



Osaamista
ja oivallusta
tulevaisuuden
tekemiseen

Janne Fagerström

Takareisivammojen ennaltaehkäisy jalkapallossa

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Fysioterapeutti (AMK)

Fysioterapian tutkinto-ohjelma

Opinnäytetyö

23.8.2019

Tekijä Otsikko	Janne Fagerström Takareisivammojen ennaltaehkäisy jalkapallossa
Sivumäärä Aika	23 sivua 23.8.2019
Tutkinto	Fysioterapeutti AMK
Tutkinto-ohjelma	Fysioterapian tutkinto-ohjelma
Suuntautumisvaihtoehto	Fysioterapia
Ohjaajat	Fysioterapian lehtori, Sirpa Ahola Fysioterapian lehtori, Ulla Härkönen
<p>Takareisivammojen määrä on pysynyt korkeana ja melkein muuttumattomana yli vuosikymmenen ajan jalkapallossa. Tämä opinnäytetyö on narratiivinen kirjallisuuskatsaus takareisivammojen ennaltaehkäisystä jalkapallossa. Aihe valikoitui Espoon FC Honka -jalkapalloseuran ehdotuksesta.</p> <p>Tämän opinnäytetyön tavoitteena on selvittää, miten jalkapallossa tyypillisesti käytetyt toimenpiteet, kuten alkulämmittely, lihasvenyttely, vammoja ennaltaehkäisevät harjoitteluohjelmat ja voimaharjoittelu, kuten Nordic Hamstring Curl -harjoite, vaikuttavat tunnettuihin takareisivamman riskitekijöihin.</p> <p>Yhdistelmä voimaharjoittelua, mukaan lukien Nordic Hamstring Curl -harjoittelu, dynaamista lihasvenyttelyä ja vammoja ennaltaehkäisevää harjoittelua, kuten FIFA 11+, vaikuttavat laskevan takareisivamman riskiä vaikuttamalla tunnettuihin riskitekijöihin. Ratkaisu takareisivammojen ennaltaehkäisyyn ei ole kuitenkaan selkeä ja yksittäisten tekijöiden vaikutuksia on melkein mahdotonta arvioida monipuolisessa harjoittelussa.</p> <p>Staattinen lihasvenyttely vaikuttaa negatiivisesti urheilusuoritukseen eikä vähennä takareisivamman riskiä. Kuitenkin staattisesta venyttelystä voisivat hyötyä ne urheilijat, joilla on heikko liikkuvuus. Eri tutkimusten välillä eksentristen harjoitteluinterventioiden vähäinen noudattamisprosentti on tuottanut ristiriitaisia tuloksia ja siitä syystä jotkut tutkimukset eivät ole todenneet eksentrisen harjoittelun vaikuttavan takareisivamman riskiin.</p> <p>Monet tutkimukset ovat olettaneet, että ennaltaehkäisevän harjoittelun tulisi muistuttaa loppupeilahdusvaihetta, mikä on takareisivamman synnyn tyypillisin ajankohta juoksun aikana. Kuitenkin empiirisen tutkimustiedon perusteella ja sen, mitä Nordic Hamstring Curl -harjoite on todistanut takareisivamman ennaltaehkäisystä, harjoittelun ei tarvitse aina olla spesifi juoksun loppupeilahdusvaiheeseen.</p>	
Avainsanat	takareisivamma, jalkapallo, nordic hamstring curl, voimaharjoittelu, vammoja ennaltaehkäisevä harjoitusohjelma, lihasvenyttely

Author Title	Janne Fagerström Prevention of Hamstring Strain Injuries in Soccer
Number of Pages Date	23 pages August 2019
Degree	Bachelor of Health Care
Degree Programme	Physiotherapy
Specialisation option	Physiotherapy
Instructors	Sirpa Ahola, Senior Lecturer Ulla Härkönen, Senior Lecturer
<p>Hamstring Strain Injury (HSI) occurrence rates have remained high and almost unaltered for the last decade in soccer. This thesis is a narrative literature review of the current scientific research regarding how to prevent hamstring injury strain injuries in soccer. The topic of this study was proposed by FC Honka football club in the city of Espoo.</p> <p>The purpose of this review is to examine the effect of typical soccer related tactics, such as warm-up, muscle stretching, injury prevention programs and resistance training, including the Nordic Hamstring Curl -exercise, on the known HSI risks.</p> <p>A combination of resistance training, including the Nordic Hamstring Curl -exercise, dynamic stretching and injury prevention programs, such as the FIFA 11+, appear to lower the risk of HSI by having an effect on the known risk factors. There is no simple solution to the prevention of HSI and the effect of singular factors is almost impossible to evaluate in a complex training system.</p> <p>Static stretching seems to have many negative impacts on sports performance and apparently has no evidence to prevent HSI, although individuals with poor flexibility might benefit from static stretching. Poor compliance rates of some eccentric training interventions have produced conflicting evidence, which is the reason why some studies have found no conclusive evidence for the efficacy of eccentric training.</p> <p>Many studies have made the assumption that the preventative training has to mimic the terminal swing phase of running, the most typical point in time for the HSI to occur. However, based on the empirical evidence and what the Nordic Hamstring Curl has proven for the prevention of HSI, it seems that injury prevention training does not always have to be terminal swing-phase specific to have a positive effect.</p>	
Keywords	hamstring strain injury, soccer, nordic hamstring curl, resistance training, injury prevention program, muscle stretching

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Opinnäytetyön tavoite ja tarkoitus	1
3	Takareisivammat juoksussa	2
4	Takareisivamman riskitekijöitä	4
4.1	Aikaisemman takareisivamman vaikutus vamman uudelleensyntyyn	4
4.2	Lihaskvoiman vaikutus takareisivammaan	6
4.3	Lihaskväsyyksien vaikutus takareisivammaan	8
5	Lihaskvenyttelyn vaikutus takareisivammaan ja suoritusastoon	9
6	Takareisivammojen ennaltaehkäisy	11
6.1	Lihaskvoimaharjoittelu takareisivammojen ennaltaehkäisyssä	12
6.2	Nordic Hamstring Curl takareisivammojen ennaltaehkäisyssä	15
6.3	Alkulämmittelyohjelmat takareisivammojen ennaltaehkäisyssä	17
7	Yhteenveto	18
	Lähteet	20

1 Johdanto

FC Hongan jalkapalloseurassa on tapahtunut takareisivammoja viidellä joukkueen kausipelaajalla vuoden 2018 aikana. Takareisivammat ovat kestäneet 2–3 viikkoa, mistä syystä pelaajat ovat kentältä poissa pitkän ajan. Opinnäytetyön aiheeksi valikoitui ”takareisivammojen ennaltaehkäisy jalkapallossa” FC Hongan fysioterapeutin ehdotuksesta.

Takareisilihasvamma on yleisin lihasperäinen urheiluvamma, ja se kattaa 12 prosenttia kaikista urheiluvammoista eurooppalaisessa jalkapallossa. 25 pelaajan joukkueessa tyypillisesti tapahtuu 5–6 takareisivammaa yhden kilpakauden aikana, mikä yhteenlasketuna voi tarkoittaa yli 80 menetettyä harjoittelupäivää jalkapallostani. Lihavammojen lukumäärä on pysynyt korkealla ja muuttumattomana yli kymmenen vuotta ammattitason jalkapallojoukkueissa. (Ekstrand & Waldén & Hägglund 2016: 731.)

2 Opinnäytetyön tavoite ja tarkoitus

Lähtökohtaisesti opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää, millä tavoin takareisivamma voitaisiin ennaltaehkäistä jalkapallossa etsimällä ajankohtaista kirjallisuutta aiheeseen liittyen (vuodesta 2008 lähtien). Vastausta lähdettiin avaamaan selvittämällä muun muassa miten takareisivamma tyypillisesti syntyy ja mitkä riskitekijät vaikuttavat takareisivammaan. Lisäksi selvitettiin, miten takareisivamman riskiin voidaan vaikuttaa lihasvoimaharjoittelulla, kuten Nordic Hamstring Curl -harjoitteella, sekä lihasvenyttelyllä ja alkulämmittelyllä, joita eri jalkapalloseurat tyypillisesti käyttävät jalkapalloharjoitusten ja -otteluiden yhteydessä eri tavoin.

Opinnäytetyön toteuttamisen alkuvaiheessa eksentrisestä harjoittelusta löytyi ristiriitaista tutkittua tietoa (Goldman & Jones 2010; Goode ym. 2015: 355–356). Tästä syystä opinnäytetyössä käsitellään myös eksentristen harjoitteluinterventioiden noudattamisen vaikutuksia takareisivamman ennaltaehkäisyyn. Yhteenveto -kappaleessa on koostettu tämän opinnäytetyön oleellimmat löydökset, mitä voidaan ottaa huomioon laatiessa takareisivammoja ennaltaehkäiseviä strategioita.

3 Takareisivammat juoksussa

Akuutit takareisivammat ovat vallitsevimmat lihasperäiset vammat, mitä urheilussa on kirjattu. Vammojen esiintymä ei ole muuttunut viimeisen kolmenkymmen vuoden aikana, vaikka takareisivammoja on pyritty estämään ja kuntouttamaan perusteellisin ja tarkoin menetelmin. Tämä voi todennäköisesti johtua laadullisten tutkimusten vähäisyydestä ja kirjallisuuden kokonaisuuden ymmärtämättömyydestä. (Mendiguchia & Alentorn-Geli & Brughelli 2012: 82.)

Takareisilihaksen venähdystyyppiset vammat ovat yleisiä urheilulajeissa, jotka sisältävät juoksua, nopeita kiihdytyksiä ja jarrutuksia, suunnan muutoksia ja hyppyjä (Freckleton & Pizzari 2012: 351; Ekstrand 2012: 116). Lonkan ojentajilla, erityisesti takareisilihaksella, on merkittävä rooli juoksun kiihdyttämisessä (Morin ym. 2015: 11). Suurin osa jalkapallossa tapahtuvista urheiluvammoista kohdistuu alaraajoihin urheilulajin voimakkaista alaraajan kuormituksista johtuen. Jalkapalloharjoittelu voi sisältää korkean intensiteetin harjoittelua useita päiviä peräkkäin. (Zouita ym. 2016: 1304.)

Takareisilihasvamma syntyy takareisilihaksen eksentrisessä supistusvaiheessa. Juoksemiseen vaaditaan useita eksentrisen supistuksen jaksoja loppuheilahdusvaiheessa vähentämään polven ojennuksen vauhtia. (Sugiura ym. 2017.) Kuitenkaan ei ole selvää, onko kaikista tyypillisin syy vammalle kumuloitunut mikrovaurio lihaksessa vai yksittäinen akuutti traumatapaus. Näistä kumpi tahansa voi olla ensisijainen syy takareisivammaan riippuen vahingollisen toiminnon tyypistä. (Opar & Williams & Shield 2012: 14–15.)

Maksimitehoisessa juoksussa takareisilihas tekee nopeasti muutoksen eksentrisestä lihastyöstä konsentriseen lihastyöhön loppuheilahduksen ja alkukontaktin välisenä aikana samalla, kun etureisilihas supistuu konsentrisesti (Sugiura ym. 2017). Takareisilihas kuormittuu merkittävästi sekä tukivaiheessa että heilahdusvaiheessa, mutta takareisilihaksen eksentrisen lihassupistus tapahtuu ainoastaan loppuheilahduksen aikana. Takareisilihas pitenee loppuheilahduksen vaiheessa samalla, kun lonkka koukistuu ja polvi ojentuu. Nämä molemmat liikesuunnat lisäävät takareisilihaksen venytystä. Lonkan ojennus alkaa jo ennen alkukontaktia ja jatkuu tukivaiheessa. Samanaikaisesti polvi koukistuu keskitekivaiheeseen saakka, jonka jälkeen ojentuu varvastyöntöön asti. (Chumanov ym. 2011: 530.)

Suurin osa takareisivammoista syntyy juoksun aikana ja kohdistuu m. biceps femorikseen (Ekstrand 2012: 115–116). M. biceps femoriksen kuorma lisääntyy juoksunopeuden kasvaessa alaraajan heilahdusvaiheessa mutta ei tukivaiheessa. Isoin lihasvenytys ja eksentrisen lihassupistus tapahtuvat lihaksessa ainoastaan heilahdusvaiheessa. (Chumanov ym. 2011: 529.)

Takareisivamma oletettavasti syntyy silloin, jos lihassupistuksen ajoitus häiriintyy loppuheilahduksen ja alkukontaktin välisenä aikana. Loppuheilahdusvaiheen aikana takareisilihas alkaa työntämään reittä taaksepäin ojentamalla lonkkaniveltä konsentrisella lihastyöllä ja tekee samalla polvinivelessä eksentristä lihastyötä jarruttaakseen jalan eteen heilahdusta polvesta alaspäin. Alkukontaktissa takareiden toiminta pyrkii säilyttämään juoksunopeuden toimimalla samanaikaisesti polven koukistajana ja lonkan ojentajana, jolloin vartalon painopiste siirtyy tasaisesti eteenpäin. Takareisilihaksen täytyy tuottaa isoja määriä voimia näissä vaiheissa maksimaalisen nopeuden saavuttamiseen juoksussa. Näiden isojen voimien oletetaan liittyvän takareisivammoihin, joita tyypillisesti ilmenee juoksijoilla. (Sugiura ym. 2017.)

4 Takareisivamman riskitekijöitä

4.1 Aikaisemman takareisivamman vaikutus vamman uudelleensyntyyn

Aikaisemman takareisivamman on todettu olevan yksimielisesti merkittävin riskitekijä takareisivamman uudelleensyntyyn. Jonkin verran on epäselvyyttä siitä, että voiko vamman uudelleensynty johtua uudesta vammamekanismista vai edellisen vamman riittämättömästä kuntoutuksesta. Monet takareisivammasta aiheutuvat kehon mukautumiset lisäävät riskiä vamman uudelleensyntyyn. (Mendiguchia & Alentorn-Geli & Brughelli 2012: 82; Opar & Williams & Shield 2012: 19; Fyfe ym. 2013.) Näitä ovat lihasvenytysmekaniikan muutos arpikudoksen muodostumisesta, vähentynyt liikkuvuus, pitkäjänteinen eksentrisen lihasvoiman heikentyminen, krooninen lihasatrofia vammautuneessa lihaksessa, nivelkulmien muutos polven ojentajalihasten maksimivääntömomentissa ja muutokset alaraajan biomekaniikassa. Ensimmäisen takareisivamman ennaltaehkäisy on tärkeää, jotta jatkuvasta vamman uudelleensyntyyn syklistä voidaan välttyä. (Opar & Williams & Shield 2012: 19.)

Lihasvammasta muodostuneella arpikudoksella on tärkeä tehtävä aikaisessa parantumisvaiheessa, mutta ylläpito voi johtaa uuteen vammaan arpeutuneella alueella. (Fyfe ym. 2013.) Arpikudos voi säilyä vamma-alueella jopa yli vuoden tai tulla pysyväksi. Tästä johtuen pitkään säilyvä arpikudos voi lisätä koettua venytyksen määrää lihaksessa myös pitkän aikaa treeneihin palaamisesta. (Fyfe ym. 2013; Mendiguchia & Alentorn-Geli & Brughelli 2012: 82.)

Takareisivammat ovat akuutisti kivuliaita, mutta kipua voi myös kroonistua, etenkin niillä urheilijoilla, joille tapahtuu useampia lihasvenähdyksiä. Nivel- ja lihasperäiset kiputilat voivat vähentää lihasvoimaa, agonistilihashasten tahdonalaista lihasaktivaatiota ja lihaskestävyyttä, lisätä antagonistilihashasten lihasaktivaatiota ja muunnella lihaskoordinaatiota staattisissa ja dynaamisissa motorisissa toiminnoissa. Vähentyneen tahdonalaisen lihasaktivaation tarkoituksena on oletettavasti varjella lihasta rasitukselta vamman jälkeen. Toisaalta lihasvammasta syntyneellä kivulla on myös mahdollisuus aiheuttaa kroonisia adaptaatioita keskushermostollisella tasolla, jotka voivat rajoittaa tahdonalaisen lihasaktivaation kapasiteettia vaurioituneissa lihaksissa. (Fyfe ym. 2013.)

Aikaisemmin venähtäneiden polven koukistajalihasten maksimaalinen vääntömomentti ilmenee lyhemmillä lihaspituuksilla verrattuna terveisiin polven koukistajalihaksiin kont-

ralateraalaisella puolella. Eroavaisuudet polven koukistajien vääntömomentissa voivat aiheutua osittain urheiluvamman johdosta. Juoksun aikana tapahtuvasta voimakkaasta eksentrisestä työstä johtuen polven koukistajalihasten maksimaalisen voimantuoton muutos lyhemmille lihaspituuksille voi altistaa lihakset isommalle mikroauriolle ja treenin jälkeiselle lihasheikkoudelle. Tämän tyyppisen rasituksen kerääntyminen useasta peräkkäisestä juoksesessioista on ehdotettu johtavan isompaan lihasvaurioon. (Fyfe ym. 2013.)

Takareisivamman jälkeen lihaksen maksimaalinen vääntömomentti muuttuu lyhemmille lihaspituuksille, joka voi johtua sarkomeerien vähentyneestä lukumäärästä lihasäikeissä parantumisprosessin ja käytettyjen kuntoutusmenetelmien johdosta. Paraneumisprosessin alkuvaiheessa arpikudoksen muodostumisen on ehdotettu sijoittuvan vaurioituneiden lihasäikeiden kohdalle korvaten osan sarkomeereista, mistä johtuen lihaksen optimaalinen vääntömomentti siirtyisi lyhemmille lihaspituuksille. Polven nivelkulman muutos takareisilihaksen maksimivääntömomentissa ja takareisilihaksen eksentrisen lihasheikkous vaikuttavat kestäväen yhtä pitkään. (Fyfe ym. 2013.)

Lihaksen vääntömomentin suhde nivelkulmaan mukautuu lihassupistusharjoittelun tavasta riippuen. Konsentrisen takareisiharjoittelu muuntaa polven koukistajien maksimaalista vääntömomenttia lyhemmille lihaspituuksille ja eksentrisen harjoittelu pidemmille lihaspituuksille kasvattaen samalla lihassolukimppujen eli lihasfasikkeleiden pituutta. Vääntömomentin muutokset johtuvat ainakin osittain lihasäikeiden sarkomeerien lukumäärän muutoksista lihaksessa. Muutokset lihaksen maksimivääntömomentissa voivat tapahtua suhteellisen nopeasti, kuten jo kolmen viikon sisällä. (Fyfe ym. 2013.)

Keskivertoa lyhemmät fasikkelit m. biceps femoriksessa on yhdistetty takareisivamman riskiin ammattitason jalkapallonpelaajilla. Lyhemmät fasikkelit voivat olla alttiimpia liialliselle venytykselle ja lihasvauriolle voimakkaan eksentrisen lihastyön seurauksesta, kuten mitä loppuheilahduksen vaiheessa tapahtuu juoksun aikana. Lihassenähdyksen seurauksesta lyhentyneet fasikkelit saattavat lisätä takareisilihaksen herkkyyttä suuremmalle lihasvauriolle ja vammariskille. (Timmins ym. 2016.)

Higashihara ym. (2018) havaitsivat juoksun aikana aikaisemmin vammautuneissa alaraajoissa lonkkanivelen huippukoukistuksen olevan hieman viivästynyt keskiheilahdusvaiheessa ja polven koukistuksen olevan lisääntynyt loppuheilahdusvaiheessa, mikä saattaa johtua lyhentyneestä m. biceps femoris longuksen fasikkeleiden pituudesta ta-

kareisivamman johdosta. Urheilijat saattavat tiedostamattomasti rajoittaa takareisilihakseen venyttämistä hillitsemällä polven ojennusta loppuheilahdusvaiheessa. Tämän kaltaista toimintaa on havaittu urheilijoilla, jotka ovat siirtyneet kuntoutusvaiheesta takaisin pelaamaan. Neuromuskulaarisen inhibition on ehdotettu vaikuttavan takareisilihakseen tahdonalaiseen lihasaktivaation, joka heikentäisi takareisilihakseen kuntoutumista rajoittamalla lihaksen altistumista riittävälle eksentriselle lihastyölle pitkillä lihaspituuksilla. (Higashihara 2018: 139–140.) Vähentynyt altistuminen eksentriselle lihastyölle voi tuottaa joitakin haitallisia muutoksia takareisivamman jälkeen lihakseen, kuten kroonista eksentristä lihasheikkoutta, selektiivistä atrofiaa ja muutoksia vääntömomenttiin (Fyfe ym. 2013).

Lihasmassan kokoa ei ole tunnistettu takareisivamman riskitekijäksi. Kuitenkin magneettikuvauksien mukaan aikaisemmin vammautuneiden takareisilihasten lihaskoko näyttää olevan puutteellinen, vaikka pelaaja olisikin jo kuntoutunut ja palannut kentälle pelaamaan (Bourne ym. 2018).

4.2 Lihassoiman vaikutus takareisivammaan

Yhdeksi takareisivamman riskitekijäksi on ehdotettu lihasheikkoutta konsentrisen ja/tai eksentrisen lihastyön aikana (Mendiguchia & Alentorn-Geli & Brughelli 2012: 82). Opar ym. (2014) totesivat tutkimuksessaan, että niiden jalkapallonpelaajien alaraajoissa, joissa tapahtui takareisivamma kauden aikana, esiintyi lihasheikkoutta koko kauden aikana (Opar ym. 2014). Alaraajan voiman yhteyksiä takareisivamman riskitekijöihin on tutkittu kattavasti. Takareiden eksentrisen lihasvoiman suhdetta takareisivammoihin on korostettu paljon. (Sugiura ym. 2017.)

Sugiura ym. (2008) totesivat, että riittämätön konsentrisen lihasvoima lonkan ojennuksen suuntaan voi myös lisätä takareisivamman riskiä. Takareisivamman saaneilla juoksijoilla oli vähemmän lihasvoimaa alaraajassa terveeseen alaraajaan verrattuna erityisesti polven koukistajissa eksentrisessä lihastyössä ja lonkan ojentajissa konsentrisessä lihastyössä. (Sugiura 2008: 463.) Takareisivammasta aiheutuvasta lonkan ojentajien konsentrisestä lihasheikkoudesta johtuen pakaralihasten konsentrisen voiman arviointi voisi olla myös hyödyksi, koska ne osallistuvat lonkan ojennukseen takareisilihakseen lisäksi (Mendiguchia & Alentorn-Geli & Brughelli 2012: 82; Sugiura ym. 2017).

Huipputason jalkapallonpelaajilla polven koukistajien heikko eksentrisen voima ja lyhyet fasikkelit m. biceps femoriksessa kasvattavat takareisivamman riskiä (Timmins ym.

2016). Heikko eksentrisen lihasvoima saattaa heikentää takareisilihaksen kykyä jarruttaa eteenpäin heilahtavaa jalkaa loppuheilahdusvaiheen aikana, mikä voi lisätä lihasvenähdyksen riskiä. Vähäinen eksentrisen polven koukistajien voima Nordic Hamstring-harjoitteessa lisäsi takareisivamman riskiä ammattitason jalkapallonpelaajien keskuudessa. (Opar ym. 2014: 15; Timmins ym. 2016.) Eri tutkimusten tulokset koskien takareisivamman riskin yhteyttä alaraajojen asymmetrisyyteen Nordic Hamstring -voimates-tissä ovat ristiriitaisia. Tutkimusten tulosten eroavaisuuksia on vaikea selvittää. (Timmins ym. 2016.)

Alaraajojen lihasvoiman asymmetrisyys vaikuttaa todennäköisesti kasvavan lihasvenähdyksen jälkeen. Takareisivamman jälkeen urheilijoilla on havaittu 22–24 prosentin eksentristä voimavajetta vammautuneen alaraajan puolella. (Fyfe ym. 2013.) Toisaalta Opar ym. (2014) totesivat, että asymmetrisyydet takareisilihasten eksentrisessä lihasvoimassa eivät eronneet heidän tutkimuksessa loukkaantuneiden ja terveiden urheilijoiden välillä. Jopa niin iso, kuin 20 prosentin puoliero ei vaikuttanut takareisivamman riskiin. (Opar ym. 2015: 15.)

Takareisivenähdyksen jälkeen polven koukistajien eksentrisen lihasvoima on heikompi terveeseen alaraajaan verrattuna. Jonkin asteista alaraajan lihasheikkoutta saattaa esiintyä jo valmiiksi osissa loukkaantumistilanteita. Jos lihasheikkous on lähtöisin takareisivammasta, lihasheikkous saattaa kestää monesta kuukaudesta jopa vuosiin. Eksentrisen lihasvoiman puutteet ovat tyypillisesti suurempia konsentriseen lihasvoimaan verrattuna. Konsentrisen lihasvoiman puutos vamman jälkeen on usein hyvin pieni tai ei ole havaittavissa. Tämän spesifin lihassupistustyön heikkous saattaa selittää, minkä takia jotkut tutkimukset eivät löytäneet kroonista lihasheikkoutta vamman jälkeen lihaksen konsentrista lihasvoimaa tutkimalla. Lisääntynyt neuromuskulaarinen inhibiatio aikaisemmasta takareisivammasta johtuen voi selittää, miksi vamman seurauksesta eksentrisen lihasvoima vähenee enemmän konsentriseen lihasvoimaan verrattuna. (Fyfe ym. 2013.)

Lihashheikkoutta on tyypillisesti arvioitu vertailemalla polven ojentajien ja koukistajien maksimivääntömomenttia keskenään ja vertailemalla vasemman ja oikean alaraajan polven koukistajien lihasvoimien eroja. Lihasvoiman mittaaminen yksittäisten nivelten liikeratoihin vaikuttavien liikemallien avulla voi olla kyseenalaista, sillä takareisilihaksen vipuvarren pituus lonkassa on melkein kaksinkertainen polveen verrattuna juoksun aikana loppuheilahdusvaiheessa. (Mendiguchia & Alentorn-Geli & Brughelli 2012: 82.)

4.3 Lihäsäsymyksen vaikutus takareisivammaan

Takareisivammoja ajoittuu enemmän jalkapallo-otteluiden viimeiselle puoliskolle, mistä voidaan olettaa, että lihasäsymyksellä on vaikutus loukkaantumisriskiin (Ekstrand 2012: 116; Mendiguchia & Alentorn-Geli & Brughelli 2012: 82; Opar & Williams & Shield 2012: 25). Lihäsäsymykseen liittyvän suoritustason heikentymisen on monesti ehdotettu olevan urheiluvammaan johtava tekijä. Lihäsäsymyksellä on ehdotettu olevan yhteyksiä kohonneeseen lihasvenähäysriskiin muun muassa juoksutekniikan, keskittymisen, lihaskoordinaation ja lihasaktivaation tehokkuuden muutoksista johtuen. (Opar & Williams & Shield 2012: 25–26.)

Takareisilihaksen lihasvoima, lihasaktivaation nopeus ja tiheys vähenevät lihasäsymyksissä, mutta motoriset löydökset ovat olleet erilaisia eri tutkimusten välillä (Mendiguchia & Alentorn-Geli & Brughelli 2012: 82). Juoksemisen on osoitettu vähentävän polven ojentajien eksentristä voimaa enemmän kuin polven konsentrista koukistus- tai ojennusvoimaa. Tämä tuottaisi taka- ja etureisilihaksen toiminnallisen voimasuhde-eron, joka voisi lisätä takareisivamman syntyä niillä urheilijoilla, joilla reisilihasten lihasvoimatasapaino ja polven koukistajien eksentrisen lihasvoima olisi täysin riittävä silloin, kun lihasäsymystä ei ole vielä kertynyt. (Fyfe ym. 2013; Opar & Williams & Shield 2012: 26.)

5 Lihasvenyttelyn vaikutus takareisivammaan ja suoritustasoon

Lihasvenähdys johtaa akuutisti lihasjäykkyyteen vamma-alueella. Lihasjäykkyys voi joskus muuttua krooniseksi. Pitkäaikaisen lihasjäykkyyden on ehdotettu olevan riskitekijä uudelle lihasvamman synnylle. Toisaalta tutkimusnäyttö lihasjäykkyyden osallisuudesta lihasvenähdyksen riskiin on ollut ristiriitaista. (Fyfe ym. 2013.) Ammattitason jalkapallojoukkueissa käytetään tyypillisesti joitain lihasvenyttelyharjoitteita urheiluvammojen ennaltaehkäisykeinoina. Tällä hetkellä ei ole tutkimustietoa, joka todistaisi, että lihasvenyttely vähentäisi takareisivamman riskiä. Pari tutkimusta on todennut venyttelyn vaikuttavan yllirasitusvammoihin armeijassa, mutta niitä ei voida yleistää jalkapalloon. (van Dyk ym. 2018.)

Suuri osa tutkimuksista ei ole löytänyt yhteyttä takareisilihaksen jäykkyydellä ja kohonneella vammriskillä, mutta joissain tutkimuksissa vammriski oli korkeampi urheilijoilla, joilla oli huonompi kehon liikkuvuus (Fyfe ym. 2013). Liikkuvuus on olennainen kehon kudoksen ominaisuus ja se määrittää yhden tai useamman nivelen liikeradan. Nivelten liikeratojen kasvu on yhteydessä passiivisen venytyksen vastustuksen laskuun, joka vähentää lihasjäykkyyttä. Kun takareisilihaksen liikkuvuus heikkenee, sen maksimaalinen vääntömomentti mukautuu lyhemmille lihaspituuksille. Lihaksen maksimaalinen vääntömomentti lyhyillä lihaspituuksilla voi olla riskitekijä takareisivammalle, minkä takia lihasjäykkyys voi lisätä takareisivamman riskiä. (Sugiura ym. 2017.)

Juuri ennen urheilusuoritusta tai harjoittelua toteutettavalla lihasvenyttelyllä on tarkoitus varmistaa, että henkilöllä on riittävä nivelten liikelaaajuus ja lihasnotkeus optimaalista urheilusuoritusta varten. Urheiluvammojen riski voisi teoriassa vähentyä tällä tavalla. Lihasnotkeutta pystytään lisäämään staattisella ja dynaamisella venyttelyllä. Vaikka venyttelytavat eroavat toisistaan, molemmilla pystytään vähentämään lihasjäykkyyttä. Lihasvenyttelyn ei ole osoitettu laskevan urheiluvammojen riskiä. Tutkimukset lihasvenyttelyn ja suoritustason yhteydestä ovat osoittaneet venyttelyllä olevan potentiaalisesti negatiivisia vaikutuksia urheilusuoritukseen. Toisaalta dynaamista venyttelyä on viime aikoina suositeltu staattisen venyttelyn korvikkeeksi. Joidenkin suositusten mukaan dynaaminen venyttely tehdään juuri ennen suoritushetkeä. Lihaksen vähentyneellä passiivisellä vastustuksella venytykseen ja takareisivammoilla on jonkin verran yhteyksiä toisiinsa. Dynaamisella venyttelyllä arvellaan olevan vaikutusta takareisivammojen ehkäisemiseen ja edesauttamaan urheilijoita saavuttamaan huippusuorituksia. Dynaamisen venyttelyn harjoittaminen on potentiaalisesti toimiva keino vähentää takareisivammoja. (Sugiura ym. 2017.)

Dynaamisesta lihasvenyttelystä vaikuttaa olevan hyötyä nopeutta ja ketteryyttä vaativissa lajeissa. Dynaaminen venyttely alkulämmittelyn yhteydessä voi parantaa juoksu-nopeutta ja ketteryyttä jalkapallonpelaajilla. Yhdessä tutkimuksessa dynaaminen venyttely ja etukyykyn harjoittelu paransivat juoksunopeutta verrattuna pelkkään dynaamiseen tai staattiseen venyttelyyn. Kokeneemmat urheilijat eivät ehkä hyödy dynaamisesta venyttelystä yhtä paljon, kuin amatööriurheilijat. Liiallinen dynaaminen harjoittelu saattaa myös aiheuttaa lihasväsymystä, joka johtaisi suoritus-tason laskuun. (Peck ym. 2014: 183.)

Staattinen lihasvenyttely juuri ennen nopeutta ja ketteryyttä vaativia urheilusuorituksissa vaikuttaa laskevan suoritus-tasoa nopeutta ja ketteryyttä vaativissa lajeissa. Staattisen venyttelyn on osoitettu heikentävän maksimaalista juoksunopeutta ja ketteryydestien tuloksia. Jos dynaamista venyttelyä tai alkulämmittelyprotokollaa harjoitetaan heti staattisen venyttelyn jälkeen, staattisen venyttelyn aikaansaamia haittavaikutuksia saatetaan pystyä kumoamaan. Staattinen venyttely saattaa vaikuttaa eri tavalla nopeus- ja ketteryyssuorituksiin riippuen urheilijan lähtökohtaisesta kehon liikkuvuudesta. Toisaalta staattinen venyttely voi parantaa urheilusuoritusta hieman niillä urheilijoilla, joilla on lähtökohtaisesti heikko liikkuvuus. (Peck ym. 2014: 182.)

6 Takareisivammojen ennaltaehkäisy

Takareisivamman täsmälliset syytekijät eivät ole aina täysin selviä. Juoksun biomekaaniset vaatimukset, takareisilihaksen anatominen rakenne ja joukko vaikutettavissa ja vaikuttamattomissa olevia riskitekijöitä, kuten ikä, aikaisempi vamma, etnisyys, lihasvoimaepätasapaino, lihasnotkeus ja lihasväsymys on yhdistetty takareisivamman riskitekijöiksi. Lihasrasitus, voimakkaat eksentriset lihassupistukset ja/tai yksittäiset akuutit loukkaantumiset voivat potentiaalisesti vaikuttaa tulevan takareisivamman syntyyn ja tulisi myös ottaa huomioon, kun ennaltaehkäiseviä strategioita laaditaan. (Opar & Williams & Shield 2012: 33.) Kaikki urheiluvalmennuksen päätökset eivät voi perustua korkean tason tieteelliseen tutkimukseen, eikä kaikkea tutkittua tietoa voida saada sovitettua yksittäisiin urheilujoukkueiden harjoitteluohjelmiin. Hyvin laadittu yhdistelmä polven ja lonkan eksentristä, isometristä ja perinteistä voimaa sisältävää harjoittelua korkeatehoisen juoksun yhteydessä on oikea lähestymistapa urheiluvammojen ennaltaehkäisyssä. (Shield & Murphy 2018.)

Duhig ym. (2016) raportoivat tutkimuksessaan, että äkillisesti lisääntyneet juoksun kokonaismäärät muutamien viikkojen sisällä lisäävät takareisivamman riskiä. Pelikokemus vaikutti vähentävän vammautumisen riskiä hieman. Pidemmällä aikavälillä harjoituskuormien kasvu johtaa kestävyyskunnan kehittymiseen ja akuutisti lisääntyneet harjoituskuormitukset lisäävät urheiluvamman riskiä. Harjoittelun kokonaiskuormituksen jaksottamisella pelaajia voidaan valmistaa kilpailua varten samalla, kun takareisivammojen riski pysyisi mahdollisimman pienenä ja suoritustaso kehittyisi tai säilyisi halutulla tasolla. Tähän jaksotusmalliin voisi sopia neljän viikon harjoitusyksi, missä isoimmilla intensiteeteillä harjoitellaan kolme viikkoa ja neljäs viikko on kevyempi palautumisviikko. (Duhig ym. 2016.)

Schuermans ym. (2017) tutkivat alaraajan ja keskivartalon kinematiikan vaikutusta takareisivammaan juoksun aikana. Keskivartalon heikko hallinta vaikutti lisäävän takareisivamman riskiä. Tästä syystä oikeanlaiseen tekniikkaan, kuten kehon symmetrisyyteen, lantion alueen kallistusliikkeisiin ja lihas-hermojärjestelmän hallintaan pitäisi kiinnittää huomiota lihasvammojen ennaltaehkäisyssä ja kuntoutuksen yhteydessä. (Schuermans ym. 2017: 276.)

6.1 Lihassoimahaarjoittelu takareisivammojen ennaltaehkäisyssä

Suurin osa takareisivammoista syntyy urheilijan juostessa lähellä maksiminopeuttaan. Takareisilihas supistuu nopeasti tuottaakseen suuren määrän voimaa juoksussa. Alkulämmittelyn yhteydessä tehtävä polven koukistajien eksentrisen Nordic Hamstring Curl -harjoite näyttäisi laskevan takareisivamman riskiä jalkapallojoukkueiden keskuudessa. Pelkällä notkeusharjoittelulla ei ole vaikutusta takareisivamman riskiin. Toisaalta vaikuttavuutta takareisivamman riskiin ei pitäisi arvioida pelkästään yhden osatekijän varaan. Monipuolisessa harjoitteluohjelmassa ei ole mahdollista määrittää, mitkä yksittäiset harjoitteet ovat olleet syynä haluttuihin lopputuloksiin. (Sugiura ym. 2017.)

Erilaiset interventio-ohjelmat, kuten proprioseptiikka- ja voimahaarjoittelu voivat vähentää urheiluvamman riskiä. Voimahaarjoittelun akuutit ja krooniset mukautumiset lihaksessa ovat osoittautuneet olevan yhtenäisiä eri harjoitusliikkeiden välillä. Voimahaarjoittelu vaikuttaa olevan tehokas tapa vähentämään takareisivamman riskiä. Urheilussa tapahtuvia akuutteja traumoja ja yllärasitusvammoja pystyttäisiin vähentää merkittävästi. (Bourne ym. 2018; Lauersen & Bertelsen & Andersen: 2014: 875–876.)

Takareisilihakset ovat nopean juoksun aikana alttiita vammautumiselle juoksusyklin loppupuheilahdusvaiheessa. Urheiluvammojen ehkäisyyn ja kuntoutukseen keskittyvien ohjelmien toteutuksella pystytään vähentämään vammautumisen riskiä kaikista merkittävimmällä tavalla. (Chumanov ym. 2012: 90.) Tahdonalaisen lihasaktivaation vajeisiin pitäisi puuttua enemmän pitkäaikaisen kuntoutuksen loppupuolella. Eksentriset harjoitteet vaikuttavat myönteisellä tavalla tahdonalaiseen lihasaktivaatioon ja sopivat tästä syystä kuntoutusprotokollien loppupuolelle. (Fyfe ym. 2013.)

Polven koukistajien isometrisen lihasvoiman harjoittelusta aiheutuu vähäisiä määriä lihasvauriota ja lihaskipua, josta syystä sitä on kannatettu sopivana ja minimaalisesti häiritsevänä urheilijoiden harjoitteluohjelmissa. Toisaalta polven koukistajien vähäisestä isometrisestä lihasvoimasta ei ole löytynyt vahvaa yhteyttä takareisivamman syntyyn. (Timmins ym. 2016.) Voimahaarjoitteluohjelmilla, joissa on keskitytty isometriseen lihasuöhön, muun muassa polven koukistukseen päinmakuulla ja lonkan ojennukseen vastuskuminauhalla, ei ole onnistuttu vaikuttamaan takareisivamman riskiin yhtä tehokkaasti, kuin tavallisilla nousujohteisilla ketteryden ja keskivartalon hallinnan harjoituilla. Liian vähäinen eksentrisen voiman nousujohteinen harjoittelu saattaa olla syynä sille, minkä takia toivottuja tuloksia ei ole saavutettu osassa isometrisiä harjoitteluohjelmia. (Fyfe ym. 2013.)

Hitaasti toteutettava eksentrisen lihasharjoittelu on todennäköisesti tärkeä osatekijä vammojen ennaltaehkäisyssä ja kuntoutuksessa. Takareisilihas on suuremmissa vamma-alttiudessa juoksun aikana loppuheilahdusvaiheessa verrattuna tukivaiheeseen. (Chumanov ym. 2011: 531.) Eksentrisen harjoittelu käyttäen isompia kuormia, kuin mitä maksimaalinen konsentrisen voima sallii, altistaa lihaksen uudelleen treeniärsykeelle ja voi sitä kautta kehittää lihasvoimaa ja nopeutta lihaksen rakenteellisista ja toiminnallisista muutoksista johtuen. Voimankehitys on suurimmaksi osaksi lihastoimintatapaspesifiä ja ilmenee lihaksen neuraalisista ja rakenteellisista mukautumisista harjoituksen seurauksena. (Douglas ym. 2016.)

Lihassoikeus on riippuvainen lihasmassan koosta ja siitä syystä lihasmassan kasvattaminen olisi looginen tavoite takareisilihasvoiman vahvistamisen yhteydessä (Bourne ym. 2018). Lisääntynyt sarkomeerien lukumäärä lihassäikeissä vaikuttaa lihaksen poikkipinta-alan kasvuun. Suurempi sarkomeerien määrä voi tuolloin lisätä lihaksen supistumisnopeutta ja lisätä lihaksen voimantuottoa pidemmällä lihaspituuksilla. Lihassolumassan kasvu vaikuttaa olevan erilaista konsentrisen ja eksentrisen lihasharjoittelun välillä. (Douglas ym. 2016.)

Guex ym. (2016) tutkivat polven ja lonkan koukistajien eksentrisiä harjoitteluliikkeitä, jotka olivat liikemalliltaan kohdistettu juoksun heilahdusvaiheeseen. Harjoitteet vaikuttivat useisiin urheiluvammanriskin tekijöihin, kuten lihasvoimaan, lihasvoimatasapainoon ja notkeuteen. Tutkimuksesta kävi myös ilmi, että eksentrisessä harjoittelussa voi käyttää isoja kuormia (80–100 prosenttia yhden toiston maksimista) turvallisesti. Tutkijoiden mukaan juoksun heilahdusvaiheeseen kohdistettu takareisilihasharjoittelu voi olla hyödyksi parantamaan takareisilihasvoimaa jarruttaa polven ojennusta nivelen koko liikeradalla ilman takareisilihasvoiman ylirasitustilaa. Koska tukivaiheeseen on myös ehdotettu olevan takareisivenähdykselle riskialtis vaihe juoksun aikana, unilateraalinen suljetun kiinteisen ketjun harjoittelu voisi olla hyödyllistä sisällyttää juoksijan voimaharjoitteluohejelmaan. (Guex ym. 2016: 531.)

Magneettikuvauksista on havaittu, että m. biceps femoris longus ja m. semimembranosus eivät aktivoitu yhtä hyvin kuin m. semitendinosus ja m. gracilis raskaan eksentrisen polven koukistuksen aikana. Tästä syystä Opar, Williams & Shield (2012) totesivat, että Nordic Hamstring Curl ja flywheel -harjoittelu eivät välttämättä ole optimaalisia tuottamaan mukautumisia m. biceps femoris longukseen, joka on tyypillisesti useimmiten vammautuva lihas takareiden venähdyksessä. Tutkijat pohtivat, että harjoitteet, jotka kohdistavat työtä tarkemmin m. biceps femoris longukseen, kuten suurin jaloin maastaveto,

voivat toimia paremmin takareisivamman ennaltaehkäisyssä. (Opar & Williams & Shield 2012: 28–29.)

Takareisilihasharjoitteita on valikoitu suurimmaksi osaksi kliinisten suositusten ja oletamusten mukaan, eikä empiirisen tutkimustiedon perusteella. On argumentoitu, että takareisiharjoitusten pitäisi matkia samoja kuormia, liikeratoja ja nopeuksia, miten on juoksun loppuheilahdusvaiheessa. Tämä teoreettinen viitekehys ei huomioi, että onko tämän tyyppisillä harjoitusliikkeillä mitään vaikutusta aikaisemmin todettuihin takareisivamman riskitekijöihin. Nordic Hamstring Curl -harjoitteen vaikutuksesta takareisivammojen ehkäisemiseen löytyy vahvaa tutkimusnäyttöä, vaikka siinä ei ole melkein mitään samankaltaisuuksia juoksun loppuheilahdusvaiheen kanssa. (Bourne ym. 2018.) Toisin kuin Nordic Hamstring Curl -harjoitetta tehtäessä, lonkkanivel ei pysy samassa asennossa juoksun heilahdusvaiheen aikana, vaan liikkuu ja toimii koordinoitusti muiden kehon osien kanssa (Mendiguchia & Alentorn-Geli & Brughelli 2012: 82).

Eksentrisen lihasharjoittelun vaikuttavuudesta löytyy ristiriitaista tutkimustietoa. Goode ym. (2015) tutkivat meta-analyyssissään takareisilihaksen eksentrisen harjoittelun vaikutuksia vammautumisriskiin ja totesivat, että harjoitusinterventioiden noudattamattomuus ja riittämätön valvonta teki vääristymän tuloksiin. Tutkimuksissa, joissa tarkastellaan takareisivamman eksentrisiä harjoitteita, interventioiden noudattamattomuus vaikuttaa tuottavan merkittävän vääristymän alaspäin tuloksissa. Interventioissa ohjeiden noudattamattomuudella voi olla merkittäviä seurauksia meta-analyyssien johtopäätöksiin ja takareisivammoja ehkäisevien eksentristen harjoitteiden suosituksiin. Goode ym. (2015) eivät voineet tutkimuksessaan varmuudella todeta, että takareisien eksentrisen harjoitteluohjelma vähentäisi takareisivamman riskiä. Eksentristen harjoitteiden noudattamisella vaikuttaa olevan merkityksellinen vaikutus onnistuneeseen takareisivamman ehkäisyyn. (Goode ym. 2015: 355–356.)

Myös Goldman & Jones (2010) totesivat kirjallisuuskatsauksessaan eksentrisestä lihasharjoittelusta, että moni tutkimus poissuljettiin huonon tutkintametodologian johdosta. Heidän analyysinsä löysi vain kolme tutkimusta alaraajojen vammojen ehkäisystä, missä oli dataa myös takareisivammasta. Tutkijat eivät voineet suositella mitään spesifiä eksentristä harjoittelua takareisilihasvamman ennaltaehkäisyyn. (Goldman & Jones: 2010.)

6.2 Nordic Hamstring Curl takareisivammojen ennaltaehkäisyssä

Nordic Hamstring Curl on kehonpainoharjoite, joka aloitetaan polviasennosta, mistä suorittaja vähitellen laskeutuu ylävartalollaan maata kohti jarruttamalla eksentrisesti polven koukistajalihaksilla. Harjoitteen aikana toinen henkilö pitää tyypillisesti suorittajan nilkoista kiinni. Nordic Hamstring Curl -harjoitteen on osoitettu lisäävän polven koukistajien eksentristä lihasvoimaa, mistä syystä sen on ehdotettu vähentävän takareisivammojen määrää. (Opar & Williams & Shield 2012: 27.) Nordic Hamstring Curl harjoittaa polven koukistajalihaksia eksentrisesti samalla, kun lonkkanivel pysyy neutraalissa asennossa koko liikkeen ajan (Mendiguchia & Alentorn-Geli & Brughelli 2012: 82).

Monessa viimeaikaisessa tutkimuksessa on tutkittu Nordic Hamstring Curl -harjoitteiden vaikutuksia. Nordic Hamstring Curl -harjoitteiden tarkoituksena on kasvattaa korkean intensiteetin toiminnasta vastaavien lihasten voimaa takareisien eksentrisen työn aikana. Nordic Hamstring Curl vähentää takareisivammojen määrää jalkapallossa, mutta toistaiseksi on epäselvää, että voiko tuloksia yleistää muihin urheilulajeihin. Nordic Hamstring Curl -harjoite on osoittautunut toimivaksi tavaksi kasvattaa takareisien eksentristä lihasvoimaa ja voi kehittää takareisilihasten maksimaalista eksentristä lihasvoimaa paremmin, kuin tyypilliset polven koukistusharjoitteet. (Sugiura ym. 2017.)

Nordic Hamstring Curl on joko vammoja ehkäisevien harjoitusohjelmien yhteydessä tai yksinään tehtynä tehokas harjoite vähentämään takareisivamman riskiä jalkapallonpeleiläijillä (Al Attar ym. 2016). Ammattijalkapallojoukkueiden keskuudessa, jotka sisällyttivät Nordic Hamstring Curl -harjoitteen treeniohjelmaansa, syntyi merkittävästi vähemmän takareisivammoja kilpakauden aikana verrattuna niihin joukkueisiin, jotka eivät käyttäneet Nordic Hamstring Curl -harjoitetta (Opar & Williams & Shield 2012: 27–28). Nordic Hamstring Curl on myös vähentänyt takareisivamman riskiä niillä urheilijoilla, joilla oli todettu takareisivamma aikaisemmin, mikä puoltaa eksentrisen takareisilihasharjoittelun tukevan takareisivenähdyn kuntoutusta (Fyfe ym. 2013).

Bourne ym. (2017) totesivat, että Nordic Hamstring Curl sekä laitteessa tehty lonkan ojennuksen voimaharjoittelu kasvattavat fasikkeleiden pituutta m. biceps femoris longuksessa. Laitteessa tehtävä lonkan ojennus vaikuttaisi toimivan paremmin m. biceps femoris longuksen lihassolumassan kasvattamisessa kuin Nordic Hamstring Curl. Molemmat harjoitteet johtivat merkittävään lihasvoiman kasvuun ja tutkijoiden yllätykseksi Nordic Hamstring Curl ei vaikuta kasvattavan m. semitendinosuksen lihasmassaa yhtään paremmin kuin laitteessa tehtävä lonkan ojennus. (Bourne ym. 2017: 22.)

Nordic Hamstring Curl ja muut vastaavat takareisilihaksen voimaharjoitteet pitkällä lihaspituuksilla kasvattavat takareisilihaksen fasikkeleiden pituutta. Fasikkeleiden pituuden kasvu on yksi mahdollinen selittävä mekanismi, minkä takia Nordic Hamstring Curl ja muut takareisilihasharjoitteet pitkällä lihaspituuksilla suojelevat lihasta urheiluvammoilta. Lihassenähdyksen riski kasvaa niillä ammattitason jalkapallon pelaajilla, joilla on lyhemät fasikkelit takareisilihaksessa. (Bourne ym. 2017: 22.)

Nordic Hamstring Curl voi auttaa kehittämään ja/tai ylläpitämään takareisilihaksen voimaa lihaksen ollessa väsyneessä tilassa. Nordic Hamstring Curl voi ylläpitää takareisilihaksen eksentristä voimaa ja toiminnallista voimasuhdetta loppuverryttelyliikkeenä jalkapalloharjoitusten lopussa. Loppuverryttely saattaa lisätä lihasten joustavuutta ja sitä kautta vähentää lihasvammojen määrää ja parantaa suorituskykyä. (Al Attar ym. 2016.)

Lovell ym. (2018) tutkivat Nordic Hamstring Curl -harjoitetta verraten sen harjoitteluvaiikutuksia ennen treenejä ja treenien jälkeen. M. biceps femoriksen lihaspoikkipinta-ala ja pennaatiokulma kasvoi treenien jälkeisellä harjoittelulla, kun taas m. biceps femoriksen fasikkeleiden pituus kasvoi ainoastaan harjoittelemalla ennen treenejä. Molemmissa harjoitteluajankohdissa Nordic Hamstring Curl lisäsi polven koukistajien maksimaalista vääntömomenttia, takareisilihasten eksentristä lihasvoimaa pitkällä lihaspituuksilla ja m. biceps femoriksen lihasaktivaatiota maksimaalisessa eksentrisessä lihassupistuksessa sen koko liikeradallaan. Nordic Hamstring Curl -harjoitteen optimaalisin ajankohta jalkapalloharjoitusten yhteydessä on epäselvä, ja se riippuu lukuisista harjoitteluun sisältyvistä tekijöistä. Nordic Hamstring Curl -harjoitteen sijoittaminen jalkapallotreenien alkupuolelle saattaa olla merkityksellisempi vaihtoehto urheiluvammojen ennaltaehkäisyyn kannalta fasikkeleiden pituuden kasvusta johtuen. (Lovell ym. 2018.)

Al. Attar ym. (2016) mainitsivat meta-analyysissään, että hoitomyöntyvyydellä oli iso merkitys Nordic Hamstring Curl -harjoitteen vaikuttavuuteen. Takareisilihaksen eksentrisen harjoitusohjelman suuremmalla noudattamisprosentilla on isompi vaikutus takareisivamman ennaltaehkäisyyn ja tutkimusten tuloksiin. (Al Attar ym. 2016.) Interventiotutkimuksissa tarvittaisiin enemmän valvontaa, jotta Nordic Hamstring Curl -harjoitteen toteuttamista noudatettaisiin sovitulla tavalla. Tutkimuksissa, joissa Nordic Hamstring Curl -harjoitetta ei ole noudatettu sovitulla tavalla, takareisivamman riskiin ei ole onnistuttu vaikuttamaan tehokkaasti. (Fyfe ym. 2013; Goode ym. 2015: 356.) Nordic Hamstring Curl -harjoitteen noudattamisprosentti vaikuttaa olevan suurempi spesifeissä urheiluvammoja ennaltaehkäisevissä harjoitusohjelmissä, kuten FIFA 11+ -alkulämmittelyohjelmassa (Al Attar ym. 2016).

6.3 Alkulämmittelyohjelmat takareisivammojen ennaltaehkäisyssä

Monipuoliset vammoja ehkäisevät harjoitusohjelmat, jotka ovat osoittautuneet kehittävän suorituskykyä lihas-hermojärjestelmän tasolla, vähentävät urheiluvammojen määrää. Vammoja ehkäisevän harjoitusohjelman suorittaminen 15–20 minuutin alkulämmittelynä ennen treeniä parantaa suorituskykyä ja vähentää urheiluvamman riskiä. Optimaalisesti toteutettuna vammoja ehkäisevän harjoitusohjelman pitäisi olla käyttökelpoinen, käytännöllinen, lajikohtaisesti spesifi, tehokas vammautumisen ehkäisyssä ja suorituskyvyn parantamisessa aika ja resurssit huomioon ottaen. (Faude ym. 2017.)

Tasapainon, keskivartalon hallinnan sekä taka- ja etureisilihaksen lihasvoiman harjoittaminen voivat laskea takareisilihasten kehityksen ja polven eturististeen repeämisen riskiä lihas-hermojärjestelmän kehityksestä johtuen (Barengo ym. 2014: 7; Faude ym. 2017). Kehon lihas-hermojärjestelmän ominaisuuksia, kuten tasapainoa, ryhdin hallintaa ja alaraajan voimaa, voidaan kehittää vammoja ehkäisevillä harjoitusohjelmilla. Faude ym. (2017) toteavat tutkimuksessaan lihas-hermojärjestelmän ominaisuuksista, että vaikka kehitys oli harjoitteluohjelmien jälkeen vähäistä, pienikin motorinen kehitys vaikuttaa olevan riittävää urheiluvamman riskin vähenemiseen. (Faude ym. 2017.)

FIFA 11+ on jalkapalloon suunniteltu vammoja ehkäisevä alkulämmittelyohjelma, joka keskittyy muun muassa keskivartalon, lihashermojärjestelmän ja takareisien eksentrisen harjoitteluun (Bizzini & Dvorak & Junge 2014: 8). Barengo ym. (2014) tarkastelivat systemaattisessa kirjallisuuskatsauksessaan FIFA 11+ -harjoitusohjelman vaikuttavuutta urheiluvammoihin. Tutkijat totesivat, että FIFA 11+ parantaa amatöörijalkapalloilijoiden lihasvoimaa, hyppykorkeutta, juoksunopeutta, tasapainoa ja liikehallintaa sekä vähentää kaikkien urheiluvammojen määrää arviolta 35 prosenttia. (Barengo ym. 2014: 7.) Al Attar ym. (2016) tutkivat meta-analyysissään Nordic Hamstring Curl -harjoitteen sisältävien alkulämmittelyohjelmien, muun muassa FIFA 11+, vaikutusta takareisivamman ennaltaehkäisyyn. Nordic Hamstring Curl -harjoitteen sisältävät alkulämmittelyohjelmat voivat vähentää pitkällä aikavälillä takareisivammojen määrää jopa puolella. (Al Attar ym. 2016.)

7 Yhteenveto

Takareisivammojen lukumäärä on pysynyt jalkapallossa suurena ja lähes muuttumattomana yli vuosikymmenen, vaikka niiden ennaltaehkäisyyn ja kuntoutukseen on keskitytty paljon (Ekstrand & Waldén & Hägglund 2016: 731; Mendiguchia & Alentorn-Geli & Brughelli 2012: 82).

Lihäsväsymys lisää takareisivamman riskiä, minkä takia suurin osa vammoista ajoittuu jalkapallo-otteluiden loppupuoliskolle (Ekstrand 2012: 116; Mendiguchia & Alentorn-Geli & Brughelli 2012: 82; Opar & Williams & Shield 2012: 25). Aikaisempi takareisivamma on suuri riskitekijä vamman uudelleensyntyyn, mistä syystä ensimmäisestä takareisivammasta välttyminen on tärkeää, jotta kavalasta vamman uudelleensyntyyn syklistä voidaan välttyä. (Mendiguchia & Alentorn-Geli & Brughelli 2012: 82; Opar & Williams & Shield 2012: 19; Fyfe ym. 2013.)

Monipuolisessa harjoitteluohjelmassa on vaikea määrittää, mitkä yksittäiset harjoitteet ovat johtaneet haluttuihin lopputuloksiin (Sugiura ym. 2017). Jalkapalloharjoittelun jakottamisella voidaan vähentää urheiluvammojen määrää ja samalla kehittää suoritustasoa (Duhig ym. 2016). Juoksutekniikkaan kannattaisi kiinnittää huomiota lihasvammojen ennaltaehkäisyyn ja kuntoutuksen yhteydessä (Schuermans ym. 2017: 276).

Lihäsvenyttelyn hyödyistä takareisivamman ennaltaehkäisyyn ei löydy vakuuttavaa näyttöä. (Fyfe ym. 2013; van Dyk ym. 2018). Dynaaminen lihasvenyttely alkulämmittelyn yhteydessä parantaa urheilu suoritusta ja voi vähentää takareisivammojen määrää jalkapallossa. Liiallinen dynaaminen alkulämmittely voi tuottaa lihasväsymystä ja vähentää suoritustasoa. Staattinen lihasvenyttely heikentää suoritusta nopeutta ja ketteryyttä vaativissa urheilulajeissa. Kuitenkin staattinen venyttely näyttäisi parantavan liikkuvuutta niillä urheilijoilla, joilla on huono liikkuvuus. (Peck ym. 2014: 183; Sugiura ym. 2017.)

Polven koukistajien heikko eksentrisen voima on takareisivamman riskitekijä (Timmins ym. 2016). Lihäsvoimaharjoittelu vähentää takareisivamman riskiä. (Bourne ym. 2018; Lauersen & Bertelsen & Andersen: 2014: 875–876). Yhdistelmä polven ja lonkan eksentristä ja isometristä harjoittelua sekä perinteistä kokonaisvaltaista lihasvoimaharjoittelua voi olla paras lähestymistapa ennaltaehkäisemään lihasvammoja korkeatehoisen juoksun yhteydessä (Shield & Murphy 2018).

Vammautuneissa takareisilihaksissa on havaittu atrofiaa pitkän ajan kuntoutuksen jälkeen. Tavoitteellinen lihasmassan kasvatus auttaisi takareisilihaksen voiman kehittämisessä. (Bourne ym. 2018.) Pakaralihasten konsentrisen lihasvoima voi auttaa arvioimaan takareisivamman riskiä, sillä pakaralihas toimii yhdessä takareisilihaksen kanssa lonkan ojennuksessa (Mendiguchia & Alentorn-Geli & Brughelli 2012: 82; Sugiura ym. 2017).

Noin 15–20 minuutin vammoja ehkäisevä alkulämmittelyohjelma parantaa suorituskykyä ja vähentää urheiluvamman riskiä. Alkulämmittely olisi optimaalisesti käytännöllinen, lajikohtaisesti spesifi ja huomioi joukkueen ajankäytön mahdollisuudet ja muut resurssit. (Faude ym. 2017.) FIFA 11+ -alkulämmittelyohjelma johtaa merkittäviin kehityksiin lihashermotasolla ja vähentää urheiluvammojen määrää (Barengo ym. 2014: 7).

Nordic Hamstring Curl vähentää takareisivammojen riskiä merkittävästi joko yksin tehtynä tai alkulämmittelyn, kuten FIFA 11+ -harjoitteluohjelman, yhteydessä (Al Attar ym. 2016). Nordic Hamstring Curl -harjoitteen sijoittaminen jalkapallotreenien alkupuolelle saattaa toimia paremmin takareisivamman ennaltaehkäisyyn (Lovell ym. 2018).

Eksentristen harjoitteiden, kuten Nordic Hamstring Curl -harjoitteen, noudattamisella on vaikutus takareisivamman ennaltaehkäisyyn onnistumiseen (Fyfe ym. 2013; Goode ym. 2015: 355–356). Nordic Hamstring Curl -harjoitetta noudatetaan paremmin, jos se sisällytetään spesifeihin harjoitusohjelmiin, kuten FIFA 11+ (Al Attar ym. 2016).

Monissa tutkimuksissa on ehdotettu, että takareisivamman ennaltaehkäisevän harjoittelun tulisi imitoida juoksun loppuheilahdusvaihetta. Siitä huolimatta Nordic Hamstring Curl on osoittautunut tehokkaaksi keinoksi vähentää takareisivammojen määrää, vaikka siinä ei ole melkein mitään samankaltaisuuksia juoksun loppuheilahdusvaiheen kanssa. (Bourne ym. 2018; Mendiguchia & Alentorn-Geli & Brughelli 2012: 82.)

Lähteet

Al Attar, Wesam Saleh A. & Soomro, Najeebullah & Sinclair, Peter J. & Pappas, Evangelos & Sanders, Ross H. 2016. Effect of Injury Prevention Programs that Include the Nordic Hamstring Exercise on Hamstring Injury Rates in Soccer Players: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Medicine* 47 (5). Verkkodokumentti: <https://www.researchgate.net/publication/309217733_Effect_of_Injury_Prevention_Programs_that_Include_the_Nordic_Hamstring_Exercise_on_Hamstring_Injury_Rates_in_Soccer_Players_A_Systematic_Review_and_Meta-Analysis>. Luettu 9.5.2019.

Barengo, Noël C. & Meneses-Echávez, José Francisco & Ramírez-Vélez, Robinson & Cohen, Daniel Dylan & Tovar, Gustavo & Bautista, Jorge Enrique Correa 2014. The Impact of the FIFA 11+ Training Program on Injury Prevention in Football Players: A Systematic Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 11 (11). 11986–12000.

Bizzini, Mario & Junge, Astrid & Dvorak, Jiri 2014. The “11+” A complete warm-up programme to prevent injuries Manual. FIFA Medical Assessment and Research Centre. Verkkodokumentti: <http://www.yrsa.ca/pdf/Fifa11/11plus_workbook_e.pdf>. Luettu 13.7.2019.

Bourne, Matthew & Duhig, Steven J. & Timmins, Ryan G. & Williams, Morgan D. & Opar, David A. & Al Najjar, Aiman & Kerr, Graham K. & Shield, Anthony J. 2017. Impact of the Nordic hamstring and hip extension exercises on hamstring architecture and morphology: implications for injury prevention. Verkkodokumentti: <https://pure.southwales.ac.uk/files/158837/D_space_copy_Bourne_Nordic_hamstring_and_hip_extension_training_study_Clean_Copy.pdf>. Luettu 3.5.2019.

Bourne M.N. & Timmins R.G. & Opar D.A. Pizzari T. & Ruddy J.D. & Sims C. & Williams M.D. & Shield A.J. 2018. An Evidence-Based Framework for Strengthening Exercises to Prevent Hamstring Injury. *Sports Medicine* 48 (2). 251–267. Verkkodokumentti: <https://researchbank.acu.edu.au/cgi/viewcontent?referer=https://scholar.google.fi/&httpsredir=1&article=9291&context=fhs_pub>. Luettu 9.5.2019.

Chumanov, Elizabeth S. & Schache, Anthony G. & Heiderscheit, Bryan C. & Thelen, Darryl G. 2011. Hamstring Musculotendon Dynamics during Stance and Swing Phases of High Speed Running. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 43 (3). 525–532.

Chumanov, Elizabeth S. & Schache, Anthony G. & Heiderscheit, Bryan C. & Thelen, Darryl G. 2012. Hamstrings are most susceptible to injury during the late swing phase of sprinting. *British Journal of Sports Medicine* 46 (29). 90.

Duhig, Steven & J Shield, Anthony J. & Opar, David & Gabbett, Tim J. & Ferguson, Cameron & Williams, Morgan 2016. Effect of high-speed running on hamstring strain injury risk. *British Journal of Sports Medicine* 50. 1536–1540. Verkkodokumentti: <<https://eprints.qut.edu.au/96093/18/96093.pdf>>. Luettu 27.6.2019.

Douglas, Jamie & Pearson, Simon & Ross, Angus & McGuigan, Michael 2016. Chronic Adaptations to Eccentric Training: A Systematic Review. *Sports Medicine* 47 (5). Verkkodokumentti: <https://www.researchgate.net/publication/308338367_Chronic_Adaptations_to_Eccentric_Training_A_Systematic_Review>. Luettu 29.6.2019.

Ekstrand, Jan & Healy, Jeremiah C. & Waldén, Markus & Lee, Justin C. & English, Bryan & Hägglund, Martin 2012. Hamstring muscle injuries in professional football: the correlation of MRI findings with return to play. *British Journal of Sports Medicine* 46 (2). 112–117.

Ekstrand, J. & Waldén, M. & Hägglund, M. 2016. Hamstring injuries have increased by 4% annually in men's professional football, since 2001: a 13-year longitudinal analysis of the UEFA Elite Club injury study. *British Journal of Sports Medicine* 50. 731–737.

Faude, Oliver & Rössler, Roland & Petushek, Erich J. & Roth, Ralf & Zahner, Lukas & Donath, Lars 2017. Neuromuscular Adaptations to Multimodal Injury Prevention Programs in Youth Sports: A Systematic Review with Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Frontiers in Physiology* 8. Verkkodokumentti: <<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fphys.2017.00791/full>>. Luettu 14.10.2018.

Freckleton, Grant & Pizzari, Tania 2012. Risk factors for hamstring muscle strain injury in sport: a systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine* 47. 351–358.

Fyfe, Jackson J. & Opar, David A. & Williams, Morgan D. & Shield, Anthony J. 2013. The role of neuromuscular inhibition in hamstring strain injury recurrence. *Journal of Electromyography and Kinesiology* 23 (3). Verkkodokumentti: <<https://eprints.qut.edu.au/54793/2/54793.pdf>>. Luettu 20.10.2018.

Goldman, E.F. & Jones D.E. 2010. Interventions for preventing hamstring injuries. *Cochrane*. Verkkodokumentti: <https://www.cochrane.org/CD006782/MUSKINJ_interventions-for-preventing-hamstring-injuries>. Luettu 13.10.2018.

Goode, Adam P. & Reiman, Michael P. & Harris, Llyod & DeLisa, Lucia & Kauffman, Aaron & Beltramo, David & Poole, Charles & Ledbetter, Leila & Taylor, Andrea B. 2015. Eccentric training for prevention of hamstring injuries may depend on intervention compliance: a systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine* 49 (6). 349–356.

Guex, Kenny J. & Lugin, Véronique & Borloz, Stéphane & Millet, Grégoire P. 2016. Influence on Strength and Flexibility of a Swing Phase-Specific Hamstring Eccentric Program in Sprinters' General Preparation. *Journal of Strength and Conditioning Research* 30 (2). 525–532.

Higashihara, Ayako & Ono, Takashi & Tokutake, Gaku & Kuramochi, Rieko & Kunita, Yasuhiro & Nagano, Yasuharu & Hirose, Norikazu 2018 THE KINEMATICS OF OVERGROUND SPRINTING IN TRACK AND FIELD ATHLETES WITH PREVIOUS HAMSTRING INJURIES. *International Society of Biomechanics in Sports Proceedings Archive* 36 (1). 138–141.

Lauersen, Jeppe Bo & Bertelsen, Ditte Marie & Andersen, Lars Bo 2014. The effectiveness of exercise interventions to prevent sports injuries: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *British Journal of Sports Medicine* 48. 871–877.

Lovell R. & Knox M. & Weston M. & Siegler J.C. & Brennan S. & Marshall P.W.M. 2018. Hamstring injury prevention in soccer: Before or after training? Verkkodokumentti: <<https://research.tees.ac.uk/ws/files/4260527/621231.pdf>>. Luettu 16.7.2019.

Morin, Jean-Benoît & Gimenez, Philippe & Edouard, Pascal & Arnal, Pierrick & Jiménez-Reyes, Pedro & Samozino, Pierre & Brughelli, Matt & Mendiguchia, Jurdan 2015. Sprint Acceleration Mechanics: The Major Role of Hamstrings in Horizontal Force Production. *Frontiers in Physiology* 6. Verkkodokumentti: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4689850/pdf/fphys-06-00404.pdf>>. Luettu 13.10.2018.

Mendiguchia, Jurdan & Alentorn-Geli, Eduard & Brughelli, Matt 2012. Hamstring strain injuries: are we heading in the right direction? *British Journal of Sports Medicine* 46 (2). 81–85.

Opar, David & Williams, Morgan & Timmins, Ryan & Hickey, Jack & Duhig, Steven & Shield, Anthony 2014. Eccentric Hamstring Strength and Hamstring Injury Risk in Australian Footballers. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 47(4). Verkkodokumentti: <[https://eprints.qut.edu.au/75526/13/75526\(text\).pdf](https://eprints.qut.edu.au/75526/13/75526(text).pdf)>. Luettu 4.11.2018.

Opar, D.A. & Williams, M.D. & Shield, A.J. 2012. Hamstring strain injuries: Factors that lead to injury and re-injury. Verkkodokumentti: <https://research-bank.acu.edu.au/cgi/viewcontent.cgi?referer=https://scholar.google.fi/&httpsredir=1&article=7658&context=fhs_pub>. Luettu 4.3.2019.

Peck, Evan & Chomko, Greg & Gaz, Dan V. & Farrell, Ann M. 2014. The Effects of Stretching on Performance. *Current Sports Medicine Reports* 13 (3). 179–185.

Schuermans, Joke & Van Tiggelen, Damien & Palmans, Tanneke & Danneels, Lieven & Witvrouw, Erik 2017. Deviating running kinematics and hamstring injury susceptibility in male soccer players: Cause or consequence? *Gait & Posture* 57. 270–277.

Shield, Anthony & Murphy, Simon 2018. Preventing hamstring injuries - Part 1: Is there really an eccentric action of the hamstrings in high speed running and does it matter? *Sport Performance & Science Reports*. Verkkodokumentti: <<https://sportperfsoci.com/preventing-hamstring-injuries-part-1-is-there-really-an-eccentric-action-of-the-hamstrings-in-high-speed-running-and-does-it-matter/>>. Luettu 9.7.2019.

Sugiura, Y. & Saito, T. & Sakuraba, K. & Sakuma, K & Suzuki E. 2008. Strength deficits identified with concentric action of the hip extensors and eccentric action of the hamstrings predispose to hamstring injury in elite sprinters. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy* 38 (8). 457–464.

Sugiura, Yusaku & Sakuma, Kazuhiko & Sakuraba, Keishoku & Yamato Sato 2017. Yamato Prevention of Hamstring Injuries in Collegiate Sprinters. *The Orthopaedic Journal of Sports Medicine* 5 (1). Verkkodokumentti: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5298567/pdf/10.1177_2325967116681524.pdf>. Luettu 18.3.2019.

Timmins, R. G. & Bourne, M. N. & Shield, A. J. & Williams, M. D. & Lorenzen, C. & Opar, D. A. 2016. Short biceps femoris fascicles and eccentric knee flexor weakness increase the risk of hamstring injury in elite football (soccer): a prospective cohort study. *British Journal of Sports Medicine* 50. Verkkodokumentti: <https://research-bank.acu.edu.au/cgi/viewcontent.cgi?article=7893&context=fhs_pub>. Luettu 16.5.2019.

van Dyk, N. & Farooq, A. & Bahr, R. & Witvrouw, E. 2018. Hamstring and ankle flexibility deficits are weak risk factors for hamstring injury in professional soccer players: A prospective cohort study of 438 players including 78 injuries. Verkkodokumentti: <<https://nih.brage.unit.no/nih-xmlui/bitstream/handle/11250/2560853/Bahr%2BAmerican%20Journal%20of%20Sports%20Medicine%202018.pdf?sequence=2>>. Luettu 11.7.2019.

Zouita, Sghair & Zouita, Amira B. M. & Keksi, Wiem & Dupont, Grégory & Ben Abderrahman, Abderraouf & Ben Salah, Fatma Z. & Zouhal, Hassane 2016. Strength Training Reduces Injury Rate in Elite Young Soccer Players During One Season. *Journal of Strength and Conditioning Research* 30 (5). 1295–13