



TAMPEREEN  
AMMATTIKORKEAKOULU

# AKUUTIN HAMSTRING-REPEÄMÄN ETIOLOGIA JA KUNTOUTTAMINEN

Petteri Friberg

Teemu Laaksonen

Opinnäytetyö  
Toukokuu 2017  
Fysioterapeuttikoulutus



## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Fysioterapiakoulutus

Friberg Petteri & Laaksonen Teemu:  
Akuutin hamstring-repeämän etiologia ja kuntouttaminen

Opinnäytetyö 51 sivua, joista liitteitä 1 sivu  
Toukokuu 2017

---

Opinnäytteemme toteutettiin kuvailevana kirjallisuuskatsauksena, jotta lukijat saisivat selkeän kuvan siitä, minkälainen on yksi yleisimmistä liikunnallisen ihmisen lihasvammoista. Opinnäytetyön tarkoituksena oli kuvata mahdollisimman tarkasti syitä tälle eri urheilulajeissa esiintyvälle ilmiölle. Tavoitteena oli koota tutkimustietoon perustuva kuvaileva kirjallisuuskatsaus, josta voisivat hyötyä liikunta- ja terveysalan ammattilaiset sekä opiskelijat. Kirjallisuuskatsaukseen koottiin mahdollisimman laaja otanta hamstring-lihasrepeämistä saatavilla olevasta 2000-luvun kirjallisuudesta.

Opinnäytetyössä etsittiin tietoa hamstring-lihasten anatomiasta ja toiminnasta sekä niiden osuudesta lihasrepeämän syntymiseen. Hamstring-lihasrepeämälle on monia eri riskitekijöitä. Ne jaotellaan kirjallisuudessa riskitekijöihin, joihin voidaan vaikuttaa harjoittelulla ja riskitekijöihin, jotka ovat perimän ja ympäristön muokkaamia muuttumattomia riskitekijöitä. Opinnäytetyössä esitellään kaikki yleisimmin kirjallisuudessa esiintyvät riskitekijät, joilla on mahdollinen syy-seuraussuhde hamstring-repeämän syntymiseen. Jotta näitä riskitekijöitä voi välttää, on ymmärrettävä vamman syntymekanismi. Hamstring-repeämä tapahtuu yleisimmin kovavauhtisessa juoksussa, joka vaatii alaraajojen ja vartalon lihaksiston optimaalista toimintaa.

Kirjallisuuskatsauksen tutkimukset osoittivat, että ennaltaehkäiseminen ja riskitekijöiden eliminointi, ovat paras tapa välttää hamstring-repeämän syntymistä, sillä repeämän uusiutuminen on yleistä. Tämän vuoksi kuntouttaminen on toteutettava ilman liiallista painetta urheilun pariin palaamista. Opinnäytetyössä kuntouttamisen tarkastelu keskittyi keinoihin, joilla pyritään palauttamaan loukkaantuneen alaraajan toiminnallisuus entiselleen ja vähentämään mahdollisia uusia riskitekijöitä.

---

Asiasanat: urheiluvammat, lihasrepeämä, takareisi, riskitekijät, kuntouttaminen

## ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Tampere University of Applied Sciences  
Degree Programme in Physiotherapy

Friberg Petteri & Laaksonen Teemu:  
Etiology and rehabilitation of acute hamstring strain

Bachelor's thesis 51 pages, appendices 1 page  
May 2017

---

Our study has been conducted as a descriptive literature overview, in order for the readers to get the best possible picture of one of the most common sports injuries. In our thesis we explain as specifically as possible the reasons behind this injury which occurs in multiple sports. The aim of the study was to gather a descriptive overview of literature based on research results, which sports and health professionals and students could benefit from. The overview includes as wide of a sampling as possible of available 21st century literature and articles on hamstring muscle rupture.

The thesis includes information about the functional anatomy of the hamstring muscle and what is their contribution in the rupturing of the muscle. There are multiple risk factors for the hamstring muscle rupture, which in literature are divided into two groups: factors which can be affected through training and unchanging factors related to heritage and surroundings. The study introduces the most common risk factors described in literature, which have a possible cause and effect relation with the creation of a hamstring rupture. In order to understand these risk factors, understanding the injury mechanism is important. The most common occurrence of a hamstring rupture is during high speed running, which demands the optimal functioning of muscles in the lower extremities and body.

The study shows that preventive precautions and eliminating the risk factors are the best ways to influence the hamstring rupture, since re-injury is highly common. Because of this the rehabilitation should be a careful process without too much pressure on returning to the sport. In this study the rehabilitation is focused on methods which aim to return the normal functionality of the injured lower limb and to lower possibility of new risk factors.

---

Key words: sports injuries, muscle rupture, posterior thigh, risk factors, rehabilitation

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	OPINNÄYTETYÖN TAVOITE JA TARKOITUS.....	8
3	OPINNÄYTETYÖ TIEDONHANKINTA MENETELMÄT .....	9
	3.1 Kuvaileva kirjallisuuskatsaus .....	9
	3.2 Tiedonhaku ja hankinta.....	11
4	LIHASKUDOKSEN TOIMINTA JA HAMSTRING-LIHASTEN ANATOMIA .....	13
	4.1 Lihaskudoksen rakenne.....	13
	4.1.1 Poikkijuovaisen lihaksen rakenne.....	14
	4.1.2 Hermoston ja poikkijuovaisen lihaksen toiminta.....	16
	4.1.3 Lihassolutyypit.....	18
	4.1.4 Lihastyömuodot .....	19
	4.2 Toiminnallinen anatomia .....	19
	4.3 Hamstring-lihasten vaikutus lonkka- ja polviniveleen .....	23
	4.4 Hamstring-lihasten toiminta kävelyn ja juoksun aikana.....	24
5	HAMSTRING-LIHASRYHMÄN REPEÄMÄT.....	26
	5.1 Etiologia.....	26
	5.2 Repeämän riskitekijät .....	26
	5.2.1 Hamstring-lihasten ominaisuudet.....	27
	5.2.2 Lihastasapaino.....	27
	5.2.3 Liikkuvuus .....	29
	5.2.4 Alaselkävivot.....	30
	5.2.5 Etnisyys .....	30
	5.2.6 Ikä.....	31
	5.2.7 Lämmittelyn vaikutus.....	31
	5.2.8 Väsymys.....	31
	5.3 Repeämän uusiutuminen.....	32
	5.4 Vammamekanismi .....	33
6	HAMSTRING-REPEÄMÄN KUNTOUTTAMINEN .....	35
	6.1 Lihasvamman ensiapu.....	35
	6.2 Vammaluokitus .....	36
	6.3 Kliininen tutkiminen ja radiologinen kuvantaminen .....	38
	6.4 Konservatiivinen kuntouttaminen.....	40
7	POHDINTA.....	45
	LÄHTEET.....	48
	LIITTEET .....	51

Liite 1. Lihasvähdyksen luokittelu.....51

## 1 JOHDANTO

Erilaiset lihasvammat, kuten venähdykset, repeämät ja ruhjevammat ovat yleisimpiä urheiluvammoja kaikessa urheilussa. Opinnäytetyö keskittyy hamstring-lihasrepeämiin, jotka syntyvät ilman ulkoisia iskuja. Hamstring-repeämät tapahtuvat yleisimmin ilman kontaktia juostessa kovaa pallopelien aikana tai yleisurheilussa pikajuoksu- ja hyppylajeissa. Takareisivammojen on tilastoitu aiheuttavan eniten poissaoloja eurooppalaisessa huippujalkapallossa. Joukkueessa keskimäärin viidellä pelaajalla tapahtuu hamstring-lihasrepeämä kauden aikana, kun pelaajia on 25, ja niistä aiheutuu yhteensä keskimäärin 80 päivää poissaoloja per joukkue. (Ekstrand, Healy, Waldén, Lee, English & Hägglund 2012, 112.)

Lihavamman diagnosointi kliinisesti tutkien on tärkeää, jotta urheilijalle voidaan antaa arvioitu aika urheiluun palaamiseen. Poissaoloaikaa määrittelee vamman laajuus. Kääriäisen ja Järvisen (2005, 3973) mukaan lihasvammat voidaan luokitella neljän asteen mukaan niin, että neljäs aste on pahin, jolloin koko lihas on poikki. 1–3 asteen repeämät pyritään kuntouttamaan konservatiivisesti ja neljännen asteen vammat operatiivisesti, mutta tapauskohtaisesti myös kolmannen asteen vammoja voidaan operoida. Kivun ja verenpurkauksen ollessa voimakasta on aiheellista tehdä ultraääni- tai magneettikuvaus repeämää epäiltäessä. (Kääriäinen & Järvinen 2005, 3973.)

Jotta voidaan ehkäistä hamstring-vammojen syntyä, tulee ymmärtää riskitekijöiden syyseuraus suhdetta, joka on avainasemassa myös vamman kuntouttamisessa. Kuntouttamiseen ei ole yhtä ja ainoaa tapaa, mutta alaraajojen lihastasapainoon vaikuttaminen voiman ja liikkuvuuden kautta sekä alaraajan hallintaharjoitukset ovat tuloksekkaimpia hamstring-lihasvamman kuntouttamisessa. Vamman uusiutuminen on yleistä, joten huolellinen kuntouttaminen mahdolliset riskitekijät huomioiden on tärkeää. Koska hamstring-repeämään vaikuttaa lähestulkoon aina useampi kuin yksi riskitekijä, tulee kuntouttamisen olla monipuolista. (Kaeding & Borchers 2014, 135–138.) Ennen urheiluun paluuta on suositeltavaa, että kuntouttamisella saavutetaan tiettyjä kriteereitä, jotta paluu urheiluun on turvallisempaa. Urheiluun ja kilpailemaan paluun jälkeen on vamman uusiutumisen mahdollisuus kaikkein suurimmillaan 2–6 viikon ajan. Vakavan loukkaantumisen jälkeen voi lihaksen täydellisen toiminnallisuuden paluussa kestää jopa vuosi. (Heiderscheit, Sherry, Silder, Chumanov & Thelen 2010.)

Yleisimmin hamstring-lihaksista repeytyy m. biceps femoris, mikä käsittää lähes 85 % kaikista loukkaantumisista, ja yleisimmin repeytyminen tapahtuu dominoivassa alaraajassa. M. semimembranosus vammautuu noin kymmenessä prosentissa ja m. semitendinosus vammautuu noin kuudessa prosentissa kaikista loukkaantumisista. M. semimembranosukseen ja m. semitendinosukseen ei Ekstrandin (2012, 114) tutkimuksen mukaan kohdistu uusiutuvia vammoja, vaan kaikki vamman uusiutumiset tulivat m. biceps femorikseen.

Opinnäytetyön aihe valikoitui kiinnostuksestamme urheiluvammoja sekä tuki- ja liikuntaelämäntönvammoja kohtaan. Tuki- ja liikuntaelämäntön vammoissa meitä kiinnostaa niiden vammamekanismi, ennaltaehkäiseminen ja fysioterapeuttinen kuntouttaminen. Theseuksessa olevissa opinnäytetöissä on monessa aikaisemmin aihetta käsitelty pintapuolisesti. Koska suomen kielellä hamstring-repeämistä on niukasti tietoa saatavilla, koemme, että opinnäytetyö on tarpeellinen ja sen avulla voidaan lisätä tietoa.

## 2 OPINNÄYTETYÖN TAVOITE JA TARKOITUS

Opinnäytetyön tavoitteena on koota tutkimuksiin perustuvaa tietoa hamstring-lihaksen repeämästä ja sen konservatiivisesta fysioterapeuttisesta kuntouttamisesta fysioterapian ammattilaisille ja opiskelijoille.

Opinnäytetyön tarkoitus on tuottaa kansainvälisestä kirjallisuudesta ja tuoreimmasta tutkimustiedosta koostuva suomenkielinen kuvaileva kirjallisuuskatsaus, jossa selvitetään hamstring-repeämää sekä sen konservatiivista kuntouttamista.

Opinnäytetyötämme ohjaavat seuraavat tutkimuskysymykset:

1. Mitä tarkoitetaan lihasrepeämällä?
2. Millainen kuntouttaminen on tuloksellisinta hamstring-lihasrepeämän konservatiivisessa hoidossa?



### 3 OPINNÄYTETYÖ TIEDONHANKINTA MENETELMÄT

#### 3.1 Kuvaileva kirjallisuuskatsaus

Kirjallisuuskatsaus on koonti tai tiivistelmä jostakin rajatusta aihealueesta, ja sen avulla voidaan tutkia jo tehtyjä tutkimuksia (Salminen 2011, 1). Kirjallisuuskatsaus rakentuu yleensä tutkimusongelman ympärille pyrkien vastaamaan tutkimusongelmaan. Kirjallisuuskatsaus tavoittelee uuden teorian muodostamista, aiemman teorian kehittämistä, tai se voi arvioida ja tunnistaa ongelmia olemassa olevasta teoriasta. Se voi koostua useammasta tutkimuksesta tai ainoastaan kahden tutkimuksen pohjalta, minkä vuoksi sen toteuttaminen edellyttää, että aiheesta on olemassa edes jonkin verran aiempaa tutkimustietoa. Kirjallisuuskatsauksia on erilaisia, mutta suurin osa noudattaa tiettyä systematiikkaa, joka lisää katsauksen luotettavuutta, toistettavuutta ja tutkimustulosten käyttöä. Kirjallisuuskatsauksen luotettavuus on pitkälti riippuvainen alkuperäistutkimusten laadukkuudesta sekä siitä, miten tekijät lähteitään käyttävät. Puutteelliset lähteet voivat ohjata opinnäytetyöntekijöitä virheellisiin analyysiin ja kirjallisuuskatsauksesta voi tulla harhaanjohtava. Työhön valittua aineistoa on mahdollista arvioida erilaisten mittarien ja kriteerien avulla. (Johansson, Axelin, Stolt & Ääri 2007, 2–5; Salminen 2011, 3.) Kirjallisuuskatsauksia on kolmea erilaista tyyppiä: kuvaileva ja systemaattinen kirjallisuuskatsaus sekä meta-analyysi (Salminen 2011, 9).

Systemaattinen kirjallisuuskatsaus on menetelmänä luotettava ja noudattaa tieteellisen tutkimuksen periaatteita, koska se perustuu tiukkaan tutkimussuunnitelmaan, joka vähentää systemaattista harhaa ja on helposti toistettavissa. Systemaattinen kirjallisuuskatsaus on prosessi, jossa järjestelmälliset vaiheet etenevät vaihe kerrallaan. (Kääriäinen & Lahtinen 2006, 37–39.)

Metodina kuvaileva kirjallisuuskatsaus on yksi käytetyimmistä. Se on metodisesti kevyempi, koska aineistojen hakua eivät rajaa metodiset säännöt. Tämän ansiosta se on myös laaja-alaisempi ja tarjoaa uusia näkökulmia verrattuna systemaattiseen kirjallisuuskatsaukseen. Laaja-alaisuuden vuoksi tutkimuskysymykset ovat epätarkempia kuin systemaattisessa kirjallisuuskatsauksessa. (Salminen 2011, 6–7.) Kuvailevalle kirjallisuuskatsaukselle on tyypillistä, että tutkimusten hakua sekä valinta- ja käsittelyprosessia ei ole välttämättä niin tarkasti kuvattu, minkä vuoksi tekijöitä ei ole mahdollista arvioida

luotettavasti. Epäsystemaattisuuden vuoksi tutkimusten kriittinen tarkastelu voi kärsiä, minkä vuoksi lukijalle jää vastuu siitä, luottaako hän kirjallisuuskatsauksen lopputulokseen. (Johansson ym. 2007, 4.)

Kirjallisuuskatsauksen tutkimusprosessia ohjaa tutkimussuunnitelma (Kääriäinen & Lahtinen 2006, 39). Kangasniemen, Utraisen, Ahosen, Pietilän, Jääskeläisen ja Liikasen (2013, 294–295, 298) mukaan kuvailevan kirjallisuuskatsauksen vaiheet ovat: tutkimuskysymyksen muodostaminen, aineiston hankinta, aineiston valinta ja kuvailu sekä tulosten tarkastelu. Kuvailevassa kirjallisuuskatsauksessa tutkimuskysymys on keskeinen ohjaava tekijä tiedonhaussa. Tyypillinen aineiston hakumenetelmä on käyttää elektronisia tieteellisiä tiedonhakukantoja. Aineiston valintaa tehdessä tulisi päättää, tehdäänkö aineiston valintaprosessi implisiittisesti vai eksplisiittisesti. Valintaprosessit eroavat toisistaan systemaattisuudeltaan ja raportointitavaltaan. Aineiston valintaan käytettyjä tietokantoja sekä sisäänotto- ja arviointikriteerejä ei raportoida erikseen implisiittisessä aineiston valinnassa, mutta tällaisessa tapauksessa aineiston valinnan perusteet ja luotettavuus on tuotava esiin raportissa.

Tavoitteenamme on löytää kirjallisuuskatsauksen avulla mahdollisimman laaja-alaista empiiristä tietoa, joka vastaa tutkimuskysymyksiimme hamstring-vammoista ja mahdollistaa tiedon soveltamisen käytäntöön. Kokonaan empiirisesti tehtävä tutkimus mahdollistaisi käytännönläheisemmän opinnäyteyön lopputuloksen, mutta kirjallisuuskatsauksen avulla saamme koostettua teoreettisesti laajemman kokonaisuuden, joka sisältää useampia näkökulmia aihetta koskien. Hyvin toteutettu kirjallisuuskatsaus on sovellettavissa käytännön työhön.

### 3.2 Tiedonhaku ja hankinta

Kirjallisuuskatsauksen tiedonhankinta toteutetaan tavanomaisimmin elektronisia tietokantoja käyttäen. Kirjastojen tieteellisiä tietokantoja, jotka sisältävät alkuperäistutkimuksia, voidaan hyödyntää manuaalista hakua käyttäen. Elektronisista tietokannoista tutkimuksia hankitaan opinnäytetyön aiheeseen liittyvien asiasanojen avulla. Asiasanat valikoituvat palvelemaan tutkimuskysymyksiä mahdollisimman osuvasti aihetta koskevan tutkimustiedon saannin vuoksi. Tutkimustieto tulee arvioida työn edetessä useamman kerran, jotta tutkimustiedon valinta ei kohdentuisi liikaa vain vahvistamaan edellisten tutkimusten tuloksia. Tämä voi tapahtua tiedostamatta opinnäytetyötä tehdessä, mutta alkuperäistutkimusten avulla tulisi pystyä vastaamaan tutkimuskysymyksiin kriteerit, täsmentäen ja jäsentäen. Käytettävien tutkimusten kannalta tärkeintä on, että valittujen tutkimusten avulla voidaan vastata kysymyksiin, joita työlle on asetettu. Esimerkiksi käytettävien tutkimusten määrälle ei ole ala- eikä ylärajaa, vaan määrän riittävyyden arviointi jää kirjallisuuskatsauksen tekijöiden vastuulle. (Kangasniemi ym. 2013. 293, 295–296.)

Tiedonhaun ensiaskeleet lähtivät liikkeelle henkilökohtaisista ennakkotiedoistamme. Olemassa olevan tiedon havainnoimiseksi muodostimme aivoriihien pohjalta tutkimuskysymyksiä, joiden sanoja olemme käyttäneet tiedonhaussa käydessämme läpi eri tietokantoja. Olemme kääntäneet suomenkielisiä hakusanoja englannin kielelle, koska suomenkielistä materiaalia on niukasti saatavilla. Englanninkielisten hakusanojen avulla olemme löytäneet kattavasti tietoa eri tietokannoista. Hakusanoina olemme käyttäneet: *hamstring injury, hamstring strain, hamstring tear, lihasvamma ja lihasvammojen kuntouttaminen*. Tiedonhaussa olemme käyttäneet opinnäytetyön kirjoitushetkellä yleisimpiä tietokantoja, joita mm. muissa fysioterapia-alan opinnäytetöissä on hyödynnetty. Research Gate, PEDro ja Cochrane Library -tietokannoissa emme voineet rajata hakutulosta yhtä tarkasti kuin PubMed ja Cinahl -tietokannoissa, joten hakutulos tuli varmistaa tarkistamalla artikkelien saatavuus, sisältö ja laatu erikseen. Tiedonhaussa olemme käyttäneet aktiivisesti myös TAMK:in FINNA- sekä UTA:n Andor-tietokantaa. Hakusanoilla, joita käytimme, löytyi satoja jopa tuhansia tekstejä kirjallisuudesta sekä erilaisista tutkimuksista, joista valtaosa oli lehtiartikkeleita. Tämän vuoksi päätimme rajata hakua keskittymällä ainoastaan vuosina 2000–2017 julkaistuihin tutkimuksiin, joiden tieteenalana olivat fysioterapia ja lääketiede. Rajauksen jälkeen alustavasti valikoimamme tut-

kimukset valitsimme tutkimukset otsikon ja tiivistelmän perusteella. Taulukko1 kuvaa tiedonhaun kriteereitä, jotka ohjasivat tiedonhakuamme.

TAULUKKO 1. Tiedonhaussa käytetyt valinta- ja poissulkukriteerit.

Valintakriteerit	Poissulkukriteerit
Alkuperäistutkimus tai alkuperäistutkimuksesta kertova artikkeli	Ei alkuperäistutkimus tai alkuperäistutkimuksesta kertova artikkeli
Ilmainen artikkeli	Maksullinen artikkeli
Tieteellinen julkaisu	Ei tieteellinen julkaisu
Kieli suomi tai englanti	Kieli jota tekijä ei hallitse
Lähteestä on nähtävissä tutkija, vuosi ja tutkimuksen tutkimusmenetelmä	Lähteen tutkija, vuosi ja tutkimuksen tutkimusmenetelmä ei selkeästi näkyvillä
Aikarajaus 2000–2017	Vanhempi kuin 2000
Tutkimukset, joissa tutkittiin hamstring-repeämän hoitoa	Tutkimukset hamstring syndroomasta

## 4 LIHASKUDOKSEN TOIMINTA JA HAMSTRING-LIHASTEN ANATOMIA

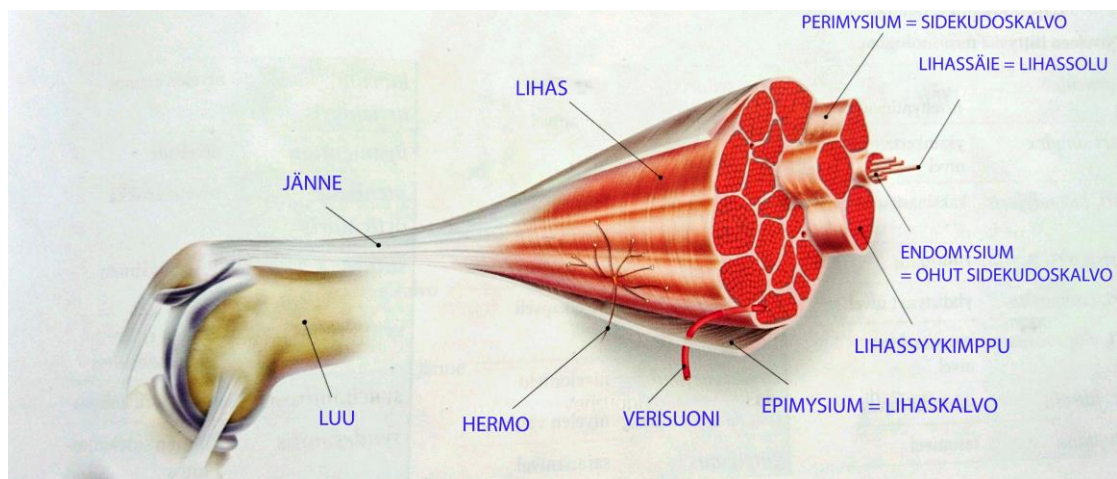
### 4.1 Lihaskudoksen rakenne

Lihaskudokseksi kutsutaan supistumiskykyinen kudossäikeiden kimppu, joka liikuttaa ihmisen kehonosia ja elimiä sekä kykenee muuttamaan ravinnosta saadun kemiallisen energian liikkeeksi. Ihmiskehon painosta noin 30–38 % on lihasta. Ihmiskeho koostuu noin 640 lihaksesta, jotka mahdollistavat kehon eri liikkeiden syntymisen. Ihmisen lihasten kokonaismäärästä noin 430 lihasta on tahdonalaisen hermotuksen alaisena ja loput 210 lihasta toimivat pääasiassa autonomisesti. Lähes jokaisella ihmisen lihaksella on bilateraalin vastinpari eli ihmisen keho koostuu 320 lihasparista. Ihmiskehon lihakset osallistuvat voiman tuottamiseen ja liikkeiden toteuttamiseen lisäksi vartalon asennon ylläpitämiseen, ne suojaavat ja tukevat sisäelimiä, hermoja ja verisuonia sekä osallistuvat ruumiinrakenteen toiminnan ja verenvirtauksen säätelyyn. Lihakset ylläpitävät ja tuottavat ruumiinlämpöä. (Kauranen 2017, 36–37.) Ne muodostuvat lihaskudoksesta (*textus muscularis*) ja sidekudoksesta (*textus fibrosus*), jotka muodostavat lihaksen rungon (*venter musculi*). Lihaskudoksen lihaskudoksessa on noin 75 % vettä, 20 % proteiinia ja 5 % ei-organisia suoloja, kuten mineraaleja ja fosfaatteja. (Kauranen 2014, 39).

Lihakset voidaan jakaa fysiologisten ominaisuuksien ja kudostyyppien mukaisesti poikkujuovaiseen eli luustolihaan, sileään lihaan ja sydänlihaan. (Leppäluoto, Kettunen, Rintamäki, Vakkuri, Vierimaa, & Lätti 2013, 93.) Toiminnan perusteella lihakset voidaan jakaa myös tahdonalaisiin ja ei-tahdonalaisiin lihaksiin. Eri lihaksilla lihaskudostyypeistä huolimatta on yhteisiä ominaisuuksia. Kaikki lihaskudostyypit ovat sähköisesti aktiivisia ja kykenevät johtamaan sekä reagoimaan aktiopotentiaaleihin hermostosta tulevien hermoimpulssien seurauksena. Lihaskudostyypit reagoivat ärsykkeisiin lihassupistuksilla. Ihmisen lihaksistosta noin 67 % kuuluu somaattisen hermoston eli tahdonalaisen hermoston alaisuuteen ja suurin osa siitä on luustolihaa. Sydän- ja sileälihaat toimivat autonomisen eli tahdonattoman hermoston alaisuudessa. (Kauranen 2014, 39–40, 43.)

#### 4.1.1 Poikkijuovaisen lihaksen rakenne

Luusto- eli luurankolihas muodostuu useista luustolihas soluista, jotka edelleen muodostavat lihassykimppuja. Luustolihas solut koostuvat myofibrilleistä eli luustolihas säikeistä, jotka taas muodostuvat lihasfilamenteista. Luustolihas syyn läpimitta on 0,01–0,1 millimetriä ja niiden pituus vaihtelee lihaksen pituuden mukaisesti muutamista senttimetreistä jopa kolmeen kymmeneen senttimetriin. Lihaksissa on luustolihas kudoksen lisäksi sidekudosta, verisuonia ja hermoja. (Leppäluoto ym. 2013, 94–95.) Jokaisella luurankolihasella on lähtökohta eli origo ja kiinnittymiskohta eli insertio, joissa lihaksen lähtö- ja kiinnittymiskohta kiinnittyy useimmiten luuhun janteen tai kalvojanteen avulla. Osalla luurankolihasista kiinnittymiskohta on sisäelimiin tai ihoon, jolloin näillä lihaksilla on usein myös muita tehtäviä, kuin luuston liikuttaminen. (Leppäluoto ym. 2013, 105.) Lähtökohta sijaitsee torsoon nähden sentraalisesti ja kiinnityskohta kauempana torsosta. Supistuessaan ja lyhentyessään luurankolihas voima välittyy luuihin, kun lihaksen lähtökohta vetää kiinnityskohtaa lähemmäksi ja aikaansaa liikettä. (Leppäluoto ym. 2013, 105; Kauranen 2014, 45.) Luurankolihas jaetaan yleisesti kolmeen alueeseen, jotka ovat lähtökohdan alue (caput), keskialue (venter) ja kiinnittymiskohdan alue (cauda). (Kauranen 2014, 45, 52.)



KUVA 1. Lihaksen rakenne. (Kauranen 2017, 37)

Yksittäiset lihassyyt muodostuvat myofibrilleistä, joita ympäröi lihassolukalvo eli sarkolemma. Myofilamentit koostuvat aktiini- ja myosiinisäikeistä sekä kiinnityslevyistä, jotka antavat lihakselle tyypillisen poikkijuovaisen rakenteen. Jokaista sarkolemaa ympäröi sidekudoskalvo eli endomysium. Paksumpi sidekudoskalvo eli perimysium ympäröi jokaista lihassykimppua. Yhdessä lihassykimput muodostavat lihaksen, jota ym-

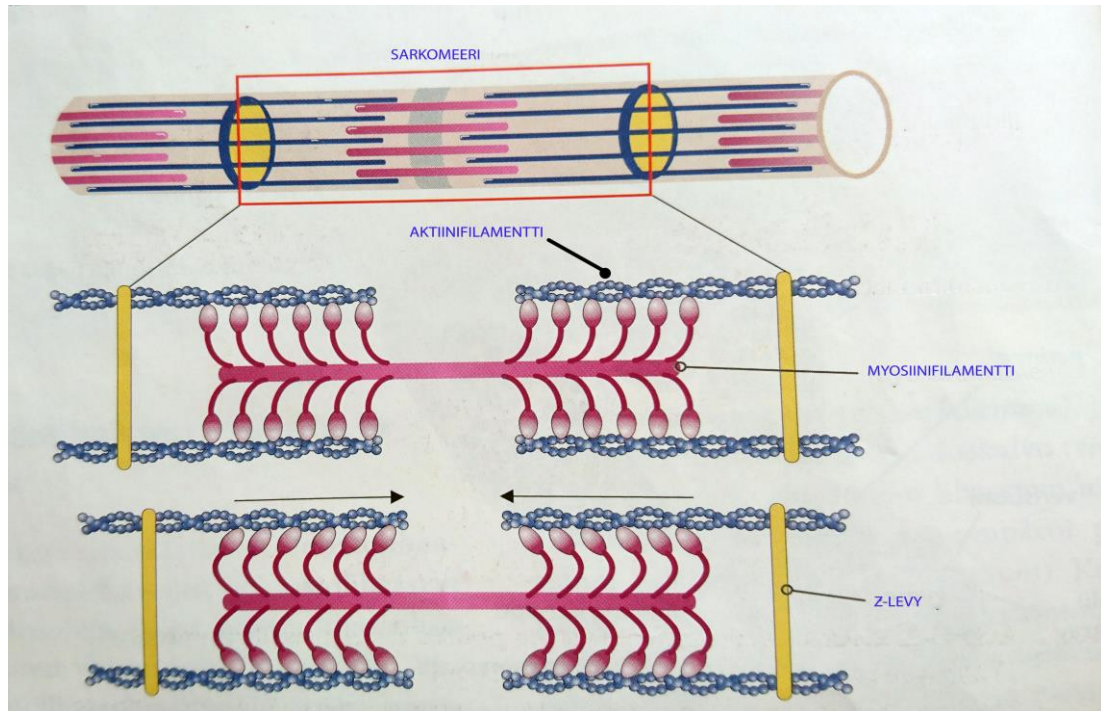
päröi epimysium eli sidekudoskalvo. Epimysiumia ympäröi faskia eli peitinkalvo. (Leppäluoto ym. 2013, 94–95.) Lihaskudosta ja soluja ympäröivät sidekudoksiset kalvora-kenteet sulkevat lihakset sisäänsä ja muodostavat lihasta sekä sen toimintaa tukevan komponentin. Eritasoiset sidekudosrakenteet toimivat lihaskudoksen verisuonten, imu-suonten ja hermojen kulkuväylinä ja ne tukevat lihassoluja sekä estävät lihaksen repeä-misen estämällä filamenttien liukumisen toistensa ohitse. Sidekudokset myös siirtävät lihaskudoksen tuottamia voimia ympäröiviin kudoksiin ja jakavat lihakseen kohdistuvia venytysvoimia. (Kauranen 2014, 49–51.)

Lihaksen ulkopuolella sidekudosrakenteet endo-, peri- ja epimysium muodostavat tiiviin jänteen, jossa yhdistyvät ohuet punoutuneet sidekudoksen alkusäikeet ja sidekudossyyt, jotka muodostavat sidekudoskimppuja. (Kauranen 2014, 53–54.) Sidekudoskimppuja ympäröivät sisäkalvot ja jännettä jännekalvo. Jänteen verisuonet, imusuonet ja hermot kulkevat sisäkalvojen lomassa jänteen syvempiin osiin. Lihakset ja luut liittyvät yhteen, joko jänteen tai kalvojäänteen avulla. Jokaisella lihaksella on proksimaalinen (lähellä sijaitseva) ja distaalinen (kaukana sijaitseva) jänne, jotka välittävät lihaksen tuottamia voimia luihin. (Kauranen 2017, 40.)

Lihaksen ja jänteen yhtymäkohta kutsutaan lihas-jänneliitokseksi, jossa jänteen kolla-geenisäikeet yhdistyvät lihassolujen kanssa. Alueelle kohdistuu eniten venytysvoimia ja se on lihas-jänne kokonaisuuden heikoin kohta. (Kauranen 2014, 54.) Kiinnittymiskoh-dassaan jänne tunkeutuu luun sisään scharpeyn säikeiden avulla muodostaen jänne-luu liitoksen. (Hervonen 2004, 58.)

Säännöllisesti asettuneet myofilamentit muodostavat lihaksen toiminnallisia yksiköitä eli sarkomeereja. Yksittäinen sarkomeeri koostuu kahdesta ryhmästä aktiinifilamentteja, yhdestä ryhmästä myosiinifilamentteja ja kahdesta kiinnittymislevystä eli Z-levystä (kuva 2). Aktiinifilamentit kiinnittyvät kummastakin päästä sarkomeereja erotteleviin Z-levyihin. Myosiinifilamentit sijoittuvat sarkomeerissa keskelle aktiinifilamenttien väliin. (Leppäluoto ym. 2013, 96–97.) Yksittäinen lihassolu muodostuu noin 8000 myofibril-listä, joista jokainen myofibrilli koostuu noin 4500 sarkomeerista. Sarkomeeri muodos-tuu noin 1350 filamentista, joista paksumpia myosiinifilamenttia on noin 450 ja ohuem-pia aktiinifilamentteja noin 900. (Kauranen 2014, 60.) Myofilamentit muodostavat poikkisiltoja myosiinifilamenttien golfmailaa muistuttavien myosiinimolekyylien sitou-

tuessa aktiinifilamenttien pallomaisiin aktiinimolekyyleihin, joka on lihassupistuksen perusta. (Leppäluoto ym. 2013, 96.)



KUVA 2. Sarkomeerin rakenne. (Leppäluoto ym. 2013, 96)

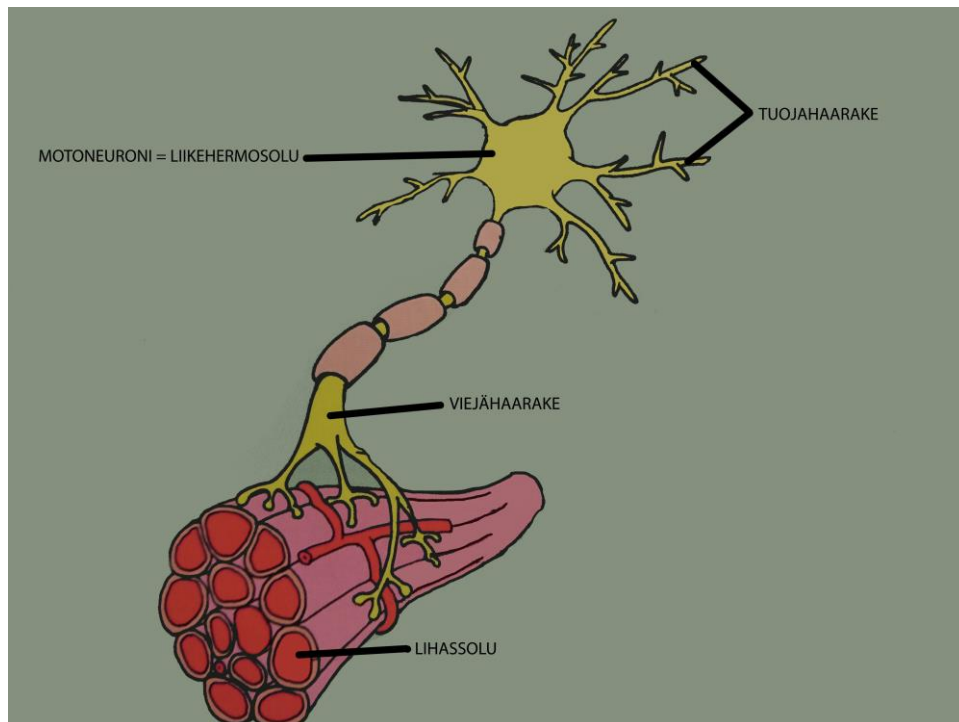
Lihassoluissa aktiini- ja myosiinivalkuaisaineita ympäröi sarkoplasma eli solulima. Solulimassa on myös lipidipisaroita, glykogeeniä ja mitokondioita sekä lysosomeja, jotka vastaavat solun energiahuollosta. Solulimassa on solulimakalvostoja, jotka toimivat solun kalsiumionivarastoina. Solulimassa on myös ribosomeja, jotka vastaavat lihasolun proteiinisynteesistä. Lihassolulla on useita tumia, jotka sijaitsevat solukalvolla ja osallistuvat myös proteiinisynteesiin ohjailemalla solun toimintoja. Solulimakalvostot ovat yhteydessä T-putkistoon, jotka ovat keskeisessä osassa voimantuoton käynnistämisessä. (Leppäluoto ym. 2013, 96; Kauranen 2014, 60–61.)

#### 4.1.2 Hermoston ja poikkijuovaisen lihaksen toiminta

Ihminen kykenee liikuttamaan kehoaan ja tuottamaan tahdonalaisia liikkeitä hermoston ja lihaksiston yhteistoiminnan avulla. Ihminen säätelee liikkeitään tahdonalaisen eli somaattisen hermoston avulla, joka koostuu aivojen ja selkäytimen muodostavasta keskushermostosta ja selkäydinhermojen muodostamasta ääreishermostosta. Hermosolut eli neuronit muodostavat gliasolujen kanssa hermokudoksen, jossa yhdistyneet neuronit



välittävät hermoimpulsseja toisille hermosoluille tai lihassoluille viejä- ja tuojaarakkeiden avulla. Hermosolujen yhdistymäkohtaa eli hermoliitosta kutsutaan synapsiksi, joita on keskushermostossa miljoonia. Synapsissa sijaitsee synapsirako, jossa välittäjäaineet välittävät hermosolun viejähaarakeesta tulevan hermoimpulssin toisen solun tuojahaarakeelle. Neuroneja on sensorisia ja motorisia. (Kauranen 2017, 299–300.) Hermoimpulssit välittyvät lihassoluille motorisia yksiköitä pitkin. Yksi motorinen yksikkö määrittää yhden motoneuronin eli liikehermosolun ja sen hermottamat lihassolut. (Leppäluoto ym. 2013, 98–99.)



KUVA 3. Motorinen yksikkö. (Kauranen 2014, 88)

Poikkijuovainen lihassolu tarvitsee aina supistuakseen liikehermosoluilta sähköisen toimintakäskyn eli aktiopotentiaalin. Voimantuoton käynnistyessä aktiopotentiaali virtaa hermo-lihasliitoksesta lihassolukalvolle, josta T-putket välittävät sen solulimakalvostolle vapauttaen natriumioneita solun sisälle. Natriumionien virtaus saa aikaan positiivisesti varautuneiden kalsiumionien vapautumisen solulimakalvostolta solulimaan, jonka vaikutuksesta solun sisäinen kalsiumpitoisuus nousee. (Leppäluoto ym. 2013 98-99; Kauranen 2014, 159.) Solulimassa on aktiinifilamentteihin sitoutuneita troponiini ja tropomyosiini säätelyproteiineja, jotka estävät filamenttien poikkisiltojen syntymisen estämällä myosiinifilamenttien sitoutumisen aktiinifilamentteihin. Solun sisäisen kalsiumpitoisuuden nousu toimii lihassupistuksen laukaisijana, jolloin kalsiumionit sitoutuvat aktiinien troponiineihin, jonka seurauksena tropomyosiinit siirtyvät peittämästä

aktiinifilamentteja. Tämän vaikutuksesta golfmailaa muistuttavat myosiinisäikeet kykenevä sitoutumaan aktiinifilamentteihin ja muodostamaan poikkisiltoja. (Kauranen 2014, 160.)

Myosiinifilamenttien sitoutuessa aktiinifilamentteihin aktiinin magnesiumionien entsyymit pilkkovat myosiinisäikeiden päissä olevat ATP-molekyylit ADP:ksi. Muodostunut energia sitoutuu myosiinisäikeisiin ja saa aktiiniin tarttuneet myosiinisäikeet taipumaan ja vetämään aktiinifilamentteja lähemmäksi toisiaan. Tämän jälkeen ADP irtautuu myosiinista ja myosiinisäikeisiin sitoutuvat uudet ATP-molekyylit saavat ne irtoamaan aktiineista ja poikittaisiltojen muodostaminen voi alkaa alusta. Tapahtumaketju muodostaa vuorotahtisen vetoliikkeen, jonka seurauksena filamentit liukuvat lomittain ja sarkomeeri supistuu. (Leppäluoto ym. 2013, 98–99; Kauranen 2014, 162–164.)

Aktiopotentialivirtauksen loppuessa kalsiumionit siirtyvät solumasta solulimakalvos-  
toon ja solujen sisäiset kalsiumpitoisuudet laskevat, mikä aiheuttaa aktiini- ja myosiinifilamenttien muodostamien poikittaissiltojen purkautumisen. Kalsiumionien poistamiseen ja poikittaissiltojen purkamiseen lihassolu käyttää ATP:tä. Lihassolut palaavat lepotilaan, voiman tuottaminen loppuu ja lihas rentoutuu. (Kauranen 2014, 166–167.)

### 4.1.3 Lihassolutyypit

Luustolihaksien luustolihassolut eivät ole toiminnaltaan samanlaisia. Lihassolut voidaan jaotella niiden supistumis- ja aineenvaihduntaominaisuuksien mukaan hitaisiin (tyyppi I), nopeisiin (tyyppi II) lihassoluihin ja niiden välimuotoihin. Tyypin-I lihassolut ovat nimityksensä mukaisesti hitaasti supistuvia ja niiden voimantuotto kyky on matalampi verrattuna tyypin-II lihassoluihin. Tyypin-I lihassolut sisältävät enemmän oksidatiivisia entsyymejä, jonka vuoksi solun aineenvaihdunta eli metabolia tapahtuu pääasiassa hapipitoisessa tilassa eli aerobisesti. Hitaasti supistuvat lihassolut omaavat nopeita lihassoluja paremmat kestävyysominaisuudet, koska ne sisältävät enemmän mitokondrioita ja happea sitovaa myoglobiinia. Ominaisuuksien puolesta tyypin-I lihassolut osallistuvat pitkäkestoiseen ja matalatehoiseen lihastyöhön ja niitä on enemmän lihaksissa, joiden lihastyö on asentoa ylläpitävää. Ihmiskehon voimaa tuottavat, asentoa muuttavat ja kahden nivelen yli kulkevat lihakset sisältävät supistumisajaltaan nopeampia tyypin-II lihassoluja. Näiden solujen aineenvaihdunnassa glykolyysireaktio tapahtuu hapettomassa

eli anaerobisessa tilassa. Nopeiden lihassolujen kehittyneemmät T-putkijärjestelmät ja solulimakalvostot mahdollistavat hitaita lihassoluja nopeamman supistumisnopeuden. Tyypin-II lihassolut omaavat korkeammat voimantuotto-ominaisuudet, mutta niiden kestävyysominaisuudet ovat hitaita lihassoluja heikkomat. Tyypin-II lihassolut jaetaan alaryhmiin IIa, IIb, IIc ja IIx, jotka eroavat toisistaan voimantuotto-ominaisuuksien perusteella. (Kauranen 2014, 77–79.)

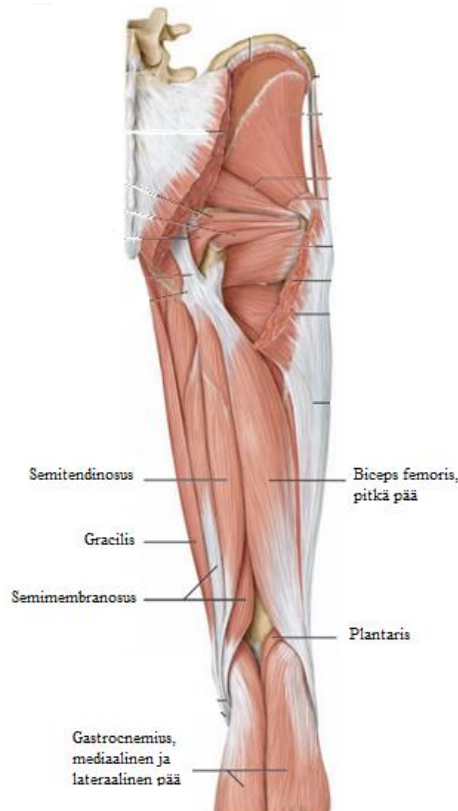
Lihasten lihassolujakaumat ovat yksilöllisiä, mutta keskimäärin jokaisessa lihaksessa on tasapainoisesti molempia lihassolutyyppejä. Yksilön liikunnallinen tausta vaikuttaa solujen suhteeseen ja suurimmat yksilöerot tulevat esiin esimerkiksi vertailtaessa pika-juoksijaa ja kestävyysjuoksijaa. (Kauranen 2014, 83.) Hamstring-lihasten lihassoluista yli 50 % on nopeita tyypin-II lihassoluja. (Lempainen 2009, 14.)

#### **4.1.4 Lihastyömuodot**

Lihaksen työtavat voidaan jakaa isometriseen, konsentriseen ja eksentriseen vaiheeseen. Isometrisessä lihastyössä nivelen ylittävä lihas työskentelee liikkumattomana jännittyen staattisesti, jolloin lihaksen ulkoinen pituus ei muutu eikä lihaksen ylittävissä nivelessä ole havaittavissa liikettä. Dynaamisessa lihastyössä lihaksen pituus muuttuu ja niveleen kohdistuu liikettä. Lihaksen lyhentyessä dynaamisen lihasjännityksen aikana kutsutaan sitä positiiviseksi eli konsentriseksi lihastyöksi. Eksentrisessä eli jarruttavassa lihastyössä lihas pitenee lihassupistuksen aikana. (Kauranen 2017, 582-583.)

## **4.2 Toiminnallinen anatomia**

Opinnäytetyön kannalta tärkeimmät tarkasteltavat lihakset ovat hamstring-lihakset eli takareiden lihakset. Ne muodostavat reiden takaosan lihassmassan ja koostuvat kolmesta erillisestä lihaksesta, jotka ovat kaksipäinen reisilihas (m. biceps femoris), puolikalvoinen lihas (m. semimembranosus) ja puolijänteinen lihas (m. semitendinosus). Nämä kaikki lihakset saavat aikaan lonkan ojennusta yhdessä pakaralihaksen (m. gluteus maximus) kanssa sekä polven koukistusta, jossa hamstring-lihakset yhdessä ovat voimakkain suorittaja. (Schuenke, Schulte, & Schumacher 2006, 430.)



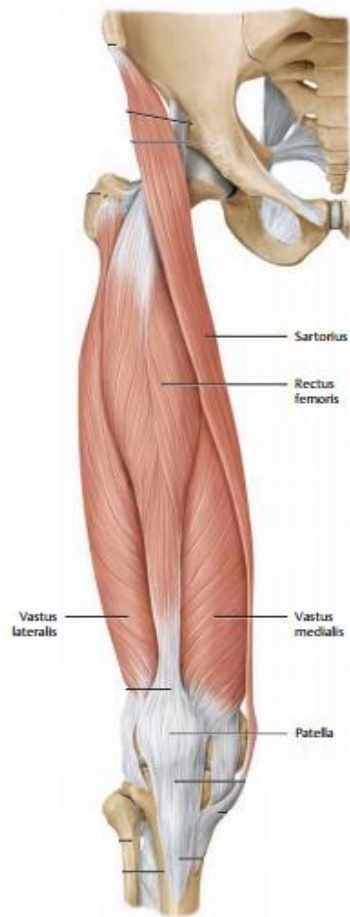
KUVA 4. Hamstring-lihakset. (Shuenke ym. 2006, 447)

Biceps femoris on ulommaisin hamstring-lihaksista. Lihaksen kaksipäisyys johtuu sen kahdesta eri lähtökohdasta, joista pitkän pään lähtökohta on istuinkyhmyssä lantioluussa (tuber ischiadicum) ja lyhyen pään lähtökohta reisiluun harjussa (linea aspera). Lihas muodostaa yhteisen lihasrunгон ennen polvitaivetta ja kiinnitys tapahtuu yhteisellä jännteellä lateraalisesti polven alapuolelle pohjeluun päähän (caput fibula) sekä sääriluun ulompaan nivelnastaan (condylus lateralis). Lihaksen kulku mahdollistaa tehokkaan polven koukistamisen sekä reisiluun ulkokierron. Semimembranosus ja semitendinosus lähtevät lantioluun istuinkyhmystä ja kiinnittyvät polven alapuolelle mediaalisesti sääriluun nivelnastaan (condylus medialis). Lihasten mediaalinen kiinnittyminen mahdollistaa polven koukistamisen ja lisäksi reisiluun sisäkierron. (Hervonen 2004, 237; Schuenke ym. 2006, 430.)

Polven koukistukseen osallistuu myös muita lihaksia, mutta niiden vaikutukset ovat huomattavasti heikommat polven koukistukseen, vaikka niiden lähtö- ja kiinnityskohtat ylittävätkin polvinivelen. Kaksoiskantalihas (m. gastrocnemius) toimii vahvemmin nilkan koukistajana sekä polven stabiloijana, mutta on käytännössä hyödytön polven koukistaja. Polvitaivelihäs (m. popliteus) ja hoikka kantalihas (m. plantaris) eivät juuri vai-

kuta polven koukistusominaisuuksiin. Myös räätälinlihas (m. sartorius) ja hoikkalihas (m. gracilis) ovat heikosti mukana polven koukistumisessa. (Kapandji 1997, 148-151.)

Reiden etupuolella ovat polvea ojentavat lihakset sekä lonkan koukistajat, jotka toimivat vastavaikuttajina hamstring-lihaksille. Voimakkain lonkankoukistaja on lanne-suoliluulihas (m. iliopsoas) ja liikettä avustaa suora reisilihas (m. rectus femoris), jonka pääasiallinen tehtävä on polven ojennus. Polviniveltä ojentavat myös ulompi reisilihas (m. vastus lateralis), keskimmäinen reisilihas (m. vastus intermedius) ja sisempi reisilihas (m. vastus medialis), joiden tärkeänä tehtävänä on myös stabiloida polviniveltä ja polvilumpiota. (Kapandji 1997, 144; Schuenke ym. 2006, 428.)

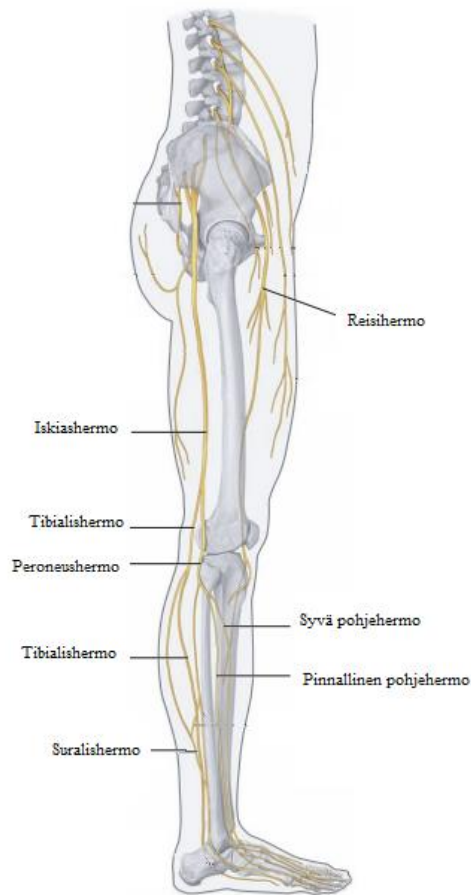


KUVA 5. Polven ojentajat. (Schunke ym. 2006, 429)

Hamstring-lihasten hermotuksesta vastaavat tibialishermo (nervus tibialis) sekä peroneushermo (nervus peroneus), jotka saavat alkunsa iskiashermosta (nervus ischiadicum). Iskiashermo alkaa kehomme suurimmasta hermopunoksesta lanne-ristipunoksesta (plexus lumbosakralis). Plexus lumbosakralis jakautuu myös gluteus superior ja gluteus inferior haaroihin, jotka vaikuttava lonkan ulkokiertäjien ja m. gluteus maximuksen

toimintaan. Iskiashermon pääasiallinen tehtävä on hoitaa lantion sekä alaraajojen hermoitus. (Nienstedt, Hänninen, Arstila & Björkqvist 2008, 523). Iskiashermo on paksuin kehon hermoista, ja se muodostuu L4- S3 hermojen etuhaaroista. Hermo tulee ulos lantiosta pakaralan alueelle suurella osalla ihmisistä (noin 85 %) m. piriformiksen alta tai läpi (Schuenke ym. 2006, 476–493.). Syvällä lihaksiston välissä hermo jatkaa kulkuaan pakaralan alueelta m. gluteus maximuksen alla ja sen keskikohdasta alaspäin m. biceps femoriksen alla (Nienstedt ym. 2008, 523). Polven yläpuolella iskiashermo jakaantuu peroneushermoksi, joka jakaantuu säären lateraalipuolelle, ja tibialishermoksi, joka vastaavasti kulkee säären mediaalipuolella. Ihmisillä on hermon jakaantumiskohdasta yksilöllisiä eroja, sillä iskiashermo voi jakaantua jo ylempänä reidessä tai on mahdollista, että haarat ovat erillään jo lantiosta ulos tullessaan. (Schuenke ym. 2006, 478–481.)

Tibialishermo on näistä iskiashermon jakautuneista haaroista kookkaampi ja hermottaa m. biceps femoriksen pitkää päätä sekä m. semitendinosusta ja m. semimembranosusta, ja lisäksi pohkeen sekä varpaiden koukistaja lihaksia. Hermo kulkee reiden takaosaa mediaalisesti ja menee polvitaipeen yli syvälle soleus lihakseen. Hermo kulkee pohkeessa pinnallisen ja syvän lihaskerroksen välissä kohti mediaalista malleolia. Polven korkeudella hermosta haarautuu suralis tuntohermo. (Schuenke ym. 2006, 478–481.). Peroneushermo hermottaa m. biceps femoriksen lyhyttä päätä ja kulkee lateraalisesti syvällä biceps femoris lihaksessa ja sen jänteissä, kunnes se saavuttaa fibulan pään. Se kiertää caput fibulan alapuolelta säären etupuolelle, missä se jakautuu kahteen haaraan, syvään ja pinnalliseen, ja hermoittaa säären ja varpaiden ojentaja lihaksia. (Schuenke ym. 2006, 478–481.). Vastaavasti reiden etupuolella polven ojentajalihaksia hermottaa femoralishermo (nervus femoralis), joka lähtee lannepunoksesta (plexus lumbalis), jonka tehtäviin kuuluu hermottaa myös lonkan koukistajalihaksia. Nervus obturatorius hermottaa lonkan lähentäjä lihaksia, ja se saa alkunsa myös lannepunoksesta. (Schuenke ym. 2006, 474–475).



KUVA 6. Alaraajojen hermot. (Schuenke ym. 2006, 471)

### 4.3 Hamstring-lihasten vaikutus lonkka- ja polviniveleen

Lonkkanivel on rakenteeltaan pallonivel, joka muodostuu pallomaisen reisiluun pään ja lonkkamaljan nivelkuopan välille ja mahdollistaa hyvän liikkuvuuden alaraajalle. Niveleenä lonkkanivel on erittäin tukeva monien niveltä ympäröivien nivelsiteiden ja lihasten ansiosta. Nivelen tukevuus on välttämätöntä, sillä niveleen kohdistuu suuri kuormitus kehon pystyasennossa ja siinä tapahtuvassa liikkeessä, kuten kävelyssä, juoksussa tai hyppyissä. Pallonivelen rakenne ja ominaisuudet mahdollistavat lonkassa kolme liikeparia, jotka ovat fleksio ja ekstensio, adduktio ja abduktio sekä sisä- ja ulkorotatio. Hamstring-lihakset vaikuttavat konsentrisessa lihastyössä lonkkaniveleen ekstensiosuunnassa. Eksentrisenlihastyön voimat kohdistuvat liikkeen ollessa fleksiosuuntainen. Polvinivelen ollessa fleksiossa, jolloin hamstring-lihakset ovat rennompina, voi liikelaajuus olla jopa 30 astetta enemmän fleksiosuuntaan, kuin polvi ojennettuna. (Kapandji 1997, 46-66; Schuenke ym. 2006, 380–382.)

Polvinivel muotoutuu reisiluun, sääriluun ja polvilumpion välille. Nivelessä yhdistyvät laajat liikeradat sekä hyvä vakaus. Polvilumpio muodostaa reisiluun alaosan etupinnan kanssa liukunivelen, jossa polvilumpio liu'utautuu reisiluun pintaa vasten polven ekstensio- ja fleksioliikkeessä. Toinen niveltymä muodostuu reisiluun ja sääriluun välille, joka mahdollistaa saranamaisen liikkeen ekstensio- ja fleksiosuuntaan sekä polven ollessa koukussa myös sisä- ja ulkorotaatioliikkeen. Kuten lonkkaniveleen myös polviniveleen kohdistuu suuri kuormitus kävelyssä, juoksussa ja hyppyissä. (Kapandji 1997, 72-152; Schuenke ym. 2006, 398–401.) Polvinivelen liikkeeseen hamstringit vaikuttavat pääsääntöisesti konsentrisesti fleksiosuunnassa ja eksentrisesti ekstensio suunnassa. (Kapandji 1997, 148.)

#### **4.4 Hamstring-lihasten toiminta kävelyn ja juoksun aikana**

Kävelyn ja juoksun aikana hamstring-lihasryhmä toimii ojentaen lonkkaniveltä ja koukistaen polviniveltä. Heilahdusvaiheessa hamstringit ohjaavat lonkan ekstensiota sekä jarruttavat polven ekstensiota. Lihakset osallistuvat myös alaraajan ulko- ja sisäkiertoon, jossa kaksipäinen reisilihas (m.biceps femoris) avustaa lonkan ulkokiertoa ja lonkan sisäkiertoa avustavat puolikalvoinen ja puolijänteinen lihas. (Kaeding & Borchers 2014, 5; Peltokallio 2003, 267.)

Hamstring-lihasten pituus rajoittaa lonkan liikerataa tavalla, joka estää lonkan täyden fleksion, paitsi silloin kun polvinivel on jo fleksiossa. Seurauksena reiden eteenpäin heilahdus johtaa polven passiiviseen koukistumiseen, joten polvi ei pääse yliojentumaan, joka suojaa hamstring-lihasryhmää venähdykseltä heilahdusvaiheessa. Tämä suojausmekanismi hajoaa, kun urheilija juoksee täysivauhtisesti, ylyrittäessä, tai kun hänen jalkansa iskee maahan juoksun aikana. Tässä tilanteessa hamstring-lihasryhmä on maksimaalisessa pituudessaan ja maksimaalisessa lihasyksiköiden supistumisessa. (Kaeding & Borchers 2014, 5–6.)

Hamstring-lihasryhmä on suuressa roolissa stabiloidessaan polvea posterolateraalissa suunnassa. Biceps femoriksen yhteys tractus iliotibialikseen ja kiinnityskohta polven ulommassa sivusiteessä auttavat pitämään tractus iliotibialiksen jännittyneenä polven ollessa fleksiossa. Tämä auttaa stabiloimaan polvea varuskuormituksessa. Biceps femoriksen kiinnittyminen ulompaan sivusiteeseen on näytet-



ty avustavan sivusiteen jännittymistä polven täydellisessä fleksiossa myötävaikuttaen polven tukevuuteen. (Kaeding & Borchers 2014, 5–6.)

Semimembranosuksen kiinnityskohdat ovat myös tärkeät vakauttaessaan polvea posteromediaalisesti. Nämä monet kiinnittymiskohdat vahvistavat polven vakautta kuormituksessa valgukseen päin ja niillä on pieni, mutta mainitsemisen arvoinen rooli ennaltaehkäistessään ACL:n (anterior cruciate ligament) ja PCL:n (posterior cruciate ligament) rakenteellista vikaa, jos posteromediaaliset vammat huomataan preoperatiivisesti. Semimembranosuksen insertio posterisella oblique ligamentilla (POL), joka on pinnallinen osa mediaalista sivusidettä, on suuri stabiloiva vaikutus posteromedialisesti polveen sen koko liike laajuuden matkalta. Se on tärkein polven stabiloija estäessään sisäkiertoa polven täydessä ekstensiossa, mutta se myös avustaa vakauttamaan polvea kaikissa fleksion kulmissa. (Kaeding & Borchers 2014, 6.)

## 5 HAMSTRING-LIHASRYHMÄN REPEÄMÄT

### 5.1 Etiologia

Liikunnassa ja urheilussa ilman ulkoista iskua tapahtuvia lihasvammoja ilmenee yleisesti pohje-, takareisi-, vatsa- ja hauislihaksissa ja lisäksi erilaiset tapaturmat mahdollistavat lihasvammojen syntymisen mihin päin kehoa tahansa. Hamstring-lihaksiin kohdistuvat vammat ovat yksi yleisimmistä lihaskudosvaurioista urheiltaessa, ja hamstringeista yleisimmin vaurioituu biceps femoriksen pitkänpään lihas. Tyypillisin hamstringeihin kohdistuva vamma on lihasrepeämä, joka syntyy ilman ulkoista iskua lihakseen. Hamstring-vammoja on havaittu monissa juoksua tai hyppyjä sisältävissä urheilulajeissa, kuten jalkapallossa, salibandyssä, koripallossa ja yleisurheilun juoksu- sekä hyppylajeissa, joissa lihasvamman saannin riski lisääntyy nopeiden tilanteiden sekä kovien maksimaalista voimantuottoa vaativien suoritusten vuoksi. Hamstring-vammoja on yleisesti tutkittu vähän, sillä eläviä ihmisiä ei voida altistaa vammalle tutkimuskohteeksi niin, että vammamekanismi saataisiin tarkasti selvitettyä. Urheilussa rugby, jalkapallo ja Australian jalkapallon parissa on tehty eniten ja kattavimmat tutkimukset, ja näistä saatuihin tietoihin perustuvat monet tänä päivänä tehdyt artikkelit ja kirjat, jotka kertovat hamstring-lihaksen repeämistä. (Mendiguchia, Alentorn-Geli & Brughelli 2012, 81; Kaeding & Borchers 2014, 29–36; Turner, Cree, Comfort, Jones, Chavda, Bishop & Reynolds 2014, 10–11.)

### 5.2 Repeämän riskitekijät

Jotta hamstring-vammojen syntymiseen voitaisiin vaikuttaa ennaltaehkäisevästi, tulee ymmärtää riskitekijöitä, joilla voi joko yksistään tai niiden yhdistelmällä olla vaikutus vamman syntymiseen. Myös vamman kuntouttamisessa on hyvä tietää riskitekijöiden vaikuttavuus ja mahdollinen osallisuus vamman syntymiseen, jotta voidaan vaikuttaa vamman uusiutumismahdollisuuteen. (Mendiguchia ym. 2012, 81.). Kliinisten tutkimusten avulla on saatu selvitettyä monia mahdollisia riskitekijöitä, joista osaan urheilija voi vaikuttaa muutoksilla harjoittelussa tai elämäntavoillaan ja osa on perinnöllisiä tai ympäristön muokkaamia. Näin yksittäinen riskitekijä harvoin selittää vamman aiheutumisen. Eniten näyttöä repeämän riskitekijöistä on saatu väsymystilan, hamstringien li-

hasvoiman ja quadricepsien liikkuvuuden merkityksestä lihasrepeämien aiheuttajina. Riskitekijöistä suurimman todennäköisyyden vamman syntyyn omaa hamstring-repeämän uusiutuminen. (Opar, Williams & Shield 2012, 213.)

### **5.2.1 Hamstring-lihasten ominaisuudet**

Hamstring-lihasrepeämiä on selitetty lihaksen biomekaanisilla ominaisuuksilla, kuten sen kahden nivelen ylittävällä rakenteella, joka sallii lonkan ja polven yhdistelmä liikkeitä, ja lihaksilla on edellytykset venyä useammassa kuin yhdessä pisteessä. Kahden nivelen ylittävä rakenne altistaa liikkeessä hamstringit useille koville eksentrisille ja konsentrisille kuormituksille. Sen vuoksi hamstring-lihakset eivät voi jännittyessään vaikuttaa vain toiseen niveleen ilman, että se samaan aikaan stabiloisi toista niveltä. Lisäksi lihakset sisältävä enemmän 2-tyypin nopeasti supistuvia lihassoluja verrattuna muihin alaraajan lihaksiin, mikä tarkoittaa, että hamstringit pystyvät kovempaan ja nopeampaan voiman tuottoon. Hamstring-lihasten ominaisuudet vaikuttavat herkemmin muun muassa lihasepätasapainon kehittymiseen alaraajojen välille suhteessa oikea-vasen raaja sekä agonisti-antagonistisuhteessa. (Mendiguchia ym. 2012, 82–83; Kaeding & Borchers 2014, 6; Turner ym. 2014, 11.)

### **5.2.2 Lihastasapaino**

Kaikkien ihmisen nivelten toiminnalle on tärkeää raajojen lihastasapaino, jossa agonisti-antagonisti lihasparit ovat symbioosissa sekä lihasvoiman että lihaksen venyvyyden kannalta. (Prior, Guerin & Grimmer 2009, 158.) Lihastasapainolla on osoitettu olevan merkittävä rooli hamstringien urheiluvammojen ehkäisyssä. Lihasepätasapainoon vaikuttavia tekijöitä ovat etenkin yksipuolinen harjoittelu, jossa ei oteta huomioon lihasryhmien tasapuolista harjoittamista, jolloin toinen lihasryhmä voi jäädä merkittävästi heikommaksi tai vastaavasti merkittävästi vahvemmaksi. Mahdolliset lihassurkastumat voivat myös olla liiallisen yksipuolisen harjoittelun tulosta. Merkittävä ero lihastasapainossa lisää repeämän syntyrisiä. (Turner ym. 2014, 13–14; Bruckner 2015, 1242.) Yksi lähestymistapa hamstring-vammojen ennustamiseksi on mitata voimantuoton suhde quadriceps ja hamstring-lihasten välillä, jota on määritelty vertailemalla molempien lihasten konsentrista voimaa usein isokineettisesti mitattuna. (Mendiguchia ym. 2012,

82.) Mittaus suoritetaan useimmiten isokineettisen dynamometrin avulla, joka mittaa polvinivelen koko liikeradalta, ekstensio- ja fleksiosuunta mitattuna erikseen, voimantuottoa vakioidulla kulmanopeudella vastuksen kanssa, joka muuntuu aina sen mukaan, kuinka paljon voimaa laitteen anturi havaitsee. Isokineettinen mittaus antaa yleensä hyvän kuvan lihasten voimantuotto-ominaisuuksista, mutta koska se ei ole toiminnallinen, se ei suoraan kerro etureisi-takareisi voimasuhteen vaikutusta vammamekanismiin. Monissa tutkimuksissa on yksimielisesti raportoitu mahdollisuuden loukkaantumiseen olevan suurempi, kun hamstringien voimasuhde on ollut alle 60 % quadriceps-lihaksien voimasta. Heikko hamstring-quadriceps -suhde ennustaa, että hamstring-lihasten tehtävä juoksun heilahdusvaiheen lopussa lonkan koukistusta ja polven ojennusta jarruttavana tekijänä heikentyy. Siten quadricepsien on mahdollista tuottaa voimaa juoksun alkuheilahdus vaiheessa niin voimakkaasti, että hamstringien mekaaniset ominaisuudet ylittyvät. (Opar ym. 2012, 216–217; Turner ym. 2014, 14.)

Lihassoimaeroa voi olla myös raajojen välillä, ja se voi altistaa heikomman raajan hamstring-lihakset repeämävammalle, jos puoliero voimantuotossa on yli 8 %. (Opar ym. 2012, 216.) Jalkojen välisen voimakkuuden vertailun käyttö voi olla yksilöille merkityksellisempi merkki heikkoudesta kuin vertailtaessa ryhmän keskiarvoihin tai yhdenmukaistettuihin pisteisiin. Lisätutkimusten tarve lihasepätasapainosta hamstring-lihasten välillä on perusteltua, sillä kuormitusero hamstring-lihasten välillä voi vaikuttaa erityisesti juoksun heilahdusvaiheen loppuosassa. Kaikki muutokset juoksun biomekaniikassa, jotka liittyvät hamstring-lihasten epäsymmetriaan tulisi myös tutkia, jotta voidaan määrittää, voiko hamstring-lihasten kuormittaminen vaikuttaa lihasepätasapainoon. (Prior ym. 2009, 158; Opar ym. 2012, 216.)

Gluteus maximus ja adductor magnus ovat hamstringeille synergistejä pikajuoksussa, jolloin niitä ei tule unohtaa lihastasapainon kannalta. Adductor magnuksella on kaksi insertiota, joista toinen koukistaa ja toinen auttaa ojentamaan lonkkaa ja gluteus on vahva lonkan ojentaja. Jos gluteus ja adductor eivät toimi oikeassa tahdissa on mahdollista, että siitä seuraava muuttunut rotaatio sekä reisiluun veto lonkkamaljaan lisää kuormitusta lantiossa ja myöhästyttää hamstringien aktivoitumista. Toinen lihasepätasapainon muoto on, että hamstring-lihasten välillä on muuttunut aktivaatiojärjestys. On mahdollista, että samankaltainen muutos tapahtuu polvivammojen ja aiempien takareisivammojen vuoksi. Tämä aktivaation lisääntyminen mediaalipuolen hamstringeissa voi

olla syy siihen, miksi mediaaliset hamstringit loukkaantuvat. Nilkan asentomuutokset vaikuttavat myös hamstringien aktivoitumiseen. (Turner ym. 2014, 16.)

### 5.2.3 Liikkuvuus

Tutkimukset jalkapallon ja yleisurheilun parissa osoittavat huonon liikkuvuuden lisäävän loukkaantumisriskiä, mutta on tehty tutkimuksia, joilla on osoitettu, että huono hamstringien venymiskyky yksistään ei selitä repeämiä. Heikolla lihaksen liikkuvuudella on kuitenkin osoitettu olevan osuus altistavana riskitekijänä lihasrepeämään. Urheilijalla, jolla on heikko hamstring-lihaksien joustavuus, voi optimaalinen lihaspituus olla heikompi verrattuna normaalin joustavuuden omaaviin urheilijoihin. Heikentynyt lihaspituus vaikuttaa nivelten liikeratoihin heikentäen täyttää nivelen liikelaajuutta, jota monissa urheilusuorituksissa vaaditaan. Hamstringien liikkuvuudesta johtuvalla lihaspätäsapainolla ei ole pystytty selittämään niiden vammautumista jalkapallon tai yleisurheilun parissa. (Mendiguchia ym. 2012, 81–82; Turner ym. 2014, 16.)

Liikkuvuusharjoittelun määrää on lisätty ympäri maailmaa viime vuosikymmeninä osana ammatti- ja harrasteurheilua, jotta urheilijoiden suorituskyky nousisi ja loukkaantumisalttiutta saadaan vähennettyä. Tosin edelleen venyttelyn vaikutuksesta kiistellään liikkuvuuden lisäämisessä ja loukkaantumisten vähentämisessä. Jalkapalloilijoita koskevissa tutkimuksissa on havaittu, että pelaajat, jotka ovat kärsineet hamstring-vamman, ovat omanneet huonomman liikkuvuuden kuin terveet pelaajat. (Turner ym. 2014, 16.)

Myös quadriceps-lihasten hyvä venymiskyky on yhteydessä hamstringeihin, niiden antagonisti-agonisti yhteyden vuoksi. Kävelyssä ja erityisesti juoksussa jalan eteenpäin heilahdusvaiheessa rectus femoris on venyttyneenä ja työskentelee eksentrisesti jarruttaen lonkan ekstensiota ja polven fleksiota. Tässä vaiheessa rectus femoriksen jänne absorboi energiaa, jonka se voi vapauttaa, kun lonkan aktiivinen fleksio ja polven aktiivinen ekstensio alkaa alaraajan heilahtaessa eteenpäin juoksussa. Ennen alaraajan ensikontaktia maan kanssa hamstring-lihasten on työskenneltävä eksentrisesti vähentääkseen alaraajan eteenpäin heilahdusta. Jos rectus femoris on kireä, voi sen rekyyli kasvaa normaalia suuremmaksi alaraajan heilahduksessa, joka saa raajan eteenpäin heilahduksen kiihtyvyyden kasvamaan normaalia suuremmaksi. Tämä voiman ja nopeuden lisäys

eteenpäinheilahduksessa altistaa hamstring-lihakset todennäköisemmin repeämälle. (Turner ym. 2014, 13.)

#### 5.2.4 Alaselkäkiput

Alaselkäkipulla ja hamstring-repeämällä on tutkimuksissa nähty olevan yhteyttä toisiinsa. Henkilöillä, joilla on ollut alaselässä kipua, on havaittu lihasten sähköisen toiminnan lisääntymistä sekä hamstring-lihasten fleksion vajausta. Nämä löydökset ennustavat, että alaselkäkipu provosoi hamstringien reagointikykyä yhtälailla kuin lisääntynyt lihaskäynnitys, joka voi johtaa lihasvammaan. Aiemmalla alaselkäkipulla voi olla yhteyttä muuhun takareisien kipuihin, vaikka se ei johtaisi repeämän syntymiseen, jolloin hamstring-lihasten kipu voisi olla hermoperäistä. Lanneselän välilevyn pullistumalla voi olla myös yhteys takareisivammoihin. Lannerangan L5-tason hermo-ongelmalla on nähty yhteys takareiden vammautumiseen etenkin yli 25-vuotiailla urheilijoilla, joilla riski nousee tutkimusten mukaan 25 %:lla. (Orchard, Farhart & Leopold 2004, 502.)

#### 5.2.5 Etnisyys

Jalkapallon ja australialaisen jalkapallon parissa on havaittu urheilijoiden etnisyydellä olevan merkitystä: Australian alkuperäiskansalaisilla, afrikkalais- ja karibialaistaustaisilla ilmenee enemmän takareisivammoja. Afrikkalaistaustaisilla on todettu jopa neljä kertaa enemmän takareisivammoja kuin kaukasialaisilla, joten ihmisten etnistä alkuperää voidaan pitää merkittävänä riskitekijänä hamstring-vammojen syntymiseen. Etnisyyden merkitystä on selitetty sillä, että kaukasialaisilla on vähemmän nopeita tyyppin 2-lihassoluja, jotka ovat nopeampia supistumaan. Myös afrikkalais- ja karibialaistaustaisilla on todettu olevan liikkuvammat nivelet ja heillä esiintyy enemmän yli- ja liikkuvuutta. Heillä etenkin polven yli- ja liikkuvuus altistaa useammin hamstring-repeämälle, sillä yli- ja liikkuvuus heikentää asento- ja liikeaistin toimintaa. Aboriginaaleilla ja afrikkalais- ja karibialaistaustaisilla tavataan useammin lantion eteenpäin kallistumista ja koska hamstring-lihakset kiinnittyvät istuinkyhmyyn lonkkaluussa, vaikuttaa se hamstringien toimintaan liikkeessä. Lantion eteenpäin kallistuminen voi lisätä venytystä hamstringien lihas-jänneyksikköön, joka yhdistettynä heikentyy-

seen proprioseptiikkaan ja polven yliikkuvuuteen voi lisätä vamma riskiä. (Opar ym. 2012, 215–216, 13; Kaeding & Borchers 2014, 46–47; Turner ym. 2014.)

### **5.2.6 Ikä**

Hamstring-vammoja tavataan enemmän vanhemmilla kuin nuorilla urheilijoilla. Ikään-tyessä lihassmassa vähenee ja lihaksen rakenteessa tapahtuu muutoksia solutasolla, ja ikääntymisellä on myös vaikutuksia lihasvamman paranemisprosessin nopeuteen. Yli 23-vuotiailla urheilijoilla on jo havaittu enemmän takareisivammoja, ja yli 25-vuotiailla vielä enemmän. Lisäksi, jos urheilijalla on ollut aiempia vammoja alaselässä tai alaraa-jassa, ikääntyminen lisää riskiä vuosi vuodelta suuremmaksi. (Opar ym. 2012, 215–216; Turner ym. 2014, 12.)

### **5.2.7 Lämmittelyn vaikutus**

Lämmittelyn merkitys tuodaan aina esiin puhuttaessa ilman iskua tai kontaktia tapahtu-vista lihasvammoista ja lihasrepeämistä, vaikkakin monien kliinisten tutkimusten tulok-set risteävät ennen urheilua tapahtuvan lämmittelyn merkityksestä lihasvammojen syn-tyyn. Lämmitellyillä lihaksilla on kuitenkin mahdollisuus parempaan liikkuvuuteen ja voimantuottoon sekä lämmittelyn esitetään valmistavan urheilijan niin henkisesti kuin fyysisestikin urheilusuoritukseen. Tutkimuksilla on voitu todentaa, että harjoituksen alkuvaiheessa urheilijat saavat enemmän lihasvammoja sekä vammat ovat todennäköi-sempiä ilman riittävää alkulämmittelyä ja venyttelyä, joten voidaan päätellä, että alku-lämmittelyn puutteellisuus voi lisätä riskiä lihasvamman syntymiseen. (Kaeding & Bor-chers 2014, 47, 55–56.)

### **5.2.8 Väsymys**

Väsymystä pidetään yhtenä riskitekijänä hamstringin vammautumiseen. On pystytty näyttämään toteen, että monet hamstring-repeämät tapahtuvat harjoituksen tai kilpailun loppuvaiheessa. Esimerkiksi jalkapallossa, jossa hamstring-repeämiä tapahtuu enemmän toisen puoliajan loppupuolella. Tutkimuksissa tätä ilmiötä on havainnoitu niin, että hy-

väkuntoinen lihas tarvitsee vähemmän energiaa toimiakseen kuin väsynyt lihas. Tutkimuksissa sekä väsynyt että hyväkuntoinen lihas ovat yltäneet samaan lihaspituuteen ja löydökset näyttävät, että väsyneenä urheilijan on mahdollisesti lisättävä lihaksen venymiskykyä absorboimalla enemmän energiaa, ja siten se lisää toimivien lihassäikeiden määrää liikkeessä ja näin lisää repeämän riskiä. Juoksussa hamstring-lihasten väsyminen näkyy erityisesti eksentrisessä voimantuotossa. Väsymyksen on todettu merkittävästi lisäävän polven fleksiota, mikä kasvattaa polven eksentristä vääntömomentin huippua. Väsymys voi näkyä urheilijalla myös muuttuneena koordinaationa ja keskittymiskyvyn heikkenemisenä, jotka molemmat voivat näkyä urheilijan suoritustekniikassa. Poikkeavuus juoksutekniikassa voi olla johtaa nopeampaan väsymiseen eritoten lantiotia vakauttavien lihasten toiminnassa, jotka joutuvat huonossa juoksutekniikassa työskentelemään enemmän ja kovemmin. (Opar ym. 2012, 218–219.)

### **5.3 Repeämän uusiutuminen**

Monet tutkimukset ovat antaneet näyttöä, että aiempi vamma hamstring-lihaksissa on suurin riskitekijä hamstring-vammalle, ja hamstring-lihasrepeämän uusiutumista pidetään hyvin todennäköisenä urheilijoiden keskuudessa. Repeämän uusiutumisen riski kasvaa jopa viisinkertaiseksi verrattuna terveeseen lihakseen, jossa ei ole vammaa aiemmin ollut. Urheiluun paluun jälkeisten kahden viikon ajan vamman uusiutumisen riski on kaikkein suurin. (Kaeding & Borchers 2014, 133; Turner ym. 2014, 12.) Syynä tähän pidetään aiemman repeämän aiheuttamaa arpikudosta, jonka toiminnalliset ominaisuudet eivät ole enää yhtä monipuoliset kuin terveellä lihaskudoksella. Arpikudos voi mahdollisesti muuttaa lihaksen voimantuotto-ominaisuuksia ja heikentää liikkuvuutta yhdessä tai useammassa pehmytkudossegmentissä, joka voi näkyä juoksussa niin, että polven koukistuskulma suurenee, jolloin polven ojennusvaiheen vääntömomentti kasvaa ja etureidenlihakset tekevät kovemman konsentrisen työn ojennuksessa, jolloin hamstringit joutuvat kovempaan eksentriseen lihastyöhön. Toisin sanoen lihakseen muodostuu epätasapainoa ja funktionaalisessa moninivelisessä liikkeessä jäykkä nivel tai lihas ehkäisee optimaalista liikettä. Tällöin tarvittava liike saadaan aikaan, kun toinen nivel antaa enemmän liikettä ja nämä kompensoivat liikemallit kuormittavat epätasaisesti alaraajan segmenttejä, mikä kasvattaa riskiä uudelle loukkaantumiselle. (Opar ym. 2012, 215.)



Aiempi vamma pakarassa tai pohkeessa lähellä hamstringien kiinnityskohtia voi myös muuttaa lihastasapainoa ja suurentaa riskiä hamstringien vammautumisel-  
le. Neuraalikudoksen epänormaali jännite rajoittaa normaalia fysiologista ja mekaanista vastetta neuromuskulaarisessa järjestelmässä, kun normaali liikkuvuus ja voimantuotto kapasiteetti on ylitetty. Iskiashermon haarojen hermotus voi olla puutteellista hamst-  
ring-vamman jälkeen ja lisätä neuraalikudoksen jännitettä paikallisen ärsytyksen kanssa tai ilman ärsytystä, mikä voi aiheuttaa paikallisen vamman hamstringeissa. Yli 50 pro-  
sentilla urheilijoista on huomattu epänormaali neuraalikudoksen jännite takareidessä 1  
asteen repeämän jälkitilana. (Mendiguchia ym. 2012, 84; Opar ym. 2012, 221.)

Tutkimuksin on voitu osoittaa, että järjestelmällisempi kuntoutussuunnitelma, joka pe-  
rustuisi useampien riskitekijöiden huomioimiseen ja puolueettomiin mittauksiin, voisi  
auttaa vähentämään riskiä vamman uusiutumiseksi. Se edellyttää, että urheilijan kun-  
touttaminen on hyvin suunniteltu ja toteutettu. (Mendiguchia ym. 2012, 81.)

#### **5.4 Vammamekanismi**

Hamstring-lihasvammoja ilmenee useimmiten eri urheilulajeissa maksimaalisen tai lä-  
hes maksimaalisen juoksun aikana tai lajeissa, joissa lihaksiin kohdistuu äärivenytystä.  
Vammat syntyvät useimmiten tilanteissa, joissa lihakseen ei kohdistu ulkoista kontak-  
tia. Lihasvamma voi kohdistua lihasrunkoon tai lähelle lihaksen kiinnityskohtia. Ylei-  
sesti lihaksessa vaurioituvat kalvojänteet ja sen viereiset lihassäikeet. (Heiderscheit,  
Sherry, Silder, Chumanov & Thelen 2010.) Lihaksien ja jänteiden totaali-repeämät ovat  
harvinaisia. Yleisesti lihaksen vaurioitumisasteet vaihtelevat pienistä revähtymistä isoi-  
hin repeämiin. (Peltokallio 2003, 267.)

Pikajuoksun heilahdusvaiheen lopussa hamstring-lihakset ovat aktiivisimmillaan, joil-  
loin ne toimivat eksentrisesti jarruttaen suoristuvaa polviniveltä. Tässä vaiheessa hamst-  
ring-lihakset ovat jännittyneinä, mutta samalla niihin kohdistuu venytystä. Heilahdus-  
vaiheesta alkukontaktivaiheeseen tultaessa hamstring-lihaksien lihastyö muuttuu nope-  
asti konsentriseksi niiden ojentaessa lonkkaniveltä. Lihastyön muuttuessa nopeasti ek-  
sentrisestä konsentriseen lihastyöhön hamstring-lihakset ovat maksimaalisen aktiivisina  
ja saavuttamassa pituuden huippunsa, jolloin altistuminen hamstring-vammoille on her-  
kimmillään. (Thelen ym. 2005, 111–113; Lempainen 2009, 19.)

Hamstring-lihasvammat voidaan jaotella kahteen päätyyppiin, joista ensimmäinen syntyy edellä mainitusti pikajuoksun aikana. Toinen yleinen vammatyyppe on niin sanottu venytysvamma, joka syntyy hamstring-lihasjen joutuessa äärivenytykseen lonkan korostuneen koukistuksen ja polven ojennuksen yhteydessä. Vamma voi ilmentyä hitaasti suoritettavien liikkeiden aikana ja on yleinen tanssijoiden keskuudessa. Venytysvammassa vamma kohdistuu useimmiten semimembranosuksen proksimaaliseen päähän. (Heiderscheit ym. 2010.)

Yleisin maksimaalisen tai lähes maksimaalisen pikajuoksun aikana vammautuva hamstring-lihas on kaksipäisen reisilihaksen femoriksen pitkä pää, jossa repeämä kohdistuu lähelle lihaksen distaaliosan lihasjänneliitosta. Toiseksi yleisimmin vammautuva lihas on m..semitendinosus eli puolijänteinen lihas, jossa repeämä kohdistuu useimmin lihaksen proksimaaliseen osaan. (Slavotinek ym. 2002; Woods ym. 2004, 37–38.) Pikajuoksussa ennen alkukontaktivaihetta heilahdusvaiheen lopussa kaksipäiseen reisilihakseen kohdistuu eniten venytystä takareiden lihaksista, jota pidetään mahdollisena syynä lihaksen vammautumisen yleisyydelle. (Thelen ym. 2005 111–113; Heiderscheit ym. 2010.) Lihaksen hermotus tapahtuu kahden hermon kautta. Toisena teoriana on, että kahden eri hermon tuomat hermoimpulssit johtuvat epäsymmetrisesti lihakseen, joka voi vaikuttaa kaksipäisen reisilihaksen tasapainoisuuteen ja altistaa vammoille. (Turner ym. 2014, 11)

Vakavin hamstring-lihasvamman syntyy usein tilanteissa, joissa polvinivel on maksimaalisesti ojentuneena ja saman puolen lonkaniveleen kohdistuvan yhtäkkisen nopean koukistuksen seurauksena hamstring-lihaksen proksimaalinen pää repeää totaalisesti. Vammoja syntyy esimerkiksi vesihiihdossa. (Lempainen 2009, 19.)

## 6 HAMSTRING-REPEÄMÄN KUNTOUTTAMINEN

### 6.1 Lihasvamman ensiapu

Välitön ensiapu tulisi aloittaa lihasvammaa epäiltäessä ja jatkaa noin vuorokauden ajan trauman jälkeen. Ohjeet pätevät myös muiden raajojen ensiapuun sekä lihaksissa että nivelsiteissä, kun epäillään venähdyistä tai repeämää. Ensiavun antamista voidaan jatkaa 2–3 vuorokautta vammautumisen jälkeen. (Kääriäinen & Järvinen 2005, 3974.) Ensiapu voidaan antaa PRICE -hoito-ohjeen mukaisesti, joka tulee englanninkielestä sanoista *protection, rest, ice, compression* ja *elevation* eli suojaaminen, lepo, jää, kompressio ja kohoasento. Suomessa käytössä oleva kolmen K:n ohje (kylmä, koho, kompressio) toteutetaan käytännössä samalla tavalla. Näillä ensiaputoimilla repeämän paheneminen voidaan estää sekä lyhentää kuntoutumisaikaa. (Kääriäinen & Järvinen 2005, 3974; Bleakley, Glasgow & MacAuley 2012, 220.)

Päällimmäisenä tarkoituksena ja tavoitteena ensiavulla on pitää verenpurkauma (hemaatooma) ja kudოსvauriot mahdollisimman pienenä, jotta voidaan estää vamman paheneminen sekä vähentää vaurioituneeseen kudokseen muodostuvaa tulehdusta. Onnistuessaan ensiapu pitää kudოსvauriosta muodostuvan arpikudoksen ja verenpurkauman vähäisenä, mikä nopeuttaa palautumista loukkaantumisesta. (Kääriäinen & Järvinen 2005, 3974.)

Liikunnan aikana tuntuvan napsahduksen tai kovan ikään kuin vihlaisevan kivun tuntuessa takareidessä on PRICE -ensiavun mukaan tärkeää lopettaa takareiden kuormittaminen heti tehden alaraaja mahdollisimman liikkumattomaksi, jotta vamma ei pahenisi ja mahdolliset lisävammat voidaan ehkäistä. Alaraajalle on vältettävä painon varaamista ja käyttöä rajoitettava. (Bleakley ym. 2012, 220.) Vamma-alueen suojaaminen ja lepoon asettaminen nopeuttavat jatkoensiavun antamista ja vähentävät verenvuodon ja turvotuksen syntymistä vamma-alueelle. Alaraajan vamma-alueen suojaamisen ja lepoon asettamisen jälkeen voidaan aloittaa kompressio-hoito, joka pyritään aloittamaan mahdollisimman nopeasti painamalla vammakohtaa ensin käsillä. Näin voidaan ehkäistä verenpurkauman syntyä ja ehkäistä turvotusta vamma-alueella. Kompressiohoitoa jatketaan myös kylmähoidon aikana, mutta kylmähoitoa ennen vamma-alue sidotaan elastisella siteellä napakasti, ja vamma-alueen päällä voidaan käyttää kylmähoitoa. Side eh-

käisee samalla paleltumavammalta, joka on mahdollista saada, jos kylmäpakkaus asetetaan suoraan iholle pitkäksi aikaa. Side sidotaan alaraajassa vamma-alueen alapuolelta ylöspäin ja sen tulee olla napakka, mutta se ei kuitenkaan saa estää verenkiertoa alaraajaan. Kompressiota tulee pitää akuutissa vaiheessa koko ajan 1–2 vuorokautta. (Kääriäinen & Järvinen 2005, 3974; Koistinen 2013.)

Kylmähoitoa annetaan välittömässä ensiavussa noin 20 minuuttia, jonka aikana se alentaa pehmytkudoksen lämpötilaa 3–7 astetta, mikä supistaa verisuonia ja vähentää näin lihaksen verenkiertoa vähentäen turvotusta. Se myös lievittää vamman aiheuttamaa kipua. Kylmä pyritään asettamaan vamma-alueelle mahdollisimman nopeasti ja pitämään enintään 15–20 minuuttia kerrallaan. Kylmähoitoa jatketaan asettamalla kylmää 2–3 tunnin välein vamma-alueelle. (Kääriäinen & Järvinen 2005, 3974; Kauranen 2017, 560.)

Ensiapuna kohoasento voidaan aloittaa samalla kun aloitetaan kompressiohoito käsin. Kohoasennossa vamma-alue asetetaan koholle sydämen tason yläpuolelle, jolloin verenkierto vamma-alueella ja sen ympärillä vähenee ja verenvuoto sekä turvotus vamma-alueella vähenevät. Erityisen tärkeää tämä on alaraajavammoissa. Takareisivamman ensiavussa tulee muistaa, että raaja on maltillisesti koholla, jotteivät takareidenlihakset joudu venytykseen kohoasennon aikana. Kohoasennossa alaraajan verenkiertoa on suositeltavaa tehostaa kevyellä nilkan koukistus-ojennus -pumppauksella. (Bleakley ym. 2012, 220; Koistinen 2013.)

## 6.2 Vammaluokitus

Hamstring-repeämät voidaan luokitella asteikolla 1–4, jossa ensimmäinen aste merkitsee, että repeämä on hyvin vähäinen ja neljäs aste, että lihas on revennyt lähes kokonaan tai kokonaan (Liite 1). (Kääriäinen & Järvinen 2005, 3973; Kauranen 2017, 264.) Lihavamman luokitteluun käytetään maailmalla myös muunlaisia luokitteluja. Luokitukset perustuvat radiologiaan ja vamman kuvantamiseen. Asteikko pyrkii antamaan kuvan kudosisvaurion koosta sekä toiminnallisesta vajavuudesta. Näin se antaa suuntaa arvioille kudosisvaurion paranemisesta sekä lihaksen toiminnallisuuden palautumisesta. (Liu, Garrett, Moorman & Yu 2012, 93; Lempainen, Banke, Johansson, Brucker, Sarimo, Orava & Imhoff 2014.)

Ensimmäisen asteen repeämässä tapahtuu vain vähäinen lihaskudosvamma, jolloin muutama lihassäie katkeaa. Lihaskudos voi tuntua samankaltaiselta kuin lihaskrampin jälkeen. Lihaskudos on repeämän jälkeen kosketusarka, venyttäessä siinä tuntuu kipua ja verenvuoto repeämäalueella on hyvin pientä. Lihaskalvo on ehjä ja lihaksen toimintakyky ja voimantuotto säilyvät lähes muuttumattomina ja jo muutaman päivän päästä lihas voi tuntua lähes samalta kuin ennen vammautumista. (Kääriäinen & Järvinen 2005, 3973; Lempainen ym. 2014; Kauranen 2017, 263.)

Toisen asteen repeämässä noin 20 % lihassäikeistä on revennyt. Verenpurkauma on jo huomattavaa ja se leviää terveeseen lihaskudosalueeseen, jolloin sen voi selkeästi huomata iholla mustelmana, jonka vuoksi istuminen voi alussa olla kivuliasta. Lihaskalvo pysyy vielä ehjänä, mutta osittain revenneen lihaksen supistaminen aiheuttaa kipua ja toimintakyky sekä lihaksen voimantuotto on huonontunut lonkan ojennuksessa ja polven koukistuksessa. Alaraajalla varaaminen voi olla kivuliasta muutaman vuorokauden ajan tapaturmasta. (Kääriäinen & Järvinen 2005, 3973; Lempainen ym. 2014; Kauranen 2017, 263.)

Kolmannen asteen repeämässä ainakin 25–50 % lihasyistä katkeaa ja lihaskalvo repeää. Trauman tapahtuessa potilas voi tuntea, että raajassa on tapahtunut jotain lihasrepeämää pahempaa, sillä loukkaantuneella raajalla varaaminen on kivuliasta. Verenpurkauma lihaksessa on huomattavaa ja siinä esiintyy turvotusta, joka tekee revenneen lihaksen käytöstä mahdotonta. Repeämän kohdalla voi tuntua kuoppa ja alue on selvästi mustelman peitossa. Potilas voi valittaa epämukavuudesta ja heikkoudesta reisissään, huonosta raajan hallinnasta ja epävakauden tunteesta. Kolmannen asteen repeämän kärsinyt lihas voidaan vielä kuntouttaa konservatiivisesti, mutta urheilijalla tämän asteen repeämä tietää usein operatiivista hoitoa. (Kääriäinen & Järvinen 2005, 3973; Lempainen ym. 2014; Kauranen 2017, 263.)

Neljännän asteen repeämässä lihaksessa on yli 50 % repeämä tai se on poikki kokonaan. Huomattavaa verenpurkaumaa sekä turvotusta ilmenee heti ja levittyy laajalle, jolloin lihasta ei voi käyttää ja se vaatii lähes aina leikkaushoitoa. Lihaskudos, jossa on neljännen asteen repeämä, ei pysty supistumaan ja palpoitaessa tuntuu selkeä kuoppa repeämän kohdalla. Neljännen asteen repeämät, joissa lihas on mennyt kokonaan poikki, hoide-

taan aina operatiivisesti, jotta lihaksen päät voidaan jälleen yhdistää. (Kääriäinen & Järvinen 2005, 3973; Liu ym. 2012, 93-94; Lempainen ym. 2014; Kauranen 2017, 263.)

### **6.3 Kliininen tutkiminen ja radiologinen kuvantaminen**

Lihavammojen diagnosointi ja vakavuuden ennustaminen perustuvat pääasiassa kliinisten tutkimusten tuloksista, mutta usein radiologiset tutkimukset, kuten ultraääni- ja magneettikuvantaminen täydentävät diagnostiikkaa ja varmentavat vamman laadun. (Kääriäinen & Järvinen 2005, 3973; Heiderscheit ym. 2010.) Takareiden repeämävamma on urheilijan yleensä itse helppo havaita juoksun aikana lievissäkin tapauksissa, sillä takareidessä alkaa tuntua lievissä tapauksissa yhtäkkiä vihlovaa kipua tai lihaksessa voi tuntua juoksun aikana napsahdus repeämän tapahtuessa ja juoksu on rajoittunutta (Erickson & Sherry 2017.). Lievän hamstring-repeämän jälkeen voi joutua kävelyä keventämään kyynärsauvoilla muutaman päivän ajan. Jotta urheilijalle voidaan antaa arvio mahdollisesta paluusta lajinsa pariin, täytyy päästä näkemään urheilijan ihon alle kudoksiin, minkälaisesta vammasta on kyse, sillä takareiden pinnalla voi näkyä pieni mustelma tai koko takareiden alue voi olla mustelman peitossa. (Gokaraju, Garikipati & Ashwood 2008, 276; Kaeding & Borchers 2014, 57.)

Kliinisin keinoin pyritään haastattelemalla selvittämään potilaalta mahdollisimman tarkkaa kuvausta siitä, miten vamma on tapahtunut, miten kovaa kipua potilas tuntee sekä havainnoida potilaan senhetkistä käyttäytymistä ja toimintakykyä, kuten kävelyä. Makuuasennossa tehtävät isometrinen polvenkoukistustesti ja aktiivinen sekä passiivinen suoran jalan nosto -testi kuuluvat hamstring-repeämän testipatteristoon vamman laatua selvittäessä. Suoran jalan nosto -testissä loukkaantuneen raajan liikkuvuus on heikompi ja liike voi tuottaa niin paljon kipua, ettei sen tulos akuutissa vaiheessa ole kelvollinen määrittäessä repeämän kokoa, ja testiä suositellaankin käytettäväksi 48 tuntia loukkaantumisen jälkeen. Palpoimalla eli käsin tehtävällä tunnustelulla ja tarkastelulla voidaan hamstring-lihasten origo-alueelta jatkuen insertio-kohtiin selvittää loukkaantunut lihas. Kipu on yleensä kovinta vaurion kohdalla ja sen välittömässä ympäristössä, ihon lämpötila voi olla muuttunut ja lihaksessa voi tuntua kuoppa repeämän kohdalla. (Heiderscheit ym. 2010, 57; Kerkhoffs, van Es, Wieldraaijer, Sierevelt, Ekstrand & van Dijk 2013; Kaeding & Borchers 2014.)

Kuvantaminen tapahtuu lihasvammojen kohdalla ultraääni- ja magneetikuvatutkimuksilla. Useimmiten kuvantaminen aloitetaan ultraäänikuvantamisella sen helppouden ja halvemman hintatason vuoksi. (Kääriäinen & Järvinen 2005, 3973.) Ultraäänikuvauksella on erinomainen pehmytkudosten erotuskyky ja se on täysin säteetön kuvausmenetelmä. Täysin revenneen hamstring-lihaksen arviointiin ultraäänikuvaus sopii hyvin, mutta pienempien repeämien arviointi on vaikeampaa. Ultraäänellä on mahdollista selvittää verenpurkauman kokoa ja koostumusta, sekä sitä onko verenpurkauma lihaksensisäistä vai lihastenvälistä. Sen heikkoutena on, että diagnosointi tehdään tutkittaessa, joten kuvauksen tulokset ovat hyvin paljon kiinni tekijän ammattitaitoisuudesta. Lihavamman paranemisprosessin seurantaan ultraäänikuvaus soveltuu hyvin juuri sen helpon ja nopean toistettavuuden vuoksi. (Kääriäinen & Järvinen 2005, 3973; Heiderscheit ym. 2010; Kerkhoffs ym. 2013.)

Magneetikuvantamista pidetään parempana lihaksen syvien osien vammojen kuvantamiseen ja on mahdollista, että aiemman vamman jättämä arpikudos voidaan tulkita väärin akuutin vamman ultraäänikuvantamisessa. Vahingon suuruuden mittaaminen on tarkempaa magneetikuvauksella, koska sen herkkyys on riittävä näyttämään pienetkin verenpurkaukumat. Magneetikuvien tulkittavuus on kuvausmenetelmistä helpointa ja tärkeintä, ja erotusdiagnostisesti se on hyvin toimiva tutkimus. Viimeaikaiset tutkimukset akuuteista ensimmäisen ja toisen asteen hamstring-repeämistä ovat osoittaneet, että poikkeavuudet, kuten esimerkiksi turvotus, voidaan vahvistaa ja vamman vakavuus todentaa magneetikuvauksella, ja toipumisaika on mahdollista arvioida suuntaa antavana. (Prior ym. 2009, 161; Heiderscheit ym. 2010; Kaeding & Borchers 2014, 58–60.)

Urheilukiellon pituus voidaan magneetikuvauksella selvittää melko hyvin, mutta paluu urheiluun on aina yksilökohtaista, eikä tarkkaa ajankohtaa sille voida magneetikuvauksella kertoa. (Kerkhoffs & Servien 2014, 32.) Magneetikuvauksen heikkoutena voidaan pitää sen huonompaa saatavuutta, sillä magneetikuvaaminen on paljon hintavampi verrattuna ultraääneen ja kuvauksen toteuttaminen on hitaampaa. Eurooppalaisien huippujalkapallojoukkueiden vammoja tilastoidessa havainnoitiin tapahtuneita repeämiä. Tutkimukseen osallistui 516 pelaajaa. Heistä 299:lle (noin 58 %) tehtiin magneetikuvaus, 152:lle (noin 29 %) ultraäänikuvantaminen ja lopuille 65 pelaajalle kliininen tutkimus ilman kuvantamista. Pelaajista 118:lle tehtiin sekä ultraääni- että magneetikuvaus. (Ekstrand ym. 2012, 113–114.) Määrät antavat osviittaa siitä, miten eurooppalaisessa huippujalkapallossa kuvantamista toteutetaan.

Lihavammat pyritään kuvauttamaan ensimmäisten viiden vuorokauden aikana loukkaantumisesta, mutta mielellään 24–48 tuntia loukkaantumisen jälkeen, jotta kuvatus materiaalista voidaan havainnoida, kuinka laajasti turvotus ja verenpurkauma ovat päässeet leviämään. Kuitenkaan tarkkaa aikamäärettä kuvantamisen toteuttamiselle ei ole. Seurannassa voidaan vielä kuuden viikon jälkeen havaita muutoksia kuvantamisessa. (Kerkhoffs ym. 2013.)

#### **6.4 Konservatiivinen kuntouttaminen**

Kuntouttamisella tähdätään siihen, että potilas kuntoutuu hamstring-vammasta samalle aikaisemmalle suoritustasolle kuin oli ennen loukkaantumista ja mahdollisuus vamman uusiutumiselle saadaan alhaiseksi vaikuttamalla loukkaantumisen aiheuttaneisiin alkuperäisiin riskitekijöihin sekä riskitekijöihin, joita loukkaantuminen voi luoda. Sopiva ajankohta spesifisen lajiharjoittelun aloittamiseen on ajateltu olevan silloin, kun loukkaantunutta raajaa pystyy venyttelemään yhtä paljon kuin tervettä raajaa ja sitä pystyy liikuttamaan kivuttomasti kaikessa perusliikumisessa. (Heiderscheit ym. 2010; Erickson & Sherry 2017, 6-7.)

Hamstring-lihasrepeämän kuntouttamisella pyritään vaikuttamaan repeämän aiheuttamiin toiminnallisiin ongelmiin. Liikkuvuuden lisäksi kuntouttamisella pyritään vaikuttamaan loukkaantuneen lihaksen voimakkuuteen, sillä lihas heikkenee repeämän vuoksi. Myös lihas-jänneyksikön toiminta heikkenee arpikudoksesta johtuen. Ilman asianmukaista kuntouttamista voi urheilija kokea heikkoutta loukkaantuneessa raajassa, heikentynyttä lihas-jänneyksikön toimintaa arpikudoksen vuoksi ja tekniikat urheilussa voivat mukautua väärienlaisiksi ja riski vamman uusiutumiselle kasvaa. (Lempainen ym. 2014.)

Kuntouttaminen jaetaan yleensä kolmeen vaiheeseen, jossa ensimmäiseen vaiheeseen kuuluu kivun ja turvotuksen minimointi, neuromuskulaarisen toiminnan aktivoiminen ja aloittaminen hiljalleen ja arpikudoksen muodostumisen hallinta samalla kun kudoksia ehkäistään liialliselta venymiseltä. Toisessa vaiheessa harjoittelun intensiteettiä voidaan nostaa, kuten neuromuskulaarisiin harjoitteisiin lisätä nopeutta ja pidentää liikeratoja sekä aloittaa eksentrisen harjoittelu vastuksien kanssa. Kolmannessa vaiheessa harjoittelua viedään kohti urheiluun paluuta, jolloin neuromuskulaariset harjoitukset tehdään nopeina ja eksentrisessä harjoittelussa liikeradat ovat laajoja. Kuntouttamisen jako kol-



meen vaiheeseen antaa fysioterapeutille ja potilaalle objektiivisen mahdollisuuden arvioida kuntouttamisen etenemistä. Kuntouttamisen jako vaiheisiin on melko karkea ja todellisuudessa raja, milloin voidaan siirtyä vaativampiin harjoitteisiin, riippuu potilaan kuntoutumisen etenemisestä ja hänen aktiivisuudestaan. (Heiderscheit ym. 2010; Kaeding & Borchers 2014, 135.)

Tarkemmin ensimmäiseen vaiheeseen kuntouttamista sisältyy myös alaraajan immobilisointi, jolloin ensiavun jälkeen takareisi on asetettu lepoon mahdollisimman liikkumattomaksi, jotta lihaskudoksen korjaantuminen pääsisi käyntiin ilman taka-askelia. Tätä lihaskudoksen korjaantumista kutsutaan regeneraatioksi, joka koostuu useasta vaiheesta, joista ensimmäisenä on tulehdusreaktio. Sen aikana vaurioituneet lihassolun osat hajoavat fagosytoosin (solusyönti) avulla, jossa syöjäsolut tuhoavat vaurioitunutta lihasalukkoa. Fagosytoosi alkaa normaalisti jo pari tuntia loukkaantumisen jälkeen ja on huipussaan 1–3 vuorokautta loukkaantumisen jälkeen, jonka jälkeen syöjäsolujen määrä normalisoituu kolmen viikon kuluessa loukkaantumisesta. (Kauranen 2017, 264–265.)

Itse lihassolun korjaantuminen, jossa lihassolun satelliittisolut aktivoituvat rakentamaan lihassolun uudiskasvua, alkaa muutaman vuorokauden jälkeen loukkaantumisesta. Satelliittisolut asettuvat solusyöjien puhdistamille paikoille ja alkavat fuusioitua muiden solujen kanssa. Lihaskudoksen regeneraatio päättyy siihen, kunnes satelliittisolut ovat fuusioituneet kokonaan vanhojen lihassolujen kanssa, ja paikalle on muodostunut lihasolulle ominaisia filamentteja, t-putkistoa, solukalvoa ja viimeisimpänä asetylikoliinireseptoreita, jotta solutoiminta palautuu lihakseen. Kokonaisuutena regeneraatioprosessi ja arven muodostuminen lihaskudokseen voi kestää aikuisella ihmisellä muutamasta kuukaudesta yli vuoteen. (Kauranen 2017, 264–265.)

Venyttelyllä on tutkittu olevan myönteinen vaikutus vaurioituneen kudoksen satelliittisolujen uudiskasvuun ja arpikudoksen paranemisessa. (Kauranen 2017, 265.) Liikkuvuutta tuleekin hiljalleen edistää kivun sallimissa rajoissa eikä alaraajaa tule pitää pitkiä aikoja polvesta koukistuneena. Kuitenkin liian voimakas venyttely ensimmäisessä kuntouttamisen vaiheessa voi hidastaa lihaksen regeneraatiota. Hamstring-lihasten venyminen tulee ottaa huomioon myös kävelyn vaiheissa, jolloin askelpituus tulee pitää normaalialueella lyhyempänä niin kauan kuin kävelyssä tuntuu kipua. (Heiderscheit ym. 2010.) Kylmähoitoa voidaan antaa useita kertoja päivässä, ja jos käytössä on kylmäpakkaus,

sitä voidaan pitää 15–20 minuuttia kerrallaan esimerkiksi harjoituksen jälkeen hillitsemässä ja rauhoittamassa tulehdusreaktiota sekä kipua. (Kaeding & Brochers 2014, 135.)

Terapeuttinen harjoittelu voidaan aloittaa kuntouttamisen aikaisessa vaiheessa, jos lihaksen toiminta alkaa elpyä eikä laajaa lihaksen sisäistä verenpurkaumaa tai laajaa repeämää epäillä. Aloituksen tulee olla rauhallinen ja harjoitteet tehdä aina niin kivuttomasti kuin pystyy. Harjoittelu voidaan lievien ensimmäisen asteen repeämien kohdalla aloittaa jo vuorokauden kuluttua vammautumisesta, toisen asteen vammojen kohdalla 3–4 vuorokauden kuluttua ja konservatiivisesti kuntoutettavien kolmannen asteen vammojen kohdalla noin viikon kuluttua vammautumisesta. (Kääriäinen & Järvinen 2005, 3975.) Harjoittelua ei tarvitse rajoittaa tiettyihin liikkeisiin, mutta loukkaantuneen takareiden eriytyneitä lihasvoimaharjoitteita tulee välttää kuntouttamisen alussa. Kuitenkin isometrinen harjoittelu ilman lisävastusta ja kivun sallimissa rajoissa pyritään aloittamaan aikaisessa vaiheessa. Harjoitteissa keskitytään ylläpitämään koko alaraajan toimintaa sekä lantion alueen hallintaa, etenkin lantion ja alaraajojen neuromuskulaarista hallintaa pyritään ylläpitämään harjoittelulla. Tällaisia harjoitteita ovat muun muassa keskivartalon isometriset harjoitukset, tasapainoharjoitukset, joita voi tehdä läpi koko kuntouttamisprosessin, ja lisäksi matala tehoinen kuntopyöräily on hyvä alkuvaiheen harjoitusmuoto. (Heiderscheit ym. 2010; Kaeding & Brochers 2014, 135.)

Kuntouttamisen edistymistä seurataan alkuvaiheessa tarkasti, jotta potilas ei etene vaativampiin harjoitteisiin liian nopeasti. Kuntouttamisessa seuraavaan vaiheeseen voidaan siirtyä, kunhan tulehdustila ja kipu ovat alkaneet rauhoittua. Heiderscheit ym. (2010) ovat määritelleet kolme kriteeriä, joiden täytyttyä voidaan kuntouttamisessa edetä seuraavaan vaiheeseen. Kävelyn tulee sujua normaalisti ja ilman kipua, kivuton todella rauhallinen juoksu on voitu aloittaa ja polven fleksion isometrinen voimakkuus voidaan vatsamakuulta mitata kivuttomasti. (Heiderscheit ym. 2010; Kaeding & Brochers 2014, 135.)

Kuntouttamisen toisessa vaiheessa harjoittelun intensiivisyyttä pyritään kohottamaan portaittain potilaan kivun sietokyvyn mukaan ja toinen vaihe onkin vaativin ja se vaatii erityisesti kärsivällisyyttä kuntoutujalta hiljalleen voimakkuudeltaan nousevalla harjoitusohjelmalla. Voimaharjoitteet, joissa ollaan lähellä takareiden maksimaalista venymistä, tulee vielä välttää, sillä hamstringien lihas-jänneyksikkö ei välttämättä ole vielä valmis suojaamaan lihaskudosta passiiviselta venymiseltä ja voi rajoittaa tai vaikuttaa ne-

gatiivisesti regeneraatioon kudoksessa. Tulehduskipulääkityksen vaikutuksen alaisena harjoittelua tulee välttää, sillä ne peittävät kivun tunnetta ja voi johtaa liian aggressiiviseen harjoitteluun. (Heiderscheit ym. 2010; Kaeding & Brochers 2014, 135.)

Hamstringien voimakkuuden kehittämiseen progressiivisuus etenee isometrisistä harjoitteista ensin konsentrisiin ja lopulta eksentrisiin harjoitteisiin. Konsentrisiä hamstring-lihasvoimaharjoitteita tehdessä tulee huomioida, että liikkeet tehdään riittäväällä liikelaajuudella, sillä tutkimukset ovat osoittaneet lihaspituuden mahdollisesti lyhenevän, jos liikkeitä tehdään toistuvasti konsentrisesti riittämättömällä liikelaajuudella. Sen vuoksi kevyitä eksentrisiä harjoitteita pyritään aloittamaan mahdollisimman aikaisin tässä vaiheessa. Eksentristen harjoitteiden onkin havaittu olevan tuloksellisin harjoittelumuoto, kun hamstringien lihaspituuden ja jäntevyyden suhdetta halutaan kehittää ja loukkaantumisalttiutta vähentää aiemman vamman jälkeen. Eksentriset harjoitukset on turvallisempaa aloittaa mieluummin varovaisina ja puolitehoisina toiminnallisina liikkeinä kuin eriytyneinä hamstringien harjoitteina. Lihasvoimaharjoitteiden suunnittelussa vastusten progressiivisuus on aina yksilöllistä ja kaikkien lihastyömuotojen vastus aloitettaessa on kevyt joko ilman vastusta tai omalla kehonpainolla tehtynä. Vastuksia ja tehoa nostetaan kuntouttamisen edetessä. (Heiderscheit ym. 2010; Opar ym. 2012, 221; Kaeding & Brochers 2014, 135.)

Liikkuvuusharjoitteita ja venyttelyä lisätään yleensä kuntoutumisen toisessa vaiheessa, koska hamstring-vamman yhteydessä alaraajan liikkuvuus heikkenee. Aktiivinen venyttely kohdistetaan koko alaraajan lihaksistolle nilkasta lonkkaan ja riskitekijänäkin mainittu heikko etureiden venymiskyky pidetään hyvänä. Lonkka- ja polvinivelen liikkuvuus voi erityisesti alentua immobilisoinnin tuloksena ja niiden liikkuvuus tulee pyrkiä palauttamaan. Liikkuvuuden heikentyminen voi myöhemmin lähempänä paluuta urheiluun aiheuttaa kompensatioita juokсутekniikassa. Liikkuvuusharjoitteet tulee edelleen tehdä tietyllä varovaisuudella niin, ettei hamstringeihin kohdistu ylivenymistä. Loukkaantuneen lihaksen ylivenyminen on pyrittävä välttämään muissakin harjoitusmuodoissa, kun harjoittelua viedään kohti urheilulajia tai juoksua tukevia harjoituksia ja liikenopeutta pyritään kasvattamaan. Puolitehoista juoksuharjoittelua voikin alkaa tekemään, jos kipua ei juoksussa tule. (Heiderscheit ym. 2010; Kaeding & Brochers 2014, 135.)

Kuntouttamisen edetessä kuntoutujan tulee pystyä juoksemaan etu- sekä takaperin 50 % teholla maksimaalisesta juoksuvauhdista ilman kipua ja tekemään ilman kipua yhden maksimaalisen toiston isometrisesti vatsamakuulla polvi koukussa 90 asteen kulmassa. Edellisten kriteerien täytyttyä voi kuntouttaminen edetä kolmanteen eli viimeiseen vaiheeseen, joka valmistaa kuntoutujaa palaamaan takaisin urheilun pariin. Lajispesifiset harjoitukset, jotka voivat sisältää teknisiä täysillä liikeradoilla ja lähes täydellä intensiteetillä ovat tärkeä osa viimeisillään olevaa kuntouttamista. Eksentrisiin voimaharjoituksiin voi lisätä liikelaajuutta ja vastuksia nostaa hiljalleen. (Heiderscheit ym. 2010; Opar ym 2012, 221; Kaeding & Brochers 2014, 135.) Lajispesifisien harjoitusten tekeminen on viimeinen askel ennen paluuta urheiluun ja kilpailuihin (Lempainen 2009, 25–26.). Koko kuntouttamisprosessin ajan on myös tervettä alaraajaa kuormitettava eri lihastyö muodoilla raajojen välistä lihastasapainoa kehittäen. (Heiderscheit ym. 2010.) Tutkimuksissa on käytetty erilaisia kuntoutussuunnitelmia ja riippumatta lähteestä kuntouttamisella on saatu vähennettyä vamman uusiutumisia. Mikään kuntoutussuunnitelma ei kuitenkaan täysin poista riskiä vamman uusiutumiselle, eikä urheiluun paluulle ole voitu määrittää täysin tarkkoja kriteerejä, joita noudattaa. (Lempainen 2009, 25–26; Mendiguchia ym. 2017.)

## 7 POHDINTA

Opinnäytetyön aiheen valintaa ohjasi kiinnostuksemme tuki- ja liikuntaelimestön vammojen kuntouttamiseen sekä ennen kaikkea niiden ennaltaehkäisyyn. Opinnäytetyömme oli alun käynnistymisvaiheen jälkeen hyvin etenevä prosessi. Selkeä idea siitä, mitä halusimme tuottaa, helpotti kovasti aiheen jäsentelyä ja tässä vaiheessa tärkeää oli saamamme riittävä ohjaus opettajilta. Lähteitä etsiessämme huomasimme varsin nopeasti, että suomen kielellä takareisivammoista on hyvin rajoitetusti tietoa saatavilla ja käyttämämme lähteet ovat suurimmaksi osaksi englanninkielisiä.

Opinnäytetyön tavoitteena oli kerätä mahdollisimman paljon tietoa hamstring-repeämistä niin, että tietoa voisi hyödyntää takareiden liikuntavammojen hoitotyössä mukana olevat alan ammattilaiset ja myös repeämän kokeneet ihmiset, jotka haluavat siitä tietoa. Ottaen huomioon vamman yleisyyden, koemme opinnäytetyöstä hyötyvän terveysalan ihmisten lisäksi eri urheilulajien edustajien ja harrastajien. Emme kohdistaneet opinnäytetyön aihetta minkään urheilulajin edustajille, sillä hamstring-repeämät ovat mahdollisia kaikissa urheilulajeissa, joissa tulee kovavauhtista juoksua, nopeita suunnanmuutoksia tai alaraajojen äärivenytyksiä.

Opinnäytetyötämme ohjasivat kaksi huolella valittua tutkimuskysymystä; mitä lihasrepeämällä tarkoitetaan ja millainen fysioterapia on tuloksellisinta hamstring-lihasrepeämän konservatiivisessa hoidossa. Kysymysten asettelu sopi meidän mielestämme kuvailevaa kirjallisuuskatsausta ohjaamaan, sillä se ei sitonut meitä tiettyyn asiaan, vaan pystyimme käsittelemään artikkeleita sekä muita lähteitä laaja-alaisesti takareisivammaan liittyen ja ottamaan opinnäytetyöhön vaikutteita myös muista lihasrepeämistä. Jotta pystyimme ymmärtämään takareisivamman syntymistä, piti meidän ensimmäisenä hallita hamstring-lihasten anatomia ja lihasten toiminta, kuten miten lihasryhmä vaikuttaa polvi- ja lonkkanivelten toimintaan. Hamstring-lihasten toiminnallisen anatomian osaamisella saimme melko hyvän käsityksen juoksussa ja yhtäkkisen venytyksen johdosta tapahtuvan repeämän vammamekanismista.

Toinen tutkimuskysymys ohjasi opinnäytetyötä ei-leikkaus hoidollisten takareisivammojen fysioterapeuttiseen kuntouttamiseen, jossa prosessi on erilainen kuin operatiivisesti hoidettaessa. Repeämän diagnoosi ja luokittelu antavat suunnan leikkaushoidon

tarpeellisuudesta hamstring-repeämän tapahduttua. Hamstring-repeämän leikkausindikaatioita ovat lihaksen täydellinen repeytyminen (4. asteen vamma) tai repeämä, jossa puolet lihaksesta on repeytynyt tai jos lihaksen sisäinen verenpurkauma on suurta (Lempainen 2009, 27). Nuoret urheilijat sekä huippu-urheilijat valitsevat muita nopeammin operatiivisen hoitotavan, koska heille toiminnallinen haitta on merkittävämpi. Valtaosa repeämisistä, noin 2/3, hoidetaan konservatiivisesti. Todella vähäisiä repeämiä ja takareisivammoja ei aina tutkita, eikä näin voida tilastoida, joten ilman leikkaushoitoa kuntoutettavien hamstring-repeämien määrä on todellisuudessa suurempi. Kuntouttamisen tuloksellisuuteen paras mittari on se, ettei repeämä uusiudu lihaksistossa. Tilastoiden mukaan tähän päästään, kun kuntoutettavan raajan toiminnallisuus voimantuoton ja liikkuvuuden osalta saadaan palautettua. Myös lihastasapainoa etureiden lihaksien kanssa sekä toisen alaraajan kanssa pyritään kehittämään. Hamstring-lihasten heikkous lisää ACL:n rasitusta, joten hyvällä kuntouttamisella voidaan vähentää myös ACL:n kohdistuvia voimia.

Useamman tutkimuksen mukaan etenkin eksentristen voimien lisääminen hamstring-lihaksiin on tärkeää kuntouttamisessa, koska usein loukkaantuminen urheilussa tapahtuu eksentrisen voimantuoton riittämättömyyden vuoksi sekä vammautumisen seurauksena voimantuoton on havaittu muuttuvan. Parhaat tulokset eksentrisen voiman kasvattamisessa on saatu Nordic hamstring -liikkeellä, jossa vastusta pystyy helposti mukautamaan kuntoutujalle optimaaliseksi. Myös yhden jalan maastaveto sekä lantion nosto yhdellä jalalla ovat varsin käytettyjä keinoja hamstringien lihasvoiman kasvattamiseen. Eksentrisen voimantuoton riittämättömyys urheilussa on kuitenkin harvoissa tapauksissa ainoa riskitekijä, joten viimeistään kuntouttamisessa on muutkin mahdolliset riskitekijät huomioitava vamman uusiutumisen ehkäisemiseksi.

Tutkimusprosessin eri vaiheet tulivat meille opinnäytetyön myötä tutuiksi ja tulee helpottamaan mahdollisten jatko-opintojen tulevia tutkimustöitä. Opinnäytetyön aihe opetti meille paljon lihasten toiminnasta ja käyttäytymisestä. Lihavammojen käyttäytymisestä ja tapahtumisesta saimme lisätietoa, jota pystymme hyödyntämään fysioterapeutteina sekä omien harrastustemme kautta urheiluseura toiminnassa. Alkujaan halusimme suunnata opinnäytetyön aihetta pois urheilijakeskeisyydestä, mutta koska tutkimusartikkelit hamstring-vammoista olivat urheilun parista, näimme parhaaksi pitää opinnäytetyön urheiluvammojen piirissä.

Olemme molemmat tyytyväisiä saamiimme vastauksiin, joita opinnäytetyö tuotti. Lisätutkimusta aiheesta voisi tehdä keskittyen riskitekijöiden vaikuttavuudesta lihasvamman syntyyn urheilussa. Urheiluseurayhteistyönä aiheesta saisi varmasti kerättyä oppaan esimerkiksi yleisurheilijoille tai jalkapalloilijoille.

## LÄHTEET

Bleakley, C.M., Glasgow, P. & MacAuley, D.C. 2012. PRICE needs updating, should we call the POLICE? *British Journal of Sports Medicine* 46, 220–221.

Brukner, P. 2015. Hamstring injuries: prevention and treatment— an update. *British Journal of Sports Medicine* 49, 1241–1244.

Ekstrand, J., Healy, J.C., Waldén, M., Lee, J.C., English, B. & Hägg, M. 2012. Hamstring muscle injuries in professional football: the correlation of MRI findings with return to play. *British Journal of Sports Medicine* 46, 112–117.

Erickson, L.N. & Sherry, M.A. 2017. Rehabilitation and return to sport after hamstring strain injury. *Journal of Sport and Health Science*.  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jshs.2017.04.001>

Gokaraju, K., Garikipati, S. & Ashwood, N. 2008. Hamstring injuries. *Trauma* 10, 271–279.

Heiderscheit, B., Sherry, M., Silder, A., Chumanov, E. & Thelen, D. 2010. Hamstring Strain Injuries: Recommendations For Diagnosis, Rehabilitation, And Injury Prevention. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy* 40, 67–81.  
<http://www.jospt.org/doi/full/10.2519/jospt.2010.3047?code=jospt-site>

Hervonen, A. 2004. Tuki- ja liikuntaelimistön anatomia. Tampere: Lääketieteellinen Oppimateriaalikustantamo Oy.

Johansson, K., Axelin, A., Stolt, M. & Ääri, R-L. 2007. Systemaattinen kirjallisuuskatsaus ja sen tekeminen. Turku: Turun yliopisto. Hoitotieteenlaitoksen julkaisuja. Tutkimuksia ja raportteja sarja A51.

Kaeding, C. & Borchers, J. 2014. Hamstring and Quadriceps Injuries in Athletes. A Clinical Guide. New York. Springer US.

Kangasniemi, M., Utriainen, K., Ahonen, S-M., Pietilä, A-M., Jääskeläinen, P. & Liikanen, E. 2013. Kuvaileva kirjallisuuskatsaus: Eteneminen tutkimuskysymyksestä jäsenettyyn tietoon, 293–296.

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

Kauranen, K. 2014. Lihas – rakenne, toiminta ja voimaharjoittelu. Tampere: Liikuntatieteellinen Seura ry.

Kauranen, K. 2017. Fysioterapeutin käsikirja. 1. painos. Helsinki: Sanoma Pro.

Kerkhoffs, G.M.M.J., van Es, N., Wieldraaijer, T., Sierevelt, I.N., Ekstrand, J. & van Dijk, C.N. 2013. Diagnosis and prognosis of acute hamstring injuries in athletes. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*.  
<https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00167-012-2055-x>



Kerkhoffs, G.M.M.J. & Servien, E. 2014. Acute Muscle Injuries. New York. Springer US.

Koistinen, J. 2013. Ensiavun aakkoset – POLICE.

<https://fysiohub.wordpress.com/2013/06/09/ensivun-aakkoset/>

Kääriäinen, M. & Järvinen, M. 2005. Lihavammojen diagnostiikka ja hoitoperiaatteet. Suomen Lääkärilehti 60, 3971–3976.

Kääriäinen, M. & Lahtinen, M. 2006. Systemaattinen kirjallisuuskatsaus tutkimustiedon jäsentäjänä. Hoitotiede (18) 1/2006, 37–39.

Lempainen, L. 2009. Surgical Treatment Of Hamstring Injuries And Disorders: The Clinical Spectrum From Chronic Tendinopathy To Complete Rupture. Turku: Painosalama Oy. Väitöskirja.

Lempainen L., Banke I., Johansson K., Brucker P., Sarimo J., Orava S. & Imhoff A. 2014. Clinical principles in the management of hamstring injuries. Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy.

[https://www.researchgate.net/publication/260370786\\_Clinical\\_principles\\_in\\_the\\_management\\_of\\_hamstring\\_injuries](https://www.researchgate.net/publication/260370786_Clinical_principles_in_the_management_of_hamstring_injuries)

Leppäluoto, L., Kettunen, R., Rintamäki, H., Vakkuri, O., Vierimaa, H. & Lätti, S. 2013. Anatomia ja fysiologia – Rakenteesta toimintaan. 3. uud. p. Helsinki: Sanoma Pro Oy.

Liu, H., Garrett, W., Moorman, C. & Yu, B. 2012. Injury rate, mechanism, and risk factors of hamstring strain injuries in sports: A review of the literature. Journal of Sport and Health Science 1, 92–101.

Mendiguchia, J., Alentorn-Geli, E. & Brughelli, M. 2012. Hamstring strain injuries: are we heading in the right direction? British Journal of Sport Medicine 46, 81–85.

Mendiguchia, J., Martinez-Ruiz, E., Edouard, P., Morin, J-B., Martinez-Martinez, F., Idoate, F. & Mendez-Villanueva A. 2017. A multifactorial, individualized, criteria-based progressive algorithm for hamstring injury treatment. Medicine and science in sports and exercise.

[https://www.researchgate.net/publication/314402703\\_A\\_multifactorial\\_individualized\\_criteria-based\\_progressive\\_algorithm\\_for\\_hamstring\\_injury\\_treatment](https://www.researchgate.net/publication/314402703_A_multifactorial_individualized_criteria-based_progressive_algorithm_for_hamstring_injury_treatment)

Nienstedt, W., Hänninen, O., Arstila, A. & Björkqvist, S-E. 2008. Ihmisen fysiologia ja anatomia. 15.–17. painos. Helsinki: WSOY.

Opar, D., Williams, M. & Shield, A. 2012. Hamstring Strain Injuries Factors that Lead to Injury and Re-Injury. Sports Med 42, 209–226.

Orchard, J.W., Farhart, P. & Leopold, C. 2004. Lumbar spine region pathology and hamstring and calf injuries in athletes: is there a connection? British Journal of Sports Medicine 38, 502–504.

Peltokallio, P. 2003. Tyypilliset urheiluvammat, osa 1. 1.painos. Vammala: Medipel Oy.

Prior, M., Guerin, M. & Grimmer, K. 2009. An Evidence-Based Approach to Hamstring Strain Injury: A Systematic Review of the Literature. *Sports Health: A Multidisciplinary Approach* 1, 154–164.

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

Slavotinek, J., Verrall, G. & Fon, G. 2002. Hamstring Injury In Athletes: Using Mr Imaging Measurements To Compare Extent Of Muscle Injury With Amount Of Time Lost From Competition. *Musculoskeletal Imaging* 179 (6), 1621–1628.

Schmitt, B., Tim, T. & McHugh, M. 2012. Hamstring Injury Rehabilitation and Prevention of Reinjury Using Lengthened State Eccentric Training: a new concept. *International Journal of Sports Physical Therapy*. 7 (3), 333–341.

Schuenke, M., Schulte, E. & Schumacher, U. 2006. *Atlas of Anatomy: General Anatomy and Musculoskeletal System*. Thieme Medical Publishers, Inc.: New York. 360–509.

Thelen, D., Chumanov, E., Hoerth, D., Best, T., Swanson, S., LI, L., Young, M. & Heiderscheit, B. 2005. Hamstring Muscle Kinematics during Treadmill Sprinting. *Medical Science Sports Exercersice*, 37, 108–114.

Turner, A., Cree, J., Comfort, P., Jones, L., Chavda, S., Bishop, C. & Reynolds A. 2014. Hamstring strain prevention in elite soccer players. *Strength and Conditioning Journal* 36, 10–20.

Woods, C., Hawkins, RD., Maltby, S., Hulse, M., Thomas, A. & Hodson, A. 2004. The Football Association Medical Research Programme: an audit of injuries in professional football analysis of hamstring injuries. *British Journal of Sports Medicine* 38, 36–41.

## LIITTEET

## Liite 1. Lihasrevähdyksen luokittelu.

Kauranen 2017, 263.

Lihasrevähdyksen luokittelu.		
Lihastrepeämän aste	Ominaista	Vaurio lihaskudoksessa
<b>1. asteen lihasrepeämä</b> (engl. <i>mild muscle rupture</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lihaksesta on revennyt vain muutamia säikeitä.</li> <li>Lihaksessa esiintyy spasmia.</li> <li>Lihaksessa on kosketusarkuutta.</li> <li>Lihaksessa esiintyy kipua sitä venytettäessä.</li> <li>Lihaksessa ei ole verenpurkaumaa.</li> </ul>	
<b>2. asteen lihasrepeämä</b> (engl. <i>moderate muscle rupture</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lihaksen säikeistä on revennyt noin 20 %.</li> <li>Lihaksessa esiintyy spasmia.</li> <li>Lihaksessa on kosketusarkuutta.</li> <li>Lihaksessa esiintyy kipua venytettäessä.</li> <li>Lihaksessa on huomattava verenpurkauma.</li> </ul>	
<b>3. asteen lihasrepeämä</b> (engl. <i>severe muscle rupture</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lihaksen säikeistä on revennyt 20–50 %.</li> <li>Lihaskalvo on revennyt.</li> <li>Lihaksessa esiintyy spasmia.</li> <li>Lihaksessa on kosketusarkuutta.</li> <li>Lihaksessa esiintyy kipua venytettäessä.</li> <li>Lihaksessa on huomattava verenpurkauma.</li> <li>Lihaksessa on huomattavaa turvotusta.</li> <li>Lihaksen käyttö on mahdotonta.</li> </ul>	
<b>4. asteen lihasrepeämä</b> (engl. <i>total muscle rupture</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lihaksen säikeistä on revennyt 50–100 %.</li> <li>Lihaskalvo on revennyt.</li> <li>Lihaksessa esiintyy spasmia.</li> <li>Lihaksessa on kosketusarkuutta.</li> <li>Lihaksessa esiintyy kipua venytettäessä.</li> <li>Lihaksessa on huomattava verenpurkauma.</li> <li>Lihaksessa on huomattavaa turvotusta.</li> <li>Lihaksen käyttö on mahdotonta.</li> <li>Lihaksen paraneminen vaatii leikkauksen.</li> </ul>	