan.

Verrokkiryhmän kahdella jäsenellä, jotka osallistuivat molempiin mittauksiin, aktiivisen liikelaajuuden keskiarvollinen muutos oli +0,25° ja passiivisen +3,75°. Tulosten mukaan liikelaajuudet paranivat keskiarvollisesti molemmissa ryhmissä. Kohdevenyttelijöiden ryhmässä liikelaajuus kasvoi kuitenkin jonkin verran enemmän. Tulosten vertailun luotettavuutta vähentää se, että verrokkiryhmässä oli ainoastaan kaksi jäsentä, jotka osallistuivat loppumittauksiin. Sen vuoksi verrokkiryhmältä saadut tulokset eivät anna kovinkaan luotettavaa tietoa.

Tämän kolmen viikon tutkimuksen tuloksista saatiin viitteitä siitä, että aktiivinen kohdevenyttely saattaa lisätä lonkkanivelen fleksiosuuntaista liikkuvuutta nuorilla naisjalkapalloilijoilla. Tutkimuksessa oli kuitenkin monia muuttujia ja erityisesti kolmen verrokkiryhmän jäsenen poissaolo tekee tutkimusryhmän ja verrokkiryhmän tulosten vertailusta liki mahdottoman. Tutkimukseen osallistuneet naiset olivat erittäin aktiivisia venyttelyn suhteen, eikä venytyskertoja jäänyt tutkimusjakson aikana väliin kuin muutamia. Tämä oli tietysti edellytys tutkimuksen onnistumiselle. Tutkimusjakson lyhyen keston vuoksi voidaan olettaa, että tutkimukseen osallistuneet jaksivat panostaa hyvin venyttelyyn koko tutkimusjakson ajan.

Venyttelyryhmä piti venyttelypäiväkirjaa (liite 5), jolla seurattiin jälkikäteen kuinka aktiivisesti kukin oli tehnyt venyttelyä. Kaikki venyttelijät olivat täyttäneet ja myös

palauttivat venyttelypäiväkirjan. Venyttelypäiväkirja oli yksinkertainen, sillä siinä oli vain laitettava rasti ruutuun, kun päivän venyttely oli suoritettu. Uskomme, että venyttelijät olivat rehellisiä päiväkirjan täyttämässä. Korostimme alkuinfotilaisuudessa, että mikäli jokin venytyskerta jää väliin, niin sitä ei tule merkitä venyttelypäiväkirjaan tehdyksi. Venyttelijöiden venytysinnokkuuteen todennäköisesti vaikutti myös uusi tekniikka, josta he eivät olleet kuulleet aikaisemmin.

Mikäli tämä tutkimus olisi tehty pidempänä, olisivat venyttelyryhmän tulokset saattaneet olla huomattavasti paremmat verrattuna verrokkiryhmään. Uskomme, että kolme viikkoa on liian lyhyt aika saada lihakseen varsinaisia rakenteellisia muutoksia aikaiseksi, mutta tutkimuksia on kuitenkin tehty jo pelkästään yhden venytyskerran perusteella. Tällaisissa tutkimuksissa (esim. Vernetta-Santana ym. 2014) alku- ja loppumittaukset on suoritettu välittömästi ennen ja jälkeen venytyksen. Kolmen viikon mittainen tutkimusjakso oli myös siinä mielessä perusteltu, että pidempi jakso olisi voinut olla venyttelijöiden motivaatiota laskeva tekijä.

Tutkimusryhmän koko oli alkujaan melko pieni ja se pieneni entisestään loppumittauspäivänä. Loppumittauksiin olisimme toivoneet parempaa osallistumisprosenttia verrokkiryhmän jäseniltä, sillä paikalle saapui vain kaksi alkuperäisestä viidestä pelaajasta. Meillä ei ole tarkkaa tietoa siitä, miksi pelaajat eivät saapuneet paikalle, mutta osalla syyinä oli ilmeisesti seuran toimintaan liittyvä työtehtävä ja yhdellä mahdollinen loukkaantuminen. Mielestämme tämän pienen verrokkiryhmän sekä muiden epävarmuustekijöiden vuoksi tämän tutkimuksen perusteella ei voida tehdä juuri muuta kuin suuntaa antavia johtopäätöksiä. Tästä syystä menetelmän toimivuutta olisi hyvä tutkia laajemmin, mahdollisesti isommalla tutkimusjoukolla ja pidemmällä tutkimusajanjaksolla sekä mahdollisesti muidenkin kuin hamstring-lihasten osalta.

Tutkimuksen kohdejoukon, eli 11 pelaajan joukosta valittiin kuusi pelaajaa tutkimusryhmään. Tutkimusryhmän jäsenet valikoi vastuuvallmentaja Vesa Stenroos, jonka valintaperusteita ryhmän valinnassa emme tiedä. Ehkä hän saattoi ajatella, että valikoi kohdevenyttelijöiksi sellaisia pelaajia, jotka hänen omien kokemusten mukaan ovat ”jäykempiä” ja enemmän venyttelyn tarpeessa. Alkumittausten perusteella ei mielestämme syntynyt minkäänlaista jakoa sen suhteen, että tutkimusryhmä olisi

ollut ”jäykempi” ja verrokkiryhmä liikkuvampi, tai toisinpäin. Tuloksissa oli hyvin hajontaa ja tulosten perusteella jako vastasi mielestämme sitä, että ryhmät olisi jaettu satunnaisesti.

Yhteistyö Jyväskylän Pallokerhon kanssa onnistui sujuvasti ja ongelmitta. Ensiksi otimme yhteyttä vastuvalmentaja Vesa Stenroosiin sähköpostitse ja kysyimme hänen ja joukkueen halukkuutta osallistua tutkimukseen. Sovimme tapaamisen Jyväskylän Pallokerhon toimistolle, jossa esittelimme tutkimussuunnitelmamme ja sen, miten asiat käytännössä etenisivät. Tässä tapaamisessa saimme hyvin sovittua aikataulut ja sovimme, että laitamme Stenroosin kautta viestiä myös joukkueen pelaajille siitä, miten tutkimus tulee etenemään. Vaikka tutkimusaikataulu sittemmin muuttuikin alun perin sovitusta JyPK:n toimesta, ei ryhmämme kokenut sitä ongelmaksi. Ilmoitus alkuperäisen alkumittauspäivän harjoitusten peruuntumisesta tuli ajoissa ja saimme nopeasti sovittua uudet aikataulut. Tällä aikataulumuutoksella ei varmasti-kaan ollut minkäänlaista suurempaa vaikutusta tutkimuksen saati opinnäytetyön etenemiseen.

Mielestämme sekä alku- että loppumittausten suorittaminen niveltyi hyvin joukkueen harjoitusten yhteyteen. Saimme ohjata kokoamamme alkulämmittelyohjelman molemmilla kerroilla, millä pyrimme lisäämään tutkimuksen luotettavuutta. JyPK:n valmentaja antoi meidän ottaa tarvitsemamme määrän aikaa heidän harjoituksiinsa. Pelaajat myös toimivat aktiivisesti ja olivat selkeästi innostuneita erilaisesta venyttelytekniikasta. Olimme tyytyväisiä Jyväskylän Pallokerhon toimintaan niin valmennuksen kuin pelaajien osalta. Verrokkiryhmän kolmen jäsenen poissaolo loppumittauksissa tosin hankaloitti itse tulosten vertailun toteuttamista, koska ainoastaan kahden pelaajan liikkuvuustuloksista on mahdotonta saada luotettavaa keskiarvotulosta. Poissaolot esimerkiksi sairauden vuoksi ovat toki ymmärrettäviä tässä tilanteessa, mutta ehkä jälkikäteen ajateltuna meidän olisi pitänyt yrittää sopia loppumittaukset verrokkiryhmän jäsenille esimerkiksi seuraavalle päivälle. Resurssit eivät välttämättä olisi siihen kuitenkaan riittäneet.

Venyttelytekniikan ohjeistaminen onnistui mielestämme melko helposti. Omien kokemusiemme mukaan urheilijoiden kehontuntemus on useimmiten hyvällä tasolla

ja se voi edesauttaa uuden tekniikan oppimista. Venytykset käytiin läpi näyttämällä ne ja sen jälkeen henkilökohtaisella opastuksella varmistettiin, että kohderyhmäläiset olivat oppineet tekniikan. Tällaisessa ohjaustilanteessa voi olla vaarana liian nopea eteneminen, jolloin jotain oleellista voi jäädä kertomatta ja ohjaamatta. Tutkimuksen luotettavuus olisi tietysti parantunut, mikäli olisimme päässeet valvomaan tai ohjaamaan jokaisen venyttelijän venytyssession. Aktiivinen kohdevenyttely on melko herkkä tekniikka ja siinä venytys tulee tehtyä helposti liian voimakkaasti, jolloin venytyksen alkuperäinen idea ei enää toteudu. Venytystä ohjeistaessa kaikki kuitenkin oppivat tekniikan ja saivat suoritettua valvonnan alla venytykset oikeaoppisesti. Ohjaustilanteessa tutkimusryhmäläiset esittivät useita kysymyksiä liittyen venyttelytekniikan oikeaan suoritustekniikkaan. Tutkimuksen luotettavuutta vähentää se, ettemme olleet valvomassa kenenkään venyttelijän teknistä suoritusta tutkimusjakson aikana. Sen vuoksi voi hyvinkin olla mahdollista, että yksi tai useampi kohdevenyttelijä venytteli teknisesti väärin. Ohjeistimme tutkimusryhmäläisiä ottamaan yhteyttä, mikäli kysyttävää venyttelytekniikan osalta tai muun syyn vuoksi ilmenee. Kukaan tutkimusryhmästä ei kuitenkaan esittänyt tutkimusjakson aikana kysymyksiä. Tutkimusryhmäläiset olivat loppukyselylomakkeen mukaan sitä mieltä, että he saivat riittävän ohjeistuksen siitä kuinka kyseinen venytys tulee suorittaa.

Mittaustilanne pyrittiin luomaan mahdollisimman samankaltaiseksi alku- ja loppumittauksissa. Alkulämmittelyt tehtiin samalla tavalla molemmilla kerroilla ja testihenkilöt mitattiin samassa järjestyksessä alku- ja loppumittauksissa, mikä toi hieman luotettavuutta, koska testihenkilöllä oli kulunut sama aika lämmittelyn aloituksesta.

Myrin -mittarin käyttöä opettelimme etukäteen, jotta sen käyttö olisi sujuvaa, luontevaa ja luotettavaa testitilanteessa. Mittari asetettiin reiden puoleenväliin silmämääräisesti.

Passiiviseen liikelaajuuteen (PROM) vaikuttaa olennaisesti mittaajan käyttämä voima ja koska käytettyä voimaa ei vakioitu eikä seurattu millään koneella tai mittarilla tuloksen luotettavuus kärsi jonkin verran. Mittaaja pysyi kuitenkin samana alku- ja loppumittauksissa, mikä tuo edes hieman luotettavuutta. Mittauksessa huomioitiin testattavan subjektiiviset tuntemukset sekä mittaajan tuntuma venytyksen vasteeseen. Mittaustilanteessa mittaus lopetettiin siihen pisteeseen kun testattava sanoi, että

enempää ei voi venyttää tai vaihtoehtoisesti testaajan tuntuma venytykseen oli, että liike tuli ääriasentoon. Mittaustilanteessa myös tarkkailtiin, ettei toisen puolen alaraaja lähde nousemaan alustasta, jolloin liikettä voi syntyä muualtakin kuin lonkkanivelestä. Pyrimme luomaan alku- ja loppumittauksista niin samankaltaiset kuin vain suinkin oli mahdollista.

Myrin -mittariin päädyimme muutamista eri syistä. Mittarina se oli meille ennestään tuttu tuki- ja liikuntaelinsairauksien opintojaksolta, jolloin harjoittelimme kyseisen mittarin käyttöä. Opintojaksolla olimme todenneet Myrin -mittarin melko helpoksi käyttää. Valintaan vaikutti vahvasti se, että mittari oli helposti saatavilla lainaan koulumme varastosta ja näin ollen muunlaisen mittarin hankintaan ei kuluisi turhaan aikaa ja resursseja. Myrin -mittarin eduksi voitaisiin laskea myös se, ettei se sido mittaajan käsiä millään tavalla itse mittaushetkellä, koska mittari kiinnitetään tarralla. Koimme mittaustilanteessa vapaat kädet eduksi ja tutkimuksen luotettavuutta lisääväksi tekijäksi, vaikka meitä olikin kolme (loppumittauksessa kaksi) henkilöä tekemässä mittauksia.

Mittaria valitessamme harkitsimme myös manuaalista goniometriä, mutta sitä käytettäessä olisi yhden mittaajan kädet olleet mittariin sidotut ja se olisi voinut tehdä mittaustilanteesta epävarmemman. Manuaalinen goniometrinen kohdentaminen oikeaan paikkaan olisi myös ollut haastavampaa ja se olisi voinut altistaa mittausrheelle. Elektroninen goniometri olisi ollut yksi käyttökelpoinen mittari nivelkulman mittaamiseen, mutta sen käyttöä emme ole koulussa harjoitelleet.

Sujuva ja nopea mittarin käyttö tekee mielestämme mittaustilanteesta miellyttävämmän niin mittaajalle kuin mitattavallekin. Toisaalta kiirehtiminen heikentää mittauksen luotettavuutta (Karppi & Vaara 2006, 20–22). Mielestämme mittaustilanteet etenivät niin alku- kuin loppumittauksissakin sujuvasti, eikä meillä ollut esimerkiksi tarvetta kiirehtiä. TO-Mi -kansion (2013, 131) mukaan Myrin -mittari vaatii käyttäjältään erityistä huolellisuutta, koska se toimii kompassin tavoin magneettikenttää hyödyntäen. Mielestämme jokainen mittaustila ja -tilanne vaativat mitaajalta erityistä huolellisuutta, mikäli mittaukselta toivotaan luotettavuutta. Mittarin kanssa toimimme parhaamme sekä mittarin käyttöohjeiden mukaan. Käyttöohjeessa sanotaan,

että lonkan koukistusta mitattaessa tulee mittari kiinnittää polven proksimaalipuolelle. Me kiinnitimme mittarin silmämääräisesti reiden puoleen väliin, mutta ehkä mittauksen luotettavuutta olisi voinut parantaa siten, että olisimme vakioineet mittarin paikan asettamalla sen esimerkiksi 5 cm patellan yläpuolelle.

Ryhmän toiminta oli työskentelyn aikana kohtuullisen hyvää, mutta parannettavaakin jäi. Jo ensimmäisessä tapaamisessa ohjaajamme Kari Vehmaskoski kertoi kokemuksia siitä, että kolmen hengen ryhmässä työskentely voi olla haastavaa. Omat haasteensa toi se, että kullakin opiskelijalla oli opinnot hieman eri vaiheissa ja aikataulut täten erilaiset. Alku- ja loppumittauksille saimme kuitenkin sovittua aikataulut melko helposti, vaikka samaan aikaan yhdellä ryhmämme jäsenellä oli harjoittelujakso käynnissä toisella paikkakunnalla. Itse käytännön osuus, eli ohjeistuksen kuvaaminen ja koostaminen, mittausten harjoittelu sekä alku- ja loppumittaukset onnistuivat aikataullisesti hyvin. Opinnäytetyön kirjoitustyön osalta vaikeuksia aiheutti erityisesti se, että suurin osa kirjoitustyöstä on suoritettu siten, että kaikki ryhmämme jäsenet ovat asuneet eri paikkakunnilla. Ryhmämme on pitänyt tiiviisti yhteyttä sosiaalisen median avulla sekä puhelimitse. Lisäksi kokoontuimme useita kertoja niin opiskelupaikkakunnalle Jyväskylään kuin yhden ryhmäläisen kotiin Seinäjoellekin. Kokoontumiskerroilla työskentely eteni kokemuksiemme mukaan jouhevammin, sillä asioista pystyi mielestämme keskustelemaan kasvokkain paljon monipuolisemmin ja paremmin.

Mitä olisimme voineet tehdä paremmin? Olisimme voineet kysellä pelaajilta heidän ikänsä lisäksi myös muita taustatietoja. Erilaiset muuttajat taustatekijöissä voivat vaikuttaa todella paljon mittaustuloksiin. On selvä asia, että fyysisesti raskasta työtä tekevä henkilö voi olla töiden vuoksi hetkellisesti jäykempi, kuin normaalisti. Jos tällainen raskas päivä sattuu esimerkiksi mittauksia edeltävälle päivälle, saattaa sillä olla suurikin vaikutus mittauksesta saatavaan tulokseen. Useimmiten pelaajat käyttävät enemmän toista jalkaa pallon potkaisemiseen toisen jalan ollessa tukijalkana. Tieto siitä, kummalla jalalla pelaajat potkivat palloa olisi voinut antaa viitteitä siitä, minkälaisia eroja syntyy potku- ja tukijalalle ja onko toinen niistä yleensä jäykempi kuin toinen. Pelaajien loukkaantumishistorian olisi voinut selvittää, sillä esimerkiksi vuosia sitten sattunut lihasrevähdys hamstring-lihaksessa voi hyvinkin vaikuttaa liikkuvuuteen. Lihasrevähdysten lisäksi monet muut loukkaantumiset ja muutokset sidekudok-

sisä voivat vaikuttaa liikkuvuutta rajoittavasti (Ylinen, 2010, 9). Kysymällä kultakin pelaajalta heidän normaaleista venyttelykäytännöistään, olisimme voineet saada kuvaa siitä, minkä verran ja millä tavoilla he venyttelevät, vai venyttelevätkö ollenkaan.

Ohjeistuksenamme oli, että kolmen viikon tutkimusjakson aikana tutkimusryhmäläiset tekisivät aktiivista kohdevenyttelyä ohjeidemme mukaisesti ja jatkaisivat muuta venyttelyä samalla tavoin, kuin ovat tehneet aiemminkin. Verrokkiryhmän tuli ainoastaan jatkaa venytysharjoittelua samalla tavalla, kuin aiemminkin. Tietämällä kunkin pelaajan venyttelyhistoria ja tulokset, olisimme kenties voineet tarkemmin analysoida kolmen viikon tutkimusjakson aikana tapahtuneita muutoksia. Olisimme voineet ohjeistuksella vakioida aktiivisen kohdevenyttelyn suoritusajan esimerkiksi iltaan. Nyt venyttely tapahtui venyttelijän oman valinnan mukaan ja venytykset ovat voineet tapahtua mihin vuorokauden aikaan tahansa. Vuorokauden ajalla on vaikutusta liikkuvuuteen (Alter, 2004, 148).

Mitä hyötyä työstämme loppujen lopuksi oli ja mitä me tästä opimme? Me opinnäytetyöntekijät pääsimme tutustumaan tarkemmin meille uuteen venyttelymenetelmään sekä tutkimuksen tekemiseen ja prosessin etenemiseen. Työn tekeminen oli paljon suurempi prosessi, kuin mikään aiempi koulun opintojaksoilla tehty tehtävä tai muu vastaava. Kukaan opinnäytetyön tekijöistä ei ollut aiemmin ollut mukana tämän kaltaisessa tutkimusprosessissa, joten moni asia tuli meille uutena. Työn tekemisen aikana tuli ajatus, että suunnittelemisen olisi voinut suorittaa entistäkin paremmin. Edellisessä kappaleessa mainitut taustatietojen puuttumiset olisivat esimerkiksi antaneet lisäarvoa työlle. Työstämisen aikana opimme sitä, kuinka paljon työtä tällainen tutkimus vaatii. Opettajat sekä jo opinnäytetyön tehneet opiskelijat olivat kyllä kertoneet, että urakka on iso, mutta ehkä työmäärä tuli kuitenkin pienenä yllätyksenä. Tärkeinä asioina työssä oli myös, että saimme toimia yhdessä urheilujoukkueen kanssa ja organisoitua mittaustapahtumat sekä venyttelytekniikan opettamisen. Merkittävä asia oli mielestämme se, että pääsimme toimimaan vuorovaikutuksessa urheilujoukkueen kanssa. Fysioterapeutin työhön kuuluu olennaisena osana vuorovaikutuksessa oleminen niin asiakkaiden, työyhteisön jäsenten, kuin muidenkin tahojen kanssa ja tähän saimme mielestämme hyvin oppia.

Tätä opinnäytetyötä voi jatkossa hyödyntää tutustumalla aktiiviseen kohdevenyttelyyn sekä sen vaikutuksiin. Tutkimustuloksista voi nähdä pieniä viitteitä siihen, millaisia vaikutuksia säännöllisellä ja päivittäisellä aktiivisessa kohdevenyttelyllä voi olla. Tutkimustuloksiin vaikuttavat kuitenkin hyvin monet tekijät ja liikkuvuuden positiivista kehitystä ei voi perustella yksinomaan aktiivisen kohdevenyttelyn harjoittamisella. Tutkimusryhmän liikkuvuuden kehitys niin passiivisesti kuin aktiivisesti jäi kolmen viikon jakson aikana keskiarvollisesti alle kymmeneen asteeseen, joten kovin suurta liikkuvuuden muutosta ei saatu aikaan. Tällaiset pienemmät muutokset liikkuvuudessa voivat olla monien tekijöiden summa, eikä voida sanoa että ainoastaan aktiivinen kohdevenyttely olisi vaikuttanut liikkuvuuden kehittymiseen. Tutkimusryhmäläisten subjektiiviset kokemukset viittaavat siihen, että venyttelytekniikkana aktiivinen kohdevenyttely voi kuitenkin tuoda kunkin henkilön liikkuvuusharjoitteluun vaihtelua, etenkin silloin jos kyseinen tekniikka ei ole ennestään tuttu. Uusi venyttelytekniikka voi myös kohottaa motivaatiota liikkuvuusharjoittelua kohtaan, mikä on mielestämme äärimmäisen tärkeä asia.

Tämän opinnäytetyön tutkimuksen kohdejoukko oli sen verran pieni ja tutkimusjakso niin lyhyt, että mielestämme aihe vaatisi lisää tutkimuksia. Isommalla kohdejoukolla tehdyt tutkimukset, joissa vakioitaisiin monet mittaustuloksiin vaikuttavat muuttujat, voisivat antaa luotettavampaa tietoa venyttelytekniikan mahdollisista hyödyistä ja haitoista. Tämän tutkimuksen perusteella ei voida vetää suoraa johtopäätöksiä siitä, että lievästi positiivisen tuloskehityksen aiheuttaisi säännöllinen aktiivinen kohdevenyttely. Aktiivinen kohdevenyttely voi kuitenkin lisätä monipuolisuutta urheilijan liikkuvuusharjoitteluun ja lisätä motivaatiota sitä kohtaan. Mielestämme olisi tärkeää tutkia myös aktiivisen kohdevenyttelyn vaikutusta muihin osa-alueisiin kuin liikkuvuuteen, esimerkiksi maksimaaliseen voimantuottoon.

LÄHTEET

- Ahonen, J. & Lahtinen-Suopanki, T. 1998. Venyttely – osa optimaalista harjoittelua. Teoksessa Asmussen, P.D., Montag, H.J., Ahonen, J., Heinonen, M., Pehkonen, S., Erämetsä, T., Lahtinen-Suopanki, T., Vestervik, K., Leppänen, M., Mäkelä, T. & Laakko, E. Lihashuolto: hieronta, kuntosaliharjoittelu, teippaus ja venyttely. Lahti: VK-kustannus.
- Arnason, A., Bahr, R., Engebretsen, L., Gudmundsson, A., Holme, I. & Sigurdsson, S. I. 2004. Physical Fitness, Injuries, and Team Performance in Soccer. The American College of Sports Medicine. 278. WWW-julkaisu. Viitattu 11.10.2015.
http://www.ostrc.no/upload/Publication/Arnason_2004_Medicine%20%26%20science%20in%20sports%20%26%20exercise_Physical%20fitness,%20injuries,%20and%20team%20performance%20in%20soccer.pdf.
- Björgerheim, J-M., Grönblad, M., Hedenborg, M., Kainonen, H., Levón, H., Paavola, M., Salmenpohja, H., Tuovinen, T., Pakkala, I. 2008. FACULTAS toimintakyvyn arviointi. WWW-julkaisu. Viitattu 17.10.2015. http://www.ebm-guidelines.com/dtk/tyt/avaa?p_artikkeli=fac00006.
- Erämetsä, T. & Laakko, E. 1998. Kuntosaliharjoittelu. Teoksessa Asmussen, P.D., Montag, H.J., Ahonen, J., Heinonen, M., Pehkonen, S., Erämetsä, T., Lahtinen-Suopanki, T., Vestervik, K., Leppänen, M., Mäkelä, T. & Laakko, E. Lihashuolto: hieronta, kuntosaliharjoittelu, teippaus ja venyttely. Lahti: VK-kustannus.
- Big Count. 2006. FIFA. Viitattu 11.10.2015.
<http://www.fifa.com/worldfootball/bigcount/index.html>.
- Hautala, T. & Ruuhinen, H. 2011. Urheiluvammat – ehkäise, tunnista ja hoida. Jyväskylä: WSOYpro.
- Hiltunen, P. & Paakkunainen, P. 1994. Venyttelyopas. 1. painos, Keuruu: Otava.
- Hsieh, C-Y., Walker, J. M. & Gillis, K. 1983. Straight Leg Raising Test: Comparison of Three Instruments. Physical Therapy – Journal of the American Physical Therapy Association. Vol. 63. Number 9. 1429. Viitattu 16.4.2015.
<http://physther.org/content/63/9/1429.full.pdf>.
- Jalkapallosäännöt 2015. Suomen palloliitto. Helsinki: Suomen palloliitto ry. PDF-dokumentti. Viitattu 10.10.2015
https://www.palloliitto.fi/sites/default/files/liitteet/jalkapallosaannot_2015_low_1.pdf.
- Junge, A. & Dvorak, J. 2007. Injuries in female football player in top-level international tournaments. British Journal of Sports Medicine. 41, Suppl. i3-i7. PDF-dokumentti.
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2465250/pdf/i3.pdf>.

Kapandji, I. A. 1997. Kinesiologia 2, alaraajojen nivelten toiminta. Loimaa: Loimaan kirjapaino.

Karppi, S-L. & Vaara, M. 2006. Hyvät mittauskäytännöt. Fysioterapia 53 (6), 20-22.

Kauranen, K. 2014. Lihas- rakenne, toiminta ja voimaharjoittelu. Tampere: Tammerprint.

Kauranen, K. & Nurkka, N. 2010. Biomekaniikkaa liikunnan ja terveydenhuollon ammattilaisille. Tampere: Tammerprint.

Kemppinen, P. & Luhtanen, P. 2008. Taidon kehittäminen, kehon toiminta ja liikemekanika. Vantaa. Kannustusvalmennus P. & K.

Kisner, C. & Colby, L. A., 2012. Therapeutic exercise: foundation and techniques. Philadelphia: F: A. Davis.

Knee Pain Health Center. 2014. WebMD. WWW-sivusto. Viitattu 25.10.2015.
<http://www.webmd.com/pain-management/knee-pain/picture-of-the-knee>.

Kukkonen, P. 2014. Aktiivinen kohdevenyttely. 4. painos. Porvoo: Readme.fi.

Lehto, H. & Vääntinen, T. 2010. Jalkapallon lajiansalyysi – fysiologia ja tekniset suoritus-
tukset. Jyväskylä. KIHU. PDF-dokumentti. Viitattu 10.10.2015
http://www.kihu.fi/tuotostiedostot/julkinen/2010_leh_jalkapallo_sel21_46656.pdf.

Mattes, A. L. 2012. Aaron Mattes` Active Isolated Stretching. Sarasota. Florida.

Mero, A., Nummela, A., Keskinen, K. & Häkkinen, K. 2004. Urheiluvalmennus. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino.

Miettinen, P. 1995. Jalkapallovammat. Suomen Palloliitto. 2. painos. Forssa: Forssan kirjapaino.

Moilanen, P. 2005. Anatomian perusteet. Jyväskylän yliopiston luentomateriaali 2005–2008. PDF-dokumentti. Viitattu 4.10.2015.
<http://users.jyu.fi/~pjmoilan/Opiskelujuttuja/Anatomian%20luennot.pdf>.

Moore, K. L. 1992. Clinically Oriented Anatomy. 3rd edition. Baltimore: Williams&Wilkins.

Muscles that Cause Movement at the Knee Joint. 2015. Boundless. Päivitetty 21.7.2015. WWW-sivusto. Viitattu 20.9.2015.
<https://www.boundless.com/physiology/textbooks/boundless-anatomy-and-physiology-textbook/the-muscular-system-10/muscles-of-the-lower-limb-107/muscles-that-cause-movement-at-the-knee-joint-579-9335/>.

Netter, F. H. 2003. Atlas of Human Anatomy. 3rd edition. USA. ICON learning systems.

Platzer, W. 2009. Color Atlas of Human Anatomy - Locomotor System Vol. 1. 6th edition. Stuttgart: Thieme.

Pohjolainen, T. 2015. Polven nivelrikko. Lääkärikirja Duodecim. WWW-julkaisu. Päivitetty 13.4.2015. Viitattu 17.10.2015.

http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk01081.

Puputti, P. 2015. Kuvamateriaalia.

Ralphs, J. R. Benjamin, M. 1993. The joint capsule: structure, composition, ageing, and disease. Department of Anatomy, University of Wales College of Cardiff, UK. PDF-dokumentti. Viitattu 25.10.2015.

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1259958/pdf/janat00140-0058.pdf>.

Richter, P. & Hebgen, E. 2010. Triggerpisteet ja lihastoimintaketjut –osteopatiassa ja manuaalisessa terapiassa. 2.p. Lahti: VK-kustannus.

Saarelma, O. 2015. Terveyskirjasto; Polvivamma, kierukkavamma, ristisidevamma. WWW-sivusto. Viitattu 10.11.2015

http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00772.

Saari, M., Lumio, M, Asmussen, P. D. & Montag, H-J. 2009. Käytännön lihashuolto – warm up, cool down, venyttely, hieronta, urheiluhieronta ja teippaus. Lahti: VK-kustannus.

Sandström, M & Ahonen, J. 2011. Liikkuva ihminen -aivot, liikuntafysiologia ja sovellettu biomekaniikka. Keuruu: Otavan Kirjapaino.

Schleip, R., Findley, T. W., Chaitow, L. & Huijing, P. A. 2012. Fascia: The tensional network of the human body. Elsevier: Churchill Livingstone.

Solonen, K. A. & Nummi, J. 1993. Nivelten liikkeiden mittaaminen. Suomen Lääkäri-lehti. Erip. 20/71. Viitattu 20.4.2015.

http://www.potilaanlaakarilehti.fi/site/assets/files/11840/nivelten_liikkeiden_mittaminen.pdf.

To-Mi –kansio 2013. Toimintakyvyn mittarit. Turku: VSSHP. PDF-dokumentti. Viitattu 3.11.2015

www.lsft.fi/lsft.fi/Materiaalia_files/TO-MI%20versio%202013.pdf.

Tong, C. 1983. The Test-Retest Reliability of Straight Leg Raising As Limited By Pain Tolerance In Back Pain Patients. The Journal of the Hong Kong Physiotherapy Association. Volume 5. WWW-julkaisu. Viitattu 22.4.2015.

<http://hkjo.lib.hku.hk/archive/files/3e2d12e4c5dfc32ccddeb054b351d6e9.pdf>.

Validiteetti. N.d. Tilastokeskus. WWW-sivusto. Viitattu 15.11.2015.
<http://www.stat.fi/meta/kas/validiteetti.html>.

Vierimaa, H. & Laurila, M. 2009. Keho -anatomia ja fysiologia. 1.painos. Helsinki: WSOYpro.

Vernetta-Santana, M., Ariza-Vargas. L., Robles-Fuentes, A. & Lopez-Bedoya, J. 2014. Acute effect of active isolated stretching techniwue on range of motion and peak isometric force. The journal of sports medicine and physical fitness. Oct. 30. Viitattu 5.10.2015. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25359132>.

Vuosikertomus 2013. Suomen palloliitto. Helsinki: Suomen Palloliitto ry. 31. PDF-dokumentti. Viitattu 10.10.2015
http://www.palloliitto.fi/sites/default/files/liitteet/vuosikertomus_2013.pdf.

Wong, P. & Hong, Y. 2005. Soccer injury in the lower extremities. British Journal of Sports Medicine. 39, 473-482. PDF-dokumentti. Viitattu 11.10.2015.
<http://bjsm.bmj.com/content/39/8/473.full.pdf+html>.

Woods, C., Hawkins, R., Hulse, M. & Hodson, A. 2002. The football association medical research programme: an audit of injuries in professional football – analysis of preseason injuries. British Journal of Sports Medicine. 36, 436-441. PDF-dokumentti.
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1724575/pdf/v036p00436.pdf>.

Ylinen, J. 2006. Venytysharjoittelu, Ohjeet ja kuvasto. Muurame: Medirehabook kustannus.

Ylinen, J. 2010. Venytystekniikat, Lihäs-jännesteemi, Manuaaliseen terapiaan ja urheilijoiden lihashuoltoon. 2. uusittu painos. Muurame: Medirehabook kustannus. (© Ylinen J, Venytystekniikat, Medirehabook kustannus Oy, Muurame 2010)

LIITTEET

Liite 1. Informaatiokirje

Ohjeistus tutkimusjaksolle 6.3.2015 - 27.3.2015

Hei!

Olemme kolme fysioterapiaopiskelijaa Jyväskylän ammattikorkeakoulusta. Olemme tekemässä opinnäytetyötä aktiivisesta kohdevenyttelystä ja olemme sopineet valmentajanne Vesa Stenroosin kanssa tutkimusyhteistyöstä. Opinnäytetyössämme tutkimme aktiivisen kohdevenyttelyn vaikutusta liikkuvuuteen. Venyttelyn kohdelihakseina ovat takareiden (Mm. Hamstring) lihakset.

Aktiivinen kohdevenyttely on Aaron L. Mattesin kehittämä venyttelymenetelmä, jossa kullekin lihakselle tehdään rauhallisesti 10 venytystoistoa. Kunkin venytyksen tehostusvaihe kestää 1,5-2 sekuntia. Venyttelymenetelmä perustuu lihaksen ja sen vastavaikuttajalihaksen yhteistyöhön, jolloin lihaksen jännittyessä sen vastavaikuttajalihas rentoutuu. Esimerkiksi etureiden jännittyessä takareiden lihakset rentoutuvat.

Alkumittauspäivän (6.3.2015) aikataulu:

16.45 Alkuinfo

16.55 Alkulämmittely ja liikkuvuusmittaukset

17.45 Venyttelytekniikan ohjeistus / kysymykset

Tutkimuksen aloituspäivänä mittaamme lonkkanivelen liikkuvuuden suoran jalan nostolla. Mittaus tapahtuu nivelkulmamittarilla, joka kiinnitetään mittauksen ajaksi reiden ympärille. Mittausten jälkeen ohjeistamme venyttelytekniikan suorittamisen koeryhmälle. Verrokkiryhmä jatkaa urheilijan arkea normaalisti. Tutkimusjakso kestää kolme viikkoa, jolloin koeryhmä tekee aktiivista kohdevenyttelyä päivittäin. Tutkimusjakso päättyy 27.3. jolloin suoritamme loppumittaukset koko ryhmän osalta.

Loppumittausten päätteeksi saatte tietoonne alustavia tutkimustuloksia. Opinnäytetyön valmistuttua pääsette näkemään lopulliset tutkimustulokset. Tutkimusta tehdessä kerättyjä henkilötietoja (nimi ja ikä) käytetään luottamuksellisesti ja niitä ei julkaista opinnäytetyössä.

Ystävällisin terveisin,

Heli Pinoniemi

Petrus Puputti

Leo Tenhumäki

Liite 2. Alkulämmittely

Aktiivinen kohdevenyttely -tutkimus

Jyväskylän Pallokerho

Alkulämmittely 6.3.2015

Hölkkaa 5 min

Sivulaukka 2 x 20 metriä molemmat kyljet edellä

Ristijuoksu 2 x 20 metriä molemmat kyljet edellä

Askelkyykkäkävely eteenpäin 2 x 20 metriä

Liite 4. Venyttelyohjeet

Aktiivinen kohdevenyttely -tutkimus

Jyväskylän Pallokerho

6.3. - 27.3.2015

Venyttelyohjeet

Tee venytykset päivittäin omana harjoituksena tai normaaleiden lihahuoltotoimenpiteidesi yhteydessä.

Venytyks 1.

Venyttävät lihakset: Takareiden lihasten alaosa.

(m. Biceps Femoris, m. Semitendinosus ja m. Semimembranosus)

Jännitettävät lihakset: Etureiden lihakset.

(mm. Quadriceps Femoris; m. Rectus Femoris, m. Vastus Lateralis, m. Vastus Intermedius ja m. Vastus Medialis)

Suoritusohje: Käy selinmakuulle ja pujota venytysköysi vasemman jalkaterän alta. Koukista vasen jalka polvesta ja lonkasta, jolloin pääset venytyksen aloitusasentoon (ks. Kuva 1). Ojenna polvi suoraksi jännittämällä reiden etuosan lihaksia. Kun jalkasi on suorassa, tehosta venytystä kevyesti (0,5 kilon voimalla) narun avulla 1,5-2 sekuntia (ks. Kuva 2) ja jatka samalla reiden etuosan lihasten jännittämistä. Toista venytys 10 kertaa per jalka. Kiinnitä huomiota, että liikettä tehostetaan narun avulla vasta aivan venytyksen loppuvaiheessa. Venytysvaiheessa hengitä rauhallisesti ulos ja palautusvaiheessa vedä keuhkot täyteen ilmaa. Pidä huoli, että polven ojentuessa reisi ei lähde laskeutumaan alaspäin.



Kuva 1.



Kuva 2.

Venytyks 2.

Venyttävät lihakset: Takareiden lihasten yläosat.

(m. Biceps Femoris, m. Semitendinosus ja m. Semimembranosus)

Jännitettävät lihakset: Etureiden ja lonkankoukistajien lihakset.

(Mm. Quadriceps Femoris; m. Rectus Femoris, m. Vastus Lateralis, m. Vastus Intermedius ja m. Vastus Medialis. Mm. Iliopsoas; m. Iliacus ja m. Psoas Major.)

Suoritusohje: Selinmakuulla köysi pujotettuna samalla tavalla jalkaterän alta kuin ensimmäisessä venytyksessä. Pidä ei-venytettävä jalka kevyessä koukkuasennossa (ks. Kuva 3). Lähde nostamaan venytettävää jalkaa polvi suorana jännittämällä lonkankoukistajaa sekä etureiden lihaksia. Liikkeen lopussa tehosta venytystä kevyesti (0,5 kilon voimalla) narun avulla 1,5-2 sekuntia ja jatka samalla lonkankoukistajien sekä etureiden lihasten jännittämistä (ks. Kuva 4). Toista venytystä 10 kertaa per jalka. Kiinnitä huomiota, että liikettä tehostetaan narun avulla vasta aivan venytyksen loppuvaiheessa. Venytysvaiheessa hengitä rauhallisesti ulos ja palautusvaiheessa vedä keuhkot täyteen ilmaa. Pidä huoli, että polvi pysyy suorana koko liikkeen ajan.



Kuva 3



Kuva 4

Liite 5. Venyttelypäiväkirja

Aktiivisen kohdevenyttelyn päiväkirja

Nimi:

Ke 11.3.	To 12.3.	Pe 13.3.	La 14.3.	Su 15.3.	Ma 16.3.	Ti 17.3.

Ke 18.3.	To 19.3.	Pe 20.3.	La 21.3.	Su 22.3.	Ma 23.3.	Ti 24.3.

Ke 25.3.	To 26.3.	Pe 27.3.	La 28.3.	Su 29.3.	Ma 30.3	Ti 31.3.

Liite 7. Loppukyselylomake

Loppukyselylomake

1.4.2015

1. Oliko aktiivinen kohdevenyttely (Active Isolated Stretching) sinulle ennestään tuttu venytystekniikka?

Kyllä

Ei

2. Koetko hyötynesi aktiivisesta kohdevenyttelystä kolmen viikon harjoitusjakson aikana?

Kyllä

En

Miten?

3. Saitko mielestäsi riittävästi ohjausta venytystekniikan suorittamiseen?

Kyllä

En

4. Koetko aktiivisen kohdevenyttelyn helpoksi suorittaa?

Kyllä

Ei

5. Onko venytykseen käytetty aika ollut mielestäsi riittävä?

Kyllä

Ei

Liite 8. Suostumuslomake**Tutkimuksen suostumuslomake****1.4.2015**

Luvallani tutkimuksen tekijät saavat käyttää tietojani luottamuksellisesti. Tietojani ei luovuteta muille osapuolille.

Jyväskylässä __.__.2015

Paikka ja aika

Nimi ja nimenselvennys

Liite 9. Myrin mittarin käyttöohjeet

Myrin kulmamittarin käyttöohjeet

Jotta liikerajoituksen hoitotulos voitaisiin arvioida, on passiivinen liikelaajuus (ääriasennot kuormituksessa !) mitattava ennen hoitoa ja sen jälkeen.

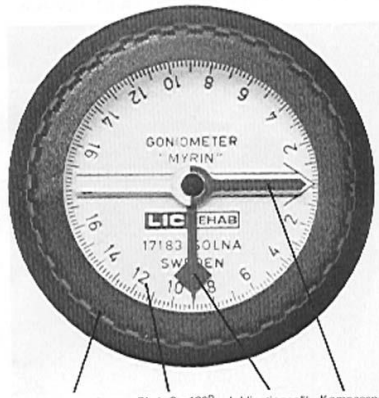
”Myrin” –kulmamittarilla useimpien nivelten liikelaajuus pystytään mittaamaan hyvin tarkasti. Mittarissa on nesteen täyttämä, kierrettävä rasia, joka kiinnitetty aluslevylle. Rasiassa on maapallon magneettisuuteen reagoiva **kompassineula** sekä painovoimaan reagoiva **kallistuskulmaneula**.

Vaakatasossa (pystysuoran akselin ympäri) tapahtuvat liikkeet luetaan kompassineulasta. Pystytason liikkeet (vaaka-akselin ympäri) luetaan kallistuskulmaneulasta.

Rasia kiinnitetään tutkittavan nivelen läheisyyteen tarranauhalla. HUOM! Kun mittaria siirretään huoneessa, tutkimuspöydän tai muiden lähellä sijaitsevien esineiden rautaosat voivat vaikuttaa kompassineulaan. Tästä syystä sen akselin tulee olla liikkeen aikana mahdollisimman lähellä nivelen liikeakselia. Tähän päästään käyttämällä apuna jatkolevyä.

KÄYTTÖ:

Kiinnitä mittari tarranauhalla tutkittavaan kohtaan. Kun mittaat pystyakselin ympäri tehtäviä liikkeitä, kierrä mittaria niin, että kompassineula on nollan kohdalla. Vaaka-akselin ympäri tapahtuvia liikkeitä mitattaessa mittaria kierretään niin että kallistuskulma osoittaa nollaa. Liikkeen jälkeen tulos luetaan suoraan asteikosta. Seuraa tarkasti, että neula liikkuu vapaasti koko liikeradan ajan, sillä se osoittaa, että liike tapahtuu oikeassa tasossa.



Kierrettävä kompassirasia, asteikko 2 x 180° (yksinkertaiset numerot luettavuuden parantamiseksi), kallistuskulmaneula, kompassineula,

KÄYTTÖESIMERKKEJÄ:

1. Kaularangan kierto

Potilas istuu matalalla. Kiinnitä tarranauha pään ympäri ja päälaen yli niin että mittari on keskellä päälakea ja potilaan nenä osoittaa suoraan eteenpäin. Säädä kompassineula nollaan. Tue potilasta selästä ja hartioista. Potilas kiertää päätä aktiivisesti oikealle ja vasemmalle.

2. Kaularangan sivutaivutus

Aseta tarranauha pään ympäri. Mittari on keskellä takana tai edessä. Säädä kallistuskulmaneula nollaan. Taivuta sivulle.

3. Kaularangan eteen- ja taaksetaivutus

Aseta tarranauha pään ympäri. Mittari on sivulla. Säädä kallistuskulmaneula nolnaan. Taivuta päätä eteen- ja taaksepäin.

4. Lannerangan kierto

Potilas istuu hajareisin käsivarret rinnalla, toisen käden sormet kainalossa ja toisen kyynärpäähän ympärillä. Kiinnitä mittari kulmalevyyn ja aseta se rintakehän ja sisemmän kyynärvarren väliin. Säädä kompassineula nolnaan. Kierrä ylävartaloa oikealle ja vasemmalle.

5. Ranteen ulnaari- ja radiaalitaivutus

Mittari on kädenselällä. Tue kyynärvarrtta ranteen distaalipuolelta tasaista alustaa vasten niin että quasi on sivuttain reunan ulkopuolella. Aseta kallistuskulmaneula nolnaan. Taivuta ulnaari- ja radiaalisuuntaan.

7. Kyynärvarren pronatio ja supinatio

Kiinnitä mittari kulmalevyyn. Pidä kyynärvarsi suorassa kulmassa kylkeä vasten, kasi nyrkissä ja kevyessä dorsaalifleksiossa. Pidä kulmalevyä keski- ja etusormen proksimaalisten IPH-nivelten välissä siten, että mittarin taso on kohtisuorassa kyynärvarren pituussuuntaan nähden. Säädä kallistuskulmaneula nolnaan. Tee sisään- ja uloskiertoliike.

8. Kyynärvarren koukistus

Kiinnitä mittari kyynärvarren alaosaan sen dorsaalipuolelle. Potilas makaa selällään, käsivarsi ojennettuna. Säädä kallistuskulmaneula nolnaan. Koukista. Jos potilaalla on ojennusdefekti, ajattele kompassiin 90°-90° linja kyynärvarren suuntaisesti. Lue defekti asteikolta.

9. Käsivarren eteenvienti

Kiinnitä mittari kyynärvarren distaaliosaan. Potilas makaa selällään olkavarasi **uloskierrettynä**. Säädä kallistuskulmaneula nolnaan. Nosta käsivartta eteenpäin ja ylös säilyttäen uloskierto.

10. Käsivarren taaksevienti

Samalla tavoin kuin edellä, mutta ilman olkavarren uloskiertoa. Vie kättä taaksepäin tutkimuspöydän sivulla.

11. Olkanivelen loitonuus

Kiinnitä mittari jatkolevyn avulla olkanivelen etupuolelle. Potilas makaa selällään, kädet vartalon sivuilla. Säädä kompassineula nolnaan. Loitonna (lapaluuta liikuttamatta).

12. Olkanivelen kierto käsivarsi loitonnettuna

Kiinnitä mittari kyynärvarteen. Potilas makaa selällään, käsivarsi 90° loitonnuksessa ja kyynärvarsi 90° kulmassa kämmen ylöspäin. Säädä kallistuskulmaneula nolnaan. Kierrä ulos- ja sisäänpäin.

13. Jalkaterän ulos- ja sisäkierto

Kiinnitä mittari säären alaosaan. Potilas istuu jalkapohjat lattiaa vasten, sääri kohtisuorassa lattiaan nähden. Säädä kallistuskulmaneula nolnaan. Kierrä ulos- ja sisäänpäin.

14. Jalkaterän koukistus ja ojennus

Kiinnitä mittari säären alaosaan, sivulle. Potilas seisoo niin, että sääri on kohtisuorassa lattiaan nähden, koko jalkapohja lattiaa vasten. Säädä kallistuskulmaneula nolnaan. Koukista ja ojenna.

15. Polven kierto

Potilas istuu reisi tuettuna tuoliin ja polvi 90° kulmassa. Kiinnitä mittari kulmavevyllä sääreen. Säädä kompassineula nolnaan. Kierrä polvea sisään- ja ulospäin.

16. Polven koukistus

Kiinnitä mittari säären sivulle. Potilas makaa mahallaan **jalkaterä tutkimuspöydän reunan ulkopuolella**. Säädä kallistuskulmaneula nolnaan. Koukista polvea.

17. Lonkkanivelen koukistus

Kiinnitä mittari jalan sivulle, polven proksimaalipuolelle. Potilas makaa selällään. Säädä kallistuskulmaneula nolnaan. Koukista lonkkaa pitäen lantio paikallaan.

18. Lonkkanivelen ojennus

Kiinnitä mittari jalan sivulle, polven proksimaalipuolelle. Potilas makaa selällään osaksi tutkimuspöydän ulkopuolella. Säädä kallistuskulmaneula nolnaan. Pidä lantio paikallaan koukistamalla vastakkaista lonkkaniveltä niin, että lanneranka painuu alustaa vastaan. Ojenna mitattavan puolen lonkka.

19. Lonkkanivelen loitonuus

Kiinnitä mittari jatkolevyn avulla lonkkanivelen etupuolelle. Kiinnitä jatkolevy tukevasti paikalleen lyhyellä tarranauhalla. Potilas makaa selällään toinen polvi koukussa, jotta lantio pysyy alustaa vastaan. Säädä kompassineula nolnaan. Loitonna kontrolloiden, ettei lantio liiku.

20. Lonkkanivelen kierto

Kiinnitä mittari sääreen. Potilas makaa mahallaan polvi 90° kulmassa, sääri kohtisuoraan ylöspäin. Säädä kallistuskulmaneula nolnaan. Kierrä sisään- ja ulospäin.

Edellä on annettu esimerkkejä mittarin käytöstä. Useimmat liikkeet voi mitata eri tavoin lähtöasennosta riippuen. Yleensä mittaukset on hyvä tehdä kallistuskulmaneulan avulla, siis tehdä liikkeet pystytasossa. Tällöin ei tarvitse ottaa huomioon mittarin siirtämistä huoneessa ja sen voi sijoittaa mihin tahansa raajalla. Kompassineulaa käytettäessä mittarin tulee olla mahdollisimman lähellä liikekeskusta, kuten johdannossa todettiin.

Kun hoidat liikerajoitusta, **mittaa liikelaajuus ennen** hoitoa ja merkitse tulos muistiin. Toista mittaukset useita kertoja hoidon aikana sekä hoidon päättyessä. Ellei liikelaajuus parane, voi hoitomenetelmän tarkistaminen olla tarpeen. Parannuksen osoittaminen kannustaa sekä hoitajaa että potilasta. Kirjalliset tiedot mitaustuloksista ennen hoitoa ja sen jälkeen on hyvä toimittaa myös potilaan hoitoon ohjanneelle lääkärille.

Sven-Otto Myrin
Lail. lääkäri