

Roosa Parikka, Anette Österberg

Takareiden lihasvammojen ennaltaehkäisy kovatehoisessa juoksussa

Narratiivinen kirjallisuuskatsaus

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Fysioterapeutti (AMK)

Fysioterapian tutkinto-ohjelma

Opinnäytetyö

25.11.2017

Tekijä(t) Otsikko Sivumäärä Aika	Roosa Parikka, Anette Österberg Takareiden lihasvammojen ennaltaehkäisy kovatehoisessa juoksussa 24 sivua 25.11.2017
Tutkinto	Fysioterapia (AMK)
Koulutusohjelma	Fysioterapian tutkinto-ohjelma
Suuntautumisvaihtoehto	Fysioterapia
Ohjaaja(t)	Fysioterapian lehtori Sirpa Ahola Fysioterapian lehtori Ulla Härkönen
<p>Juoksu on yksi maailman yleisimmistä harrastus- ja kilpailulajeista, ja erityisesti kovatehoinen juoksu on lisäksi isossa roolissa monissa yksilö- ja joukkuelajeissa. Kovatehoinen juoksu altistaa takareiden lihasten, eli hamstring-lihasten, vammoille ja kyseisiä vammoja syntyykin jopa joka neljännelle kovatehoista juoksua sisältävän lajin harrastajalle.</p> <p>Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää kirjallisuuden ja tutkimusten avulla mahdollisia riskitekijöitä hamstring-lihasten vammoille sekä selvittää minkälaisella harjoittelulla näitä vammoja voisi ehkäistä. Tarkoitus on tuottaa monipuolisesti aihetta käsittelevä informatiivinen opinnäytetyö. Opinnäytetyön aihe on syntynyt yhteistyössä R5 Athletics and Health-yrityksen kanssa.</p> <p>Tämän työn tietoperusta pohjautuu alan kirjallisuuteen sekä tutkimuksiin. Opinnäytetyö on narratiivinen kirjallisuuskatsaus. Työssä on myös hyödynnetty systemaattisen haun menetelmiä, jotta katsauksesta on saatu mahdollisimman ajankohtainen ja relevantti.</p> <p>Tutkimukset osoittavat, että hamstring-lihakset joutuvat kovatehoisessa juoksussa monenlaiselle rasitukselle. Hamstring-lihakset joutuvat tuottamaan paljon voimaa niin vertikaali- kuin horisontaalisuunnassa, sekä myös joustamaan ja venymään juoksun eri syklien vaihtuessa. Hamstring-lihakset joutuvat tekemään kovatehoisen juoksun aikana sekä konsentristä että eksentristä lihastyötä. Yleisimmin hamstring-lihaksen vammat kohdentuvat kaksipäisen reisilihaksen eli musculus biceps femoriksen pitkään päähän, sillä se joutuu hamstring-lihaksista venymään eniten. Vammat syntyvät herkimmin kovatehoisen juoksun loppuheilahdusvaiheessa, jossa lihastyö on eksentristä.</p> <p>Hamstring-lihasvammojen ennaltaehkäisemisen kannalta onkin tutkimusten perusteella tärkeää tehdä eksentristä harjoittelua, myös raskailla kuormilla, sisältäen niin polven koukistus- kuin lonkanojennusliikkeitä. Esiin nousi myös keskivartalon stabilaation ja pakaralihasten aktivaation tärkeys, juoksu- ja neuromuskulaarisen koordinaation harjoittelu sekä dynaamisten venyttelyiden suorittaminen osana ennaltaehkäisyä.</p>	
Avainsanat	takareisi, hamstring, lihasvamma, ennaltaehkäisy, kovatehoinen juoksu

Authors Title	Roosa Parikka, Anette Österberg Prevention of Hamstring Injuries in Sprinting
Number of Pages Date	24 pages 25 November 2017
Degree	Bachelor of Health Care
Degree Programme	Physiotherapy
Specialisation option	Physiotherapy
Instructors	Sirpa Ahola, Senior Lecturer Ulla Härkönen, Senior Lecturer
<p>Running is one of the most common sports in the world. High-speed running and sprinting appear in many individual and team sports. Sprinting is a risk factor for hamstring muscles and no less than 25 percent of all sportsmen and sportswomen get a hamstring injury caused by sprinting.</p> <p>The purpose of this thesis is to use both literature and researches to report the possible risk factors for hamstring injuries. Furthermore, we will find out what kind of exercises should be done to prevent hamstring injuries caused by sprinting. Our aim is to produce a thesis that deals with the topic in a variety of ways. This thesis was made in cooperation with a company called R5 Athletics and Health.</p> <p>This thesis is a narrative literature review based on physiotherapy literature and researches and studies in the field of physiotherapy.</p> <p>Most studies suggest that hamstrings muscles are under high pressure in sprint running because they need to stretch and be elastic while running, and do both concentric and eccentric work during different phases of running. For this reason, a good neuromuscular coordination is needed. Most commonly injured hamstring muscle is biceps femoris and especially its long head. This is because biceps femoris needs to stretch the most out of all three hamstring muscles. Typically, hamstring injuries like strains and sprains occur in the end of swing phase where hamstrings do eccentric work.</p> <p>To prevent hamstring muscle injuries it is important to do eccentric exercises for both knee flexion and hip extension also with high weight loads. In addition, the stability and strength of midriff and glutes, running and neuromuscular coordination and dynamic stretching are considered an important part of hamstring injury prevention.</p>	
Keywords	hamstring, injury, prevention, sprint, sprinting

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Opinnäytetyön tarkoitus ja tavoite	2
3	Työelämän yhteistyö, opinnäytetyön toteutus ja tiedonhaun strategia	3
3.1	Työelämän yhteistyö	3
3.2	Opinnäytetyöprosessin kulku	3
3.3	Tiedonhaun strategia	3
4	Takareiden anatomiaa ja toimintaa	5
5	Juoksun biomekaniikkaa ja hamstring-lihasten toimintaa kovatehoisessa juoksussa	7
5.1	Juoksun biomekaniikkaa	7
5.2	Hamstring-lihasten toiminta kovatehoisessa juoksussa	9
6	Yleisimmät hamstring-lihasten vammat kovatehoisessa juoksussa	11
7	Hamstring-lihasvammojen ennaltaehkäisy kovatehoisessa juoksussa	12
8	Johtopäätökset	19
9	Pohdinta	21
	Lähteet	23

1 Johdanto

Takareiden lihasten vammat ovat yleisiä monissa juoksua sisältävissä lajeissa, kuten jalkapallossa, rugbyssä ja amerikkalaisessa jalkapallossa. Hamstring-lihasten vammoja syntyykin jopa joka neljännelle kovatehoista juoksua sisältävän lajin harrastajalle (Thelen ym. 2005). Urheilussa takareisivamma voi syntyä myös maksimaalisen venytyksen seurauksena (Askling 2011.), mutta tässä opinnäytetyössä tulemme perehtymään takareiden anatomiaan ja toimintaan sekä juoksun biomekaniikkaan ja hamstring-lihasten toimintaan kovatehoisessa juoksussa. Tulemme kirjallisuuden ja tutkimusten avulla selvittämään kovatehoisessa juoksussa yleisimmin syntyviä hamstring-lihasten vammoja sekä näiden ennaltaehkäisyä.

Tässä opinnäytetyössä tulemme puhumaan kovatehoisesta juoksusta ja sprinttijuoksusta, joilla molemmilla tarkoitamme samaa, eli lyhytkestoista maksimaalisella nopeudella tapahtuvaa juoksua, joka voi olla täysin oma suorituksensa tai osana muita urheilulajeja. Sandströmin ja Ahosen (2011) mukaan juoksunopeuden osatekijöinä on askelpituus ja askeltiheys, ja maksimaaliseen nopeuteen vaikuttaa erityisesti askeltiheys. On myös tärkeää, että nämä kaksi mainittua tekijää ovat optimaalisessa suhteessa toisiinsa nähden ja yksilö huomioiden (Sandström – Ahonen 2011: 332). Novacheekin (1997) mukaan sprinttijuoksu suoritetaan lyhyellä matkalla ja nopealla vauhdilla niin, että lyhyt matka saadaan kuljettua niin nopeasti kuin mahdollista.

Hamstring-lihaksista, juoksun biomekaniikasta sekä vammojen ehkäisystä ja hoidosta on tehty paljon tutkimuksia, mutta siitä huolimatta erityisesti hamstring-lihasten revähdyks- ja venähdysvammoja esiintyy huomattavasti. Esimerkiksi jalkapallossa, jossa esiintyy kovatehoista juoksua, on takareisivammojen osuus kaikista akuuteista vammoista jopa 23 prosenttia (Engebretsen – Myklebust – Holme – Engebretsen – Bahr 2010). Hiljattain esiin on noussut uusia näkökulmia hamstring-lihasten toimintaan liittyen kovatehoisen juoksun aikana. Tämä on herättänyt keskustelua yhdessä opinnäytetyömme tilaajan, R5 Athletics and Health-yrityksen, kanssa ja molempien osapuolten kiinnostuksen takia aihetta on päätetty tarkastella lisää tässä opinnäytetyössä.

2 Opinnäytetyön tarkoitus ja tavoite

Tämän opinnäytetyön tarkoitus on selvittää kirjallisuuden ja tutkimusten avulla mahdollisia riskitekijöitä hamstring-lihasten vammoille sekä, minkälaisella harjoittelulla voidaan ennaltaehkäistä kovatehoisessa juoksussa syntyviä hamstring-vammoja. Tarkoitus on tuottaa monipuolisesti aihetta käsittelevä informatiivinen opinnäytetyö, joka toimii tilaajalle teoriapohjana harjoittelun suunnittelussa.

Hamstring-lihasten vammat ovat yleisiä monissa eri lajeissa ja hamstringin repeämiä esiintyykin useissa lajeissa, joissa juoksu on tärkeä osa lajia, kuten esimerkiksi jalkapallossa (Peltokallio 2003: 267; Thelen ym. 2005). Tavoitteena on opinnäytetyöntekijöiden tilaajan sekä terveydenhuollon ammattilaisten tiedon ja osaamisen lisääntyminen aiheesta. Tavoitteena on mahdollistaa oikeanlaisen harjoittelun suunnittelu ennaltaehkäisemään hamstring-vammojen syntyä kovatehoisessa juoksussa, joka on oleellinen osa useassa eri yksilö- sekä joukkuelajissa. Opinnäytetyö julkaistaan Theseus-tietokannassa, jolloin opinnäytetyötämme pystyvät tarvittaessa hyödyntämään myös muut aiheesta kiinnostuneet, kuten eri lajien valmentajat, harrastajat sekä kilpailijat, joilla on riittävä tieto aiheen anatomiasta ja fysiologiasta.

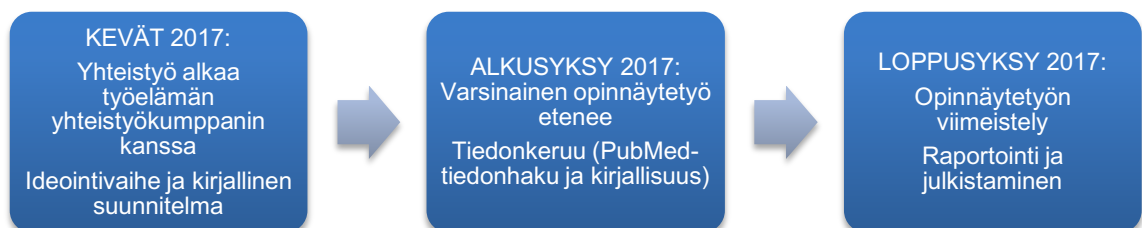
3 Työelämän yhteistyö, opinnäytetyön toteutus ja tiedonhaun strategia

3.1 Työelämän yhteistyö

Opinnäytetyön aihe on syntynyt yhteistyökumppanimme, R5 Athletics and Health –yrityksen, kiinnostuksesta. Yritys tarjoaa urheilu- ja kuntotestausta, valmennusta sekä erilaisia liikuntapalveluita. Yhteyshenkilönämme tässä opinnäytetyössä on toiminut Johan Lahti, joka työskentelee yrityksessä urheiluvalmentajana sekä henkilökohtaisena valmentajana. Lisäksi hänen kiinnostuksen kohteena on vammojen ehkäisy ja kuntoutus. Lahti on omissa opinnoissaan sekä työelämässä kohdannut useita takareiden lihasten vaurioitumisesta sekä -revähdyksistä kärsiviä urheilijoita.

3.2 Opinnäytetyöprosessin kulku

Tämän opinnäytetyön prosessin kulku on esitetty alla olevassa kuviossa (kuvio 1). Idea opinnäytetyölle syntyi opinnäytetyön tekijöiden ja työelämän yhteistyökumppanin yhteisestä kiinnostuksesta aihetta kohtaan. Tämän opinnäytetyön työstäminen alkoi keväällä 2017 työelämän yhteistyökumppanin löydyttyä. Kevään 2017 aikana teimme opinnäytetyön kirjallisen suunnitelman, ja alkusyksystä 2017 pääsimme työstämään varsinaista opinnäytetyötä. Loppusyksystä 2017 pääsimme viimeistelemään, raportoimaan ja julkistamaan tämän opinnäytetyön.



Kuvio 1. Opinnäytetyöprosessin eteneminen.

3.3 Tiedonhaun strategia

Opinnäytetyö on luonteeltaan narratiivinen kirjallisuuskatsaus. Jotta katsauksesta on saatu mahdollisimman ajankohtainen ja relevantti, tiedonhaussa on hyödynnetty systemaattisen haun menetelmiä.

Opinnäytetyömme aiheesta löytyy paljon tutkittua tietoa ja pystyäksemme hallitsemaan työn määrää, päädyimme rajaamaan tiedonhaussa saatua aineistoa mahdollisimman tarkasti. Tästä syystä päädyimme tekemään tiedonhaun pelkästään PubMed-tietokannasta. Tiedonhakua suunnitellessamme tutustuimme myös muihin tietokantoihin, mutta päädyimme valitsemaan vain PubMed-tietokannan, koska koimme sen tarjoavan parhaiten tietoa aiheestamme.

Hakusanoiksi on valittu opinnäytetyön aihetta mahdollisimman hyvin vastaavat englanninkieliset hakusanat, ja hakutuloksista suodatettiin pois yli 10 vuotta vanhat artikkelit, jotta opinnäytetyöhön valikoituisi mahdollisimman uutta tutkimustietoa. Pyrimme hakusanoilla mahdollisimman tarkasti kuvaamaan kirjallisuuskatsauksemme tavoitetta ja tarkoitusta. Hakusanoiksi valitsimme sanat ”takareiden lihakset (hamstring), vamma (injury), ennaltaehkäisy (prevention) sekä sprintti (sprint, sprinting). Taulukossa 1 on tarkemmin eritelty käyttämämme hakusanat ja niiden yhdistäminen.

Taulukko1. Kirjallisuuskatsauksen aineistohaussa käytetyt hakusanat PubMed-tietokannassa.

hamstring	AND	injury	AND	prevention	AND	sprint OR sprinting
-----------	------------	--------	------------	------------	------------	----------------------------------

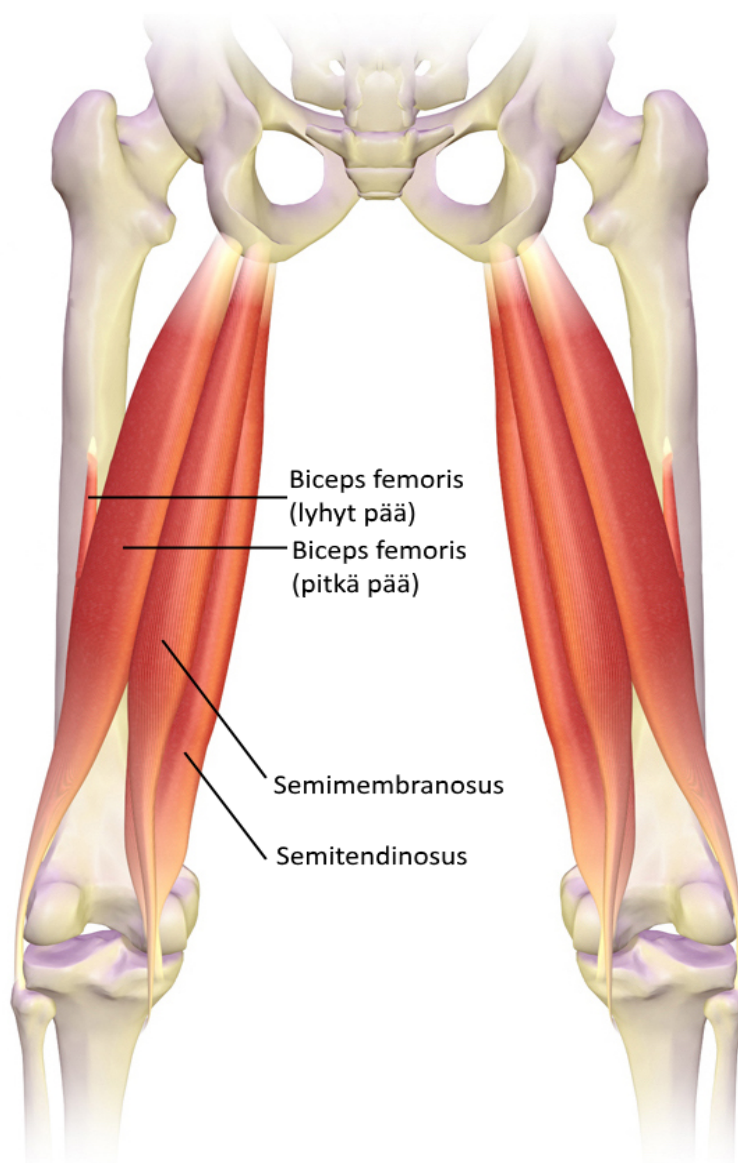
Tiedonhaku suoritettiin PubMed-tietokannasta syyskuussa 2017. Haku tuotti 17 tulosta. Näistä artikkeleista opinnäytetyöhön valikoitui 8 tutkimusartikkeliä. Hakutuloksista siis karsiutui pois 9 artikkeliä. Karsiutuneista artikkeleista kolme ei keskittynyt hamstringvammoihin, kaksi olivat suunnitelmia mahdollista tutkimusta tai harjoitteluohjelmaa varten, eivätkä sisältäneet varsinaista tutkimusta, kolme keskittyi ainoastaan kuntoutukseen, eikä sisältänyt fyysistä harjoittelua ja yksi keskittyi lähinnä tietyn lajin yleisiin vaatimuksiin.

Opinnäytetyössä on tarkoitus tutustua haun tuottamaan materiaaliin, ja vertailla niissä ilmeneviä tuloksia, sekä pohtia mahdollisia vaikuttajia hamstring-lihasten vammojen syntyyn kovatehoisessa juoksussa sekä siihen, miten näitä vammoja olisi mahdollista ennaltaehkäistä.

4 Takareiden anatomiaa ja toimintaa

Tässä opinnäytetyössä perehdymme hamstring-lihaksiin kohdistuneisiin revähdys- ja venähdysvammoihin, jotka ovat aiheutuneet kovatehoisesta juoksusta.

Hamstring-lihakset koostuvat kolmesta lihaksesta (ks. kuvio 2): kaksipäinen reisilihas (m. biceps femoris), puolikalvoinen lihas (m. semimembranosus) sekä puolijänteinen lihas (m. semitendinosus). Näistä biceps femoris jaetaan pitkään ja lyhyeen päähän (caput longum ja caput breve). (Gilroy – MacPherson – Ross 2013: 403.)



Kuvio 2. Hamstring-lihakset (mukaillen Bruce Blaus 2017).

Hamstring-lihasten rakenteita ja toimintaa on selitetty taulukossa, jossa kerrotaan lihasten lähtökohdat (origo), kiinnityskohdat (insertio), hermotus sekä lihaksen tehtävät (Taulukko 2). (Gilroy ym. 2013: 403.)

Taulukko 2. Hamstring-lihakset (mukaiillen Gilroy ym. 2013).

Lihäs	Origo	Insertio	Hermotus	Tehtävä
m. biceps femoris	Caput longum: tuber ischiadicum	Caput fibulae	n. tibialis (L5-S2)	Art. coxae: lonkan ojennus, lantion stabilointi sagittaalitasossa Art. genus: fleksio, ulkorotaatio
	Caput breve: labium laterale		n. fibularis communis (L5-S2)	Art. genus: fleksio, ulkorotaatio
m. semi-membranosus	Tuber ischiadicum	Condylus medialis tibiae	n. tibialis (L5-S2)	Art. coxae: lonkan ojennus, lantion stabilointi sagittaalitasossa Art. genus: fleksio, sisärotaatio
m. semitendinosus	Tuber ischiadicum	Tuberositas medialis tibiae		

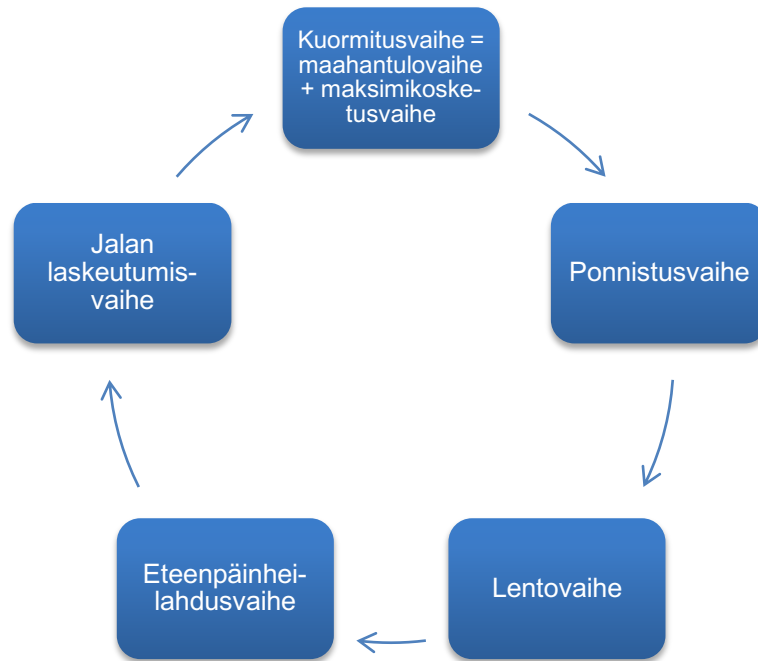
5 Juoksun biomekaniikkaa ja hamstring-lihasten toimintaa kovatehossa juoksussa

5.1 Juoksun biomekaniikkaa

Juoksun määritelmänä pidetään sitä, että jossakin vaiheessa liikesykliä molemmat jalat ovat yhtäaikaaisesti ilmassa, eikä esimerkiksi kävelylle tyypillistä kaksoistukivaihetta ole lainkaan (Kauranen – Nurkka 2010: 332; Sandström – Ahonen 2011: 331). Juoksutekniikkaan vaikuttaa muun muassa juoksuvauhdin ja alustan lisäksi yksilölliset tekijät kuten juoksijan ruumiinrakenne sekä juoksutekniikka (Sandström – Ahonen 2011: 332).

Sprinttijuoksun tai kovatehoksen juoksun määritelmänä voidaan pitää sitä, että suhteellisen lyhyt juoksumatka saadaan kuljettua niin nopeasti kuin mahdollista. Tarkastellessa juoksusykliä, voidaan huomata, että jalan tukivaihe on alle 50 prosenttia koko syklin pituudesta, ja heilahdusvaihe/lentovaihe on huomattavasti pidempi kuin kävelysyklin aikana. Kovatehoinen juoksu eli sprinttijuoksu voidaan monesti erotella pitkäkestoisemmasta ja rauhallisemmasta juoksusta myös tarkastelemalla jalkaterän asentoa maahantulovaiheessa. Yleensä juoksuvauhdin kasvaessa maahantulovaihe tapahtuu päkiä edellä, kun taas vauhdin hidastuessa maahantulovaihe tapahtuu monesti kantapää edellä. (Novacheck 1997.)

Jotta juoksutekniikkaa olisi helpompi analysoida, voidaan sen vaiheita jakaa pienempiin vaiheisiin, jotka esiintyvät juoksusyklin aikana. Eri lähteissä ja eri tutkijoiden mukaan juoksu voidaan jakaa vaiheisiin hieman eri tavoin. Perusperiaate näissä kaikissa on kuitenkin täysin sama, mutta nimitykset voivat vaihdella, ja osassa tutkimuksista juoksu on jaettu karkeammin eri vaiheisiin, kun taas osassa juoksun vaiheet on eritelty hyvinkin tarkasti. Näitä juoksun vaiheita Sandströmin ja Ahosen (2011) mukaan on kuvattu kuviossa alla.



Kuvio 3. Juoksun vaiheet (Sandström – Ahonen 2011).

Tukivaiheen ensimmäistä vaihetta, jossa juoksijan jalka osuu alustaan lentovaiheen jälkeen, sanotaan maahantulovaiheeksi. Tässä vaiheessa jalka on jo matkalla taaksepäin. Liikkeen mennessä eteenpäin, takaa tuleva jalka saksaa tukijalan kanssa ja siirtyy polvi koukistettuna tukijalan rinnalle. Tässä vaiheessa siirrytään maksimikosketusvaiheeseen, jolloin massakeskipiste laskeutuu samalla kerryttäen alaraajan lihaksiin ja sidekudoksiin elastista energiaa. Ponnistusvaiheessa eteenpäin menevä liike kiihtyy elastisen energian purkautuessa. Ponnistusvaihetta seuraa lentovaihe jolloin molemmat jalat ovat irti alustasta. Tätä vaihetta tarkastellessa voidaan havainnoida askelpituutta. Lentovaihetta seuraa eteenpäin heilahdusvaihe, jolloin toinen jalka ponnistaa heilahtavaa jalkaa eteenpäin. Laskeutumisvaihe päättää heilahdusvaiheen. Tällöin jalka on jo matkalla taaksepäin valmistuen ottamaan vastaan koko kehon painon, ja sykli alkaa uudelleen. (Sandström – Ahonen 2011: 332-336.)

Novacheck (1997) puolestaan määrittelee juoksun ja sprinttijuoksun vaiheet seuraavasti. Sykli alkaa siitä, kun yksi jalka osuu alustaan ja päättyy siihen, kun tämä jalka osuu alustaan uudelleen. Hetkeä, jolloin jalka osuu maahan joko kantaiskulla, päkiäkosketuksella tai jalkaterän ulkosyrjällä, kutsutaan alkukontaktin vaiheeksi (IC, initial contact). Vaihetta, jossa jalka on kosketuksissa alustan kanssa, kutsutaan tukivaiheeksi (StR, stance phase reversal). Kun tukivaiheen jälkeen varpaat irtoavat alustasta (TO, toe off), siirrytään juoksun heilahdusvaiheeseen (SwR, swing phase reversal). (Novacheck 1997.)

5.2 Hamstring-lihasten toiminta kovatehoisessa juoksussa

Hamstringin jänne-lihaspituuden on todettu muuttuvan juoksun eri vaiheissa. Eri tutkimuksissa on saatu hieman erilaista tietoa siitä, missä vaiheessa kovatehoista juoksua esimerkiksi hamstring-lihasten pidentyminen alkaa. Erittelemme eri tutkimustuloksien mukaista tietoa alla olevissa kappaleissa. Kaikkien kolmen hamstring-lihaksen jänne-lihaspituus on pisimmillään viimeisen tukivaiheen sekä viimeisen heilahdusvaiheen aikana. Lihasuryhmässä on todettu kaksi kertaa suurempi aktivaatio myöhäisessä heilahdusvaiheessa verrattuna heilahdusvaiheen alkuun. Myös pidentymisnopeuden on todettu muuttuvan askeleen aikana, ja nopeuden olevan suurimmillaan myöhäisen heilahdusvaiheen aikana, jolloin hamstring-lihakset työskentelevät eksentrisesti. (Yu ym. 2008.)

Hamstring-lihakset pitenevät heilahdusvaiheen alusta (kun noin 20% askelsyklistä on suoritettu) heilahdusvaiheen loppuun asti (60% askelsyklistä), jonka jälkeen ne lyhenevät koko tukivaiheen ajan. Hamstring-lihasten biomekaaninen kuormitus on suurimmillaan loppuheilahduksen aikana. Tällöin kaikki hamstring-lihakset joutuivat suurimmalle venytykselle, tuottamaan eniten voimaa sekä negatiivista työtä. Hamstring-lihaksista biceps femoriksen pitkä pää joutuu venymään eniten (12% pidempi verrattuna normaalipituuteen henkilön seistessä paikallaan) loppuheilahduksen aikana, kun taas suurinta voimaa vaaditaan semimembranosus-lihakselta. (Schache – Dorn – Blanch – Brown – Pandy 2012.)

Hamstringin lihas-jänne on suhteessa muihin juoksun vaiheisiin lyhentyneenä jalan koskettaessa alustaa, ja lyhenee jatkuvasti sprinttijuoksussa tukivaiheen aikana. Hamstringin lihas-jänteen pidentyminen alkaa siinä vaiheessa, kun noin 45% askelsyklistä on suoritettu. Tämä tarkoittaa hetkeä heilahdusvaiheen aikana juuri ennen kuin polvikulman suunta muuttuu ja polvi alkaa ojentua. Lihaskänteen pidentyminen jatkuu niin pitkään, että jo 90% askelsyklistä on takana, ja polvi ojentuu loppuheilahdusvaiheessa juuri ennen kuin jalka koskee alustaan. (Thelen ym. 2005.)

Semitendinosuksella ja biceps femoriksella on semimembranosusta pidempi vipuvarsi lonkan ekstensiossa, ja tästä johtuen lonkan fleksio vaikuttaa enemmän semitendinosuksen ja biceps femoriksen pidentymiseen (Arnold – Salinas – Asakawa – Delp 2000). Sitä vastoin polven fleksio aiheuttaa lyhentymistä hamstring-lihaksissa. Polvessa biceps

femoriksen fleksiovarsi on semitendinosusta ja semimembranosusta lyhyempi, ja tästä syystä biceps femoris ei lyhene juoksun aikana yhtä paljon kuin kaksi muuta hamstring-lihasta, vaan on venyttyneempänä koko juoksusyklin ajan. Edellä mainituista seikoista johtuen voidaan siis sanoa, että sprinttijuoksu vaatii biceps femorikselta enemmän venymistä kuin kahdelta muulta hamstring-lihakselta. (Thelen ym. 2005.)

Mekaaninen ja metabolinen vaade sprintin kiihdytyksen aikana on vielä suurempi hamstring-lihaksille ja riski vammalle on suurempi, kuin varsinaisen sprintin aikana. Voidaan siis sanoa, että riittävä hamstring-lihasten toiminta kiihdytyksen aikana, on oleellinen osa vammojen ehkäisyä. (Schuermans – Van Tiggelen – Palmans – Danneels - Witvrouw 2017.)

Van Hoorenin ja Boschin (2016) tekemässä kirjallisuuskatsauksessa pohditaan takareiden lihasten ja etenkin biceps femoriksen toimintaa juoksun aikana. Heidän mukaansa tutkimuksissa ei yleisesti eroteta lihasrunkoa ja lihaksen jännettä tutkittaessa lihaksen toimintaa. Tutkimuksissa on osoitettu, että lihasrunko ja -jänne voivat käyttäytyä eri tavoin ja, että isometrisen työn aikana lihaksen jänne voisi kuitenkin venyä, jolloin lihaksen kiinnityskohdat eroavat toisistaan. Heidän mukaansa useimmissa tutkimuksissa on todettu lihas-jänneliitoksen toimivan eri tavoin riippuen suoritettavasta liikkeestä. Tämän takia myös juoksussa, jossa on useissa tutkimuksissa todettu hamstring-lihasten eksentristä supistusta, saattaisikin kyseessä olla lihaksen isometrinen tai jopa konsentrisen supistus jänteen pituuden lisääntyessä ja palautuessa jousimaisesti juoksun heilahdus vaiheessa. Heidän mukaansa myös eläinkokeissa ja tietokoneella tehdyt mallintamistutkimukset viittaisivat tähän. (Van Hooren – Bosch 2016.)

6 Yleisimmät hamstring-lihasten vammat kovatehoisessa juoksussa

Yleisimmin kovatehoisen juoksun aikana syntyy revähdysvammoja, jotka kohdistuvat erityisesti biceps femoriksen pitkään päähän (caput longum). Revähdysvammat kohdistuvat pääsääntöisesti lihas-jänneliitokseen tai itse lihasrunkoon. (Askling – Tengvar – Saartok - Thorstensson 2007; Woods ym. 2004.) Hamstring-lihasten vammat syntyvät pääosin juoksun loppuheilahdusvaiheessa, jolloin hamstring-lihasten tekemä työ on eksentristä (Schache ym. 2012; Schache – Kim – Morgan – Pandy 2010).

Monesti hamstring-lihaksiin kohdistuvat vammat osoittautuvat epäsuoriksi yllirasituksesta johtuviksi vammoiksi, ja suoranaiset hamstring-lihaksiin kohdistuneista mekaanisista iskuista syntyvät ruhjevammat ovat harvinaisempia (Valle ym. 2015). Hamstring-lihakset ovat jatkuvasti kovassa rasituksessa, sillä biceps femoriksen lyhyttä päätä lukuun ottamatta hamstring-lihakset kulkevat kahden nivelen (lonkka- ja polvinivel) yli, ja näin mahdollistavat polven fleksion sekä lonkan ekstension. Hamstring-lihakset joutuvat myös rasituksen alaiseksi juoksusyklin aikana pidentyessään, kuten aiemmin tässä työssä on esitetty. (Schache ym. 2012; Chumanov – Heiderscheit - Thelen 2007.)

Hamstring-vammat kattavat suurimman osan lihasvammoista jalkapallossa ja merkittävän osuuden kaikista jalkapallossa syntyvistä vammoista. Kahden kauden ajalla hamstringin-vamma piti pelaajia sivussa keskimäärin 18 päivää ja kolme ottelua pelaajaa kohden. Kaksi kolmasosaa vammoista syntyvät pelin aikana ja loput harjoittelussa. Jalkapallo-ottelun aikana riski hamstring-vammoille näyttäisi kasvavan pelin edetessä, ja lähes puolet vammoista syntyikin ensimmäisen ja toisen puoliajan viimeisellä kolmanneksella. (Woods ym. 2004.)

7 Hamstring-lihasvammojen ennaltaehkäisy kovatehoisessa juoksussa

Aineistohaun tuottamasta 17 artikkelista mukaan valikoitui seitsemän (7) tutkimusartikkelia. Lisäksi monipuolisen pohdiskelun ja ajatusten synnyttämiseksi valitsimme mukaan myös yhden lehtiartikkelin, eli aineistohausta hyödynnämme kahdeksaa (8) artikkelia. Tutkimukset ja niissä ilmenneet keskeiset tulokset ovat listattu taulukkoon 3.

Belgialaistutkimuksessa, jossa vertailtiin hamstring-vammasta kärsineiden amatöörijalkapalloilijoiden juoksukinematikkaa sprintin kiihdytyksen aikana pelaajiin, jotka eivät oleet kärsineet hamstring-vammasta, todettiin, että juoksukinematikassa ei ole merkittävää eroa. Tutkimisessa hyödynnettiin 3D-mallintamista. Myöhemmässä tutkimuksessa, jossa seurattiin puolitoista kautta verrokkiryhmän (ei hamstring-vammaa) harjoittelua ja loukkaantumisia, todettiin, että juoksukoordinaatiolla voi olla huomattava yhteys hamstring-lihasvammoihin. Heillä todettiin puutteellisen keskivartalon stabiliteetin aiheuttavan liiallista lantion ja vartalon välistä liikettä, ja näin altistaen hamstring-vammoille. (Schuermans ym. 2017b.)

Oakley, Jennings ja Bishop (2017) pohtivat artikkelissaan suuren suosion saaneen Nordic hamstring – harjoitteen hyötyä hamstring-vammojen ennaltaehkäisyssä. Vaikka harjoite on tehokas lisäämään hamstring-lihasryhmän eksentristä voimaa, ei ennaltaehkäisyssä pitäisi kuitenkaan tukeutua ainoastaan kyseiseen harjoitteeseen. Artikkelissa arvioidaan Nordic hamstring – harjoitteen olevan tehokas ja käytetty, mutta samalla tuodaan ilmi, että hamstringin vammoja esiintyy silti huomattavasti. Viitaten aiempiin tutkimuksiin, artikkelissa todetaan hamstring-lihasryhmän työskentelevän myöhäisen heilahdusvaiheen aikana juoksussa eksentrisesti estäen lonkan fleksiota sekä hidastaen polven ekstensiota. Tämän seurauksena kirjoittajat ovat päätyneet siihen, että suurten liikelaajuuksien sekä erilaisten aktivaatiovaiheiden takia olisi suositeltavaa harjoittaa hamstring-lihakset sekä polvenkukistus- että lonkanojennusliikkeillä. (Oakley – Jennings – Bishop 2017.) Lovell, Siegler, Knox, Brennan ja Marshall (2016) toteavat tutkimuksessaan väärään aikaan suoritettua Nordic hamstring – harjoitteen vähentävän hamstring-lihasryhmän eksentristä voimaa, lisäten vammariskiä.

Sprintin aikana riittävällä keskivartalon ja pakaralihasten (gluteus-lihakset) hallinnalla näyttäisi olevan myös huomattava merkitys hamstring-lihasvammojen ehkäisyssä. Juoksun aikana tarvittava keskivartalon ja gluteus-lihasryhmän aktivaatio vaikuttaa erityisen tär-

keältä juoksun lentovaiheen aikana. Hamstring-lihasten vammariski näyttäisi pienenevän sekä eteen- että taakseheilahdusvaiheen aikana. EMG-analyysin perusteella niillä urheilijoilla, jotka eivät kärsineet hamstringin vammasta, todettiin normaalia parempi aktivaatio isossa pakaralihaksessa. Lisäksi heillä todettiin parempi keskivartalon aktivaatio kuin niillä, joille tuli hamstringin vamma. Jotta hamstring-lihasten vammoja voitaisiin ehkäistä, tulisi keskittyä keskivartaloa ja gluteus-lihaksia aktivoiviin sekä stabiloiviin harjoitteisiin. (Schuermans – Danneels – van Tiggelen – Palmans – Witvrouw 2017a.)

Vuosina 1988-2011 Japanissa seurattiin yhteensä yli 600:aa 18-24-vuotiasta miessprintteriä. Sprinttereistä kaikki harjoittelivat saman valmentajan ohjauksessa, ja suorittivat säännöllisesti hamstring-vammojen ennaltaehkäisyohjelmaa. 24-vuotinen seurantajakso oli jaettu kolmeen periodiin ennaltaehkäisyohjelman mukaan. Ensimmäisessä periodissa (1988-1991) mukana oli ainoastaan polven koukistajien konsentrisen harjoittelu polvenkoukistuslaitteella. Seuraavaan periodiin (1992-1999) ohjelmaan lisättiin lonkan ojentajien konsentrisen harjoittelu sekä ketteryysharjoittelu tikkaiden ja miniaitojen avulla. Kolmannessa periodissa (2000-2011) ohjelmaan lisättiin kaksi kehonpainoharjoitetta, joilla suoritettiin polven koukistajien eksentrisen harjoittelu sekä lonkan ojentajien konsentrisen ja eksentrisen harjoittelu. Lisäksi ohjelmaan lisättiin dynaamiset lonkan alueen venytykset. Tutkimuksessa oli nähtävissä tasainen lasku hamstring-lihasten vammoissa. Ensimmäisen jakson aikana hamstring-vamma todettiin 16 sprintterillä 116:sta, toisen jakson aikana 12 sprintterillä 198:sta ja viimeisellä periodilla kahdella 299:sta. Kyseisessä tutkimuksessa on hyödynnetty aiempia tutkimuksia, joissa on oletettu hamstring-lihasten olevan alttiimpia vammoille juoksun loppuheilahdus- ja ensikosketusvaiheen aikana. Tällöin lihaksilta vaaditaan nopeaa kykyä vaihtaa työskentelytapaa eksentrisestä konsentriseen. Tämän vuoksi hermo-lihas koordinaation todetaan olevan merkittävässä roolissa hamstring-vammojen ehkäisyssä. Aiempiin tutkimuksiin viitaten todetaan hamstring-lihaksilta vaadittavan myös moniosaista eksentristä lihastyötä loppuheilahdusvaiheen aikana hidastamaan polven ojentumista. Tämän vuoksi ennaltaehkäisyssä on käytetty eksentristä harjoittelua. (Sugiura – Sakuma – Sakuraba – Sato 2017.)

Mendiguchian ym. (2015) tekemän tutkimuksen tarkoituksena oli kuvata muutoksia sprinttijuoksun voima- ja nopeusominaisuuksissa kahden tapauksen avulla, joihin on kuulunut hamstring-lihaksen venähdys. Tutkimukseen osallistui yksi rugby-pelaaja ja yksi jalkapalloilija. He suorittivat sprinttejä, joista kerättiin dataa eräänlaisen urheilututkan avulla. Molemmat tutkittavat saivat suoritustensa aikana akuutin hamstring-vamman. Tutkimuksessa kerätyn datan avulla voitiin havaita hamstring-lihasten voimantuottoa

sekä nopeusominaisuuksia, ja näistä voitiin päätellä, että hamstring-vaurioiden ennaltaehkäisyn kannalta on tärkeää tehdä harjoituksia, jotka vahvistavat horisontaalisuuntaisessa eli eteenpäinsuuntautuvassa voimantuotossa. (Mendiguchia ym. 2015.) Tällaisia harjoituksia on esimerkiksi kuminauhavastusteiset juoksuharjoitukset (Myer – Ford – Brent – Divine – Hewett 2007) tai vastuskelkan työntäminen juosten (Alcaez – Palao – Elvira – Linthorne 2008).

Schachen ym. (2012) tekemään tutkimukseen osallistui seitsemän testattavaa, joista viisi oli miehiä ja kaksi naisia, keski-ikänsä noin 26-vuotiaita. Kaikki tutkittavat olivat kokeneita sprinttijuoksijoita, eikä heillä testin aikana ollut mitään vammoja, jotka olisivat voineet vaikuttaa sprinttijuoksu-testin tulokseen. Testattavat suorittivat sprinttejä sisäjuoksuradalla, ja data kerättiin 3D-liikeanalyysilaitteella. Kaikille tutkittaville syntyi jonkin hamstring-lihaksen vaurio. Eri hamstring-lihasten vauriot syntyivät samaan aikaan juoksun loppuheilahdusvaiheessa. On siis oletettavaa, että tässä juoksun vaiheessa hamstring-lihakset ovat suurimmassa vaarassa vaurioitua. Tämän takia hamstring-lihasten vammojen ehkäisyn sekä kuntoutusohjelman tulisi sisältää vahvistavia harjoituksia, joihin kuuluu hamstring-lihasten eksentriset harjoitteet raskailla kuormilla. (Schache ym. 2012)

Australialaiselle jalkapalloilijamiehelle tehdyssä tutkimuksessa selvitettiin eri liikkumistavoilla hamstring-lihasten kuormitusta. Yksi tutkimuksen tarkoituksista oli myös tarkastella hamstring-lihasten kuormitusta ennen ja jälkeen akuutin sprinttijuoksu-vamman. Kyseisessä tutkimuksessa tutkittava suoritti mielestään sopivan ja riittävän lämmittelyn jälkeen 10 sprinttijuoksua, joiden vauhdin hän sai määrittää itse. Kymmenennessä sprinttisuorituksessa tutkittava kärsi oikean hamstring-lihaksen akuutin venähdyksen, joka varmistettiin myös magneettikuvalla. Tutkimuksessa selvisi, että vaurioitunut hamstring-lihas oli pituus- ja voimahuipussaan vaurion sattuessa. Samaa ei havaittu vammoitta selvinneessä takareidessä. Heti hamstringin venähdyksen jälkeen kyseinen lihas ei enää kyennyt eksentriseen lihastyöhön. Tulos osoittaa, että hamstring-lihakset vaurioituvat herkimmin sprinttijuoksun loppuheilahdusvaiheessa, jossa lihakset supistuvat eksentrisesti. Tämänkaltaisten vammojen ennaltaehkäisyksi on tärkeää tehdä hamstring-lihaksia vahvistavia harjoituksia. Tutkimuksessa sanotaan, että löytämällä juuri sen juoksunvaiheen, missä hamstring-lihasten vauriot yleisimmin sattuvat, on mahdollista suunnitella ennaltaehkäisevä harjoitusohjelma. Tässä tutkimuksessa vamma sattui kovatehoisen

juoksun loppuheilahdusvaiheessa eksentrisen lihastyön aikana. Tästä voi vetää johtopäätöksen, että vammoja ennaltaehkäisevän harjoittelun tulisi olla myös eksentristä. (Schache ym. 2010.)

Taulukko 3. Opinnäytetyöhön valikoituneet tutkimusartikkelit

Tutkimus/artikkeli ja tekijät	Tutkimuksen/artikkelin tarkoitus	Osallistujat	Menetelmät	Keskeiset tulokset
Deviating running kinematics and hamstring injury susceptibility in male soccer players (Schuermans – van Tiggelen – Palmans – Danneels – Witvrouw 2017b)	Selvittää vartalon ja alaraajojen kinematiikan vaikutusta hamstring-vammoihin sprintin kiihdytyksessä ja sprinttijuoksun sen aikana.	60 miespuolista amatööritason jalkapalloilijaa. Koeryhmään kuului 30 pelaajaa, jotka olivat aiemmin kärsineet hamstring-vammasta. Vertailuryhmään kuului 30 pelaajaa, joilla ei ollut aiemmin todettu hamstring vammaa.	Osallistujien sprinttikiihdytystä kuvattiin kameroiden avulla, joilla pystyttiin luomaan 3D-malli. Osallistujien juoksukinematikkaa vertailtiin virtuaalimallien avulla. Lisäksi verokkiryhmältä kerättiin puolentoista vuoden ajalta tietoa harjoittelusta ja loukkaantumisista.	Nilkka-, polvi-, lonkka-, lantio ja vartalokinematiikassa ei todettu merkittävää eroa ryhmien välillä. Tutkimuksen aikana vertailuryhmästä 4 osallistujaa sai hamstring-vamman. Heillä todettiin merkittävästi enemmän lantion anteriorista kallistusta koko askeleen aikana, tilastollisesti merkitsevästi etenkin taaksepäin heilahdus vaiheen aikana. Tutkimuksen aikana loukkaantuneiden juoksussa todettiin myös huomattavasti enemmän vartalon sivutaivutusta eteenpäin heilahdusvaiheen aikana. Lisäksi loukkaantuneilla todettiin enemmän vaihtelua ja epäyhtenäisyyttä vartalo-lantioalueen stabiliteetissa verrattuna terveen ryhmän melko neutraalina pysyvään vartalo-lantio kinematiikkaan juoksun aikana.
Proximal Neuromuscular Control Protects Against Hamstring Injuries in Male Soccer Players (Schuermans – Danneels – van Tiggelen – Palmans – Witvrouw 2017a)	Selvittää vartalon ja gluteuslihasen yhteistoimintaa hamstring-lihasen kanssa maksimaalisen sprintin aikana, ja tämän mahdollista vaikutusta hamstring-lihasen alttiuteen loukkaantumiselle.	60 miespuolista amatööritason jalkapalloilijaa: 9 jäi pois tutkimuksesta 15 sai hamstring vamman seurantajakson aina 36 kontrolli ryhmässä.	Osallistujien lihasaktivaatiota tutkittiin EMG-analyysin avulla 40 metrin juoksuradalla testattavan kiihdyttäessä täyteen juoksuvauhtiin. Osallistujia seurattiin 1,5 vuotta, jonka aikana	15 pelaajaa sai hamstring-vamman. Verratessa alaraajan ja vartalon lihasaktivaatiomalleja, ei merkittävää eroa ollut nähtävillä ryhmien välillä juoksun eteen- ja taakseheilahdusvaiheiden aikana. Pelaajilla jotka eivät kärsineet hamstring vammasta todettiin parempi gluteusten aktivaatiota

			he raportoivat viikoittain harjoittelusta ja mahdollisista vammoista.	tio eteen heilahdusvaiheessa. Lisäksi vartalon lihasten aktivaatio oli merkittävästi parempaa loppuheilahdusvaiheen aikana.
Prevention of Hamstring Injuries in Collegiate Sprinters. (Sugiura – Sakuma – Sakuraba – Sato 2017)	Tutkia erilaisten ennaltaehkäisyohjelmien vaikutusta hamstring-vammoihin. Tutkimuksessa kerättiin dataa harjoitusohjelmien vaikutuksesta hamstring-vammoihin.	18-24-vuotiaita yliopistotason sprintteireitä 24 juoksukauden ajalta vuosina 1988-2011. Yhteensä 613 osallistujaa.	24-vuotinen tutkimusjakso oli jaettu kolmeen lyhyempään jaksoon harjoitteluohjelman mukaan. Ennaltaehkäisyohjelmassa käytettiin vakiintunutta ohjelmaa, joka oli kehittynyt valmentajan näkemyksiin perustuen. Ohjelma vaihtui jaksoittain.	24 vuoden aikana todettiin huomattavaa tasaista laskua hamstring vammoissa, kun pelkkää voimaharjoittelua sisältävään ennaltaehkäisyohjelmaan lisättiin kehonpainolla suoritettavia polven ja lonkan eksentrisiä harjoitteita, koordinaatioharjoitteita sekä dynaamisia venytyksiä.
Acute neuromuscular and performance responses to Nordic hamstring exercises completed before or after football training (Lovell – Siegler – Knox- Brennan – Marshall 2016)	Selvittää Nordic hamstring –harjoituksen optimaalista ajoitusta jalkapalloharjoitteluun.	12 amatöörijalkapalloilijaa samasta jalkapallojoukkueesta. Tutkittavat olivat iältään 18-35-vuotiaita.	Tutkimukseen kerättiin tietoa EMG-tutkimuksen avulla Nordic hamstring –harjoituksen vaikutuksesta jalkapalloharjoitukseen. Tutkimuksessa mitattiin neuromuskulaarista vastetta ja lajikohtaista suoritusta. Koko ryhmä testattiin kahdesti niin, että NHE oli tehty ennen jalkapalloharjoitusta ja sen jälkeen.	Ennen jalkapalloharjoitusta tehty NHE vähentää hamstring lihasten eksentristä voimaa ja lisää vammariskiä. Myös sprinttinopeuden todettiin hidastuvan hieman.

<p>Field monitoring of sprinting power-force-velocity profile before, during and after hamstring injury: two case reports (Mendiguchia – Edouard – Samozino – Brughelli – Cross – Ross – Gill – Morin 2015)</p>	<p>Kuvata muutoksia sprinttijuoksun voima- ja nopeusominaisuuksissa kahden tapauksen avulla, joihin on kuulunut hamstring-lihaksen venähdys.</p>	<p>Rugby-pelaaja (mies, 187cm, 94kg, 23v) Jalkapallon pelaaja (mies, 173,2cm, 64,3kg, 25v)</p>	<p>Rugby-pelaaja: 10*40m sprintti 30sek sykleissä Jalkapallon pelaaja: 2*50m sprintti 6 minuutin passiivisella tauolla</p>	<p>Yksinkertainen kentällä tapahtuva sprinttijuoksu on riittävä osoittamaan spesifejä muutoksia horizontaalisuuntaisissa mekaanisissa ominaisuuksissa, jotka edeltävät tai joista seuraa akuutti hamstring-lihaksen vaurio.</p>
<p>Mechanics of the human hamstring muscles during sprinting (Schache – Dorn – Blanch – Brown – Pandy 2012)</p>	<p>Määrittää hamstring-lihasten biomekaaniset kuormitustekijät juoksun aikana, sekä määrittellä näiden vaikutus eri hamstring-lihakseen.</p>	<p>5 miestä ja 2 naista, jotka osallistuivat tutkimukseen vapaaehtoisesti. Kaikki olivat kokeneita sprinttijuoksijoita, eivätkä testihetkellä kärsineet minkäänlaisista vammoista.</p>	<p>Tutkimuksessa tarkasteltiin koko vartalon kinematiikkaa sekä kontaktivoimaa osallistujien suorittaessa sisäjuoksuralalla sprinttejä.</p>	<p>Kaikkien kolmen hamstring-lihaksen vauriot syntyivät samaan aikaan loppuheiladusvaiheessa. On siis oletettavaa, että tässä juoksun vaiheessa hamstring-lihakset ovat suurimmassa vaarassa vaurioitua. Tämän takia hamstring-lihasten vammojen ehkäisyn sekä kuntoutusohjelman tulisi sisältää vahvistavia harjoituksia, joihin kuuluu eksentriset harjoitteet raskailta kuormilla ja pidemmällä lihaspituuksilla.</p>
<p>Hamstring muscle forces prior to and immediately following an acute sprinting-related muscle strain injury (Schache – Kim – Morgan – Pandy 2010)</p>	<p>Vertailla hamstring-lihasten kuormitusta eri liikkumistavoilla sekä ennen ja jälkeen akuutin sprinttijuoksussa tapahtuneen venähdysvammän,</p>	<p>Australialainen jalkapalloilijamies (186cm, 91,5kg, 20,3v)</p>	<p>Riittävän lämmittelyn jälkeen tutkittava suoritti yhden testisuorituksen kävelyä ja hölkkää sekä 10 testisuoritusta sprinttijuoksua itse valitsemallaan vauhdilla.</p>	<p>Kymmenennessä sprinttisuorituksessa tutkittava kärsi oikean hamstring-lihaksen akuutin venähdysvaurion, joka varmistettiin myös magneettikuvalla. Tulos osoittaa, että hamstring-lihakset vaurioituvat herkimmin sprinttijuoksun loppuheiladusvaiheessa, jossa lihakset supistuvat eksentrisesti.</p>

8 Johtopäätökset

Useissa tutkimuksissa todettu hamstring-lihasten olevan riskialttiimmillaan eteenpäinheilahdusvaiheen lopussa, jolloin niiden biomekaaninen kuormitus on kovatehoisen juoksun aikana suurimmillaan. Tässä juoksun vaiheessa hamstring-lihaksilta vaaditaan kykyä venyä pisimmilleen sekä työskennellä eksentrisesti, jarruttaen polven ojentumista. (Schache ym. 2012; Yu ym. 2008.) Hamstring-lihasten eksentristen harjoitteiden onkin todettu ehkäisevän hamstringin vammoja (Sugiura ym. 2017). Aiden ym. (2017) toteavat artikkelissaan viitaten useampaan lähteeseen, että Nordic hamstring – harjoitteella on positiivinen vaikutus hamstring-lihasvammojen ennaltaehkäisyssä. Tämä käy myös ilmi myös Yusaku ym. (2017) tekemästä tutkimuksesta, jossa Nordic hamstring – harjoitetta käytettiin osana voimaharjoittelua. Harjoitteen ajoituksella on kuitenkin todettu olevan merkitystä, ja ennen varsinaista lajiharjoitusta tehtävällä Nordic hamstring – harjoitteella on jopa todettu olevan negatiivinen vaikutus suoritukseen, vähentäen lihaksen eksentristä voimantuottoa sekä hidastavan juoksijan sprinttinopeutta (Lovell – Siegler – Knox – Brennan – Marshall 2016).

Juoksun aikana keskivartalon ja lantion huonolla kinematiikalla näyttäisi olevan merkitystä hamstring-vammojen ilmenemiseen. Keskivartalon stabiiliteetin puute aiheuttaa enemmän selkärangan liikettä ja liikkeen vaihtelua, joka altistaa hamstring-vammoille (Schuermans ym. 2017a). Juoksusyklin aikana siirryttäessä heilahdusvaiheen lopusta alkukontaktiin, vaaditaan hamstring-lihaksilta nopeaa kykyä aktivoitua konsentrisesta lihassupistuksesta eksentriseen. Tämä vaatii tarkkaa neuromuskulaarista koordinaatiokykyä ja tämän vuoksi juoksun koordinaatiota tulisi harjoittaa. (Schache ym 2012; Schuermans ym 2017a.) Miniaidoilla ja koordinaatitikkailla tehty harjoittelu tukee neuromuskulaarista koordinaatiota, ja näin ollen vähentää hamstringin vammariiskiä (Sugiura ym. 2017). Keskivartalon stabiiliteetin ja aktivaation lisäksi myös pakaralihasten (erityisesti gluteus maximuksen eli ison pakaralihaksen) aktivaatiolla todettiin olevan huomattava merkitys hamstring-vammojen ennaltaehkäisyssä (Shuermans ym. 2017b).

Liikkuvuuden harjoittelu dynaamisilla, eli aktiivisilla venytyksillä näyttäisi helpottavan liikkeen sujuvuutta, koska niillä voidaan harjoittaa lajispesifiä liikettä. Dynaamiset

venytykset myös varmistavat, että urheilijalla on riittävä nivelten liikelaajuus ennen varsinaista suoritettavaa urheilua. Lisäksi ne vähentävät lihaskireyttä ja lisäävät lihasten kykyä mukautua liikkeeseen. (Sugiura ym. 2017.)

Hamstring-vaurioiden ennaltaehkäisyyn kannalta on tärkeää tehdä harjoituksia, jotka vahvistavat horisontaalisuuntaisessa voimantuotossa. Tällaisia harjoituksia on esimerkiksi kuminauhavastusteiset juoksuharjoitukset tai vastuskelkan työntäminen juosten (Myer – Ford – Brent – Divine – Hewett 2007; Alcaez – Palao – Elvira – Linthorne 2008).

Hamstring-vammoja näyttäisivät esiintyvän yleisesti sekä amatööri- että ammattilaisurheilijoilla. Tutkimusten perusteella voidaan todeta, ettei hamstring-vammoja pystytä ehkäisemään yksittäisellä harjoitteella, vaan ennaltaehkäisyyn tulee sisältää monipuolisia harjoitteita vastaamaan yksilön tarpeita. Vammojen ehkäisyssä osaava ja ammattitaitoinen valmennus sekä säännöllinen ja monipuolinen harjoittelu ovat avainasemassa. Tässä työssä olemme ottaneet huomioon yleisesti eri lajeissa sprintin aikana syntyvät hamstring-vammat ja puhumme niiden ennaltaehkäisystä yleisesti. Vammojen ennaltaehkäisyssä tulisi kuitenkin huomioida myös muut lajin vaatimukset sekä harjoitteluohjelmat, jotka vaihtelevat huomattavasti esimerkiksi pikajuoksijan ja jalkapalloilijan välillä.

Van Hoorenin ja Boschin (2016) mukaan hamstring lihasten eksentristä työskentelyä ei ole osoitettu riittävän selkeästi, vaan kyseessä saattaisi olla lihaksen isometrinen tai jopa konsentrinen lihastyö, lihaksen janteen pituuden lisääntyessä ja palautuessa jousimaisesti juoksun heilahdusvaiheessa. Eksentrisen voiman harjoittamisen on kuitenkin todettu vähentävän vammariskiä (Sugiura ym. 2017), mutta toisaalta yksikään työhön valikoituneista tutkimuksista ei suoranaisesti tutkinut hamstringlihasten eksentrisen lihasvoiman määrää ja sen merkitystä vammariskiin. Toisaalta riippumatta hamstring-lihasten lihastyömallista voidaan olettaa harjoittelun kokonaisvaltaisuuden ja monipuolisuuden olevan merkittävin seikka. Oli lihastyö mikä tahansa, voidaan olettaa neuromuskulaarisen koordinaation harjoittamisen olevan välttämätöntä hamstring-vammojen ehkäisyssä.

9 Pohdinta

Tämä opinnäytetyö prosessina oli suhteellisen haastava alusta alkaen. Pääsimme aloittamaan opinnäytetyömme työstämisen reilusti aikataulusta myöhässä aiemman aiheemme vaihtuessa yhteydenpidollisista syistä nykyiseen muotoonsa.

Onneksemme löysimme yhteistyökumppaniksemme R5 Athletics and Health – yrityksen, ja saimmekin yritykseltä opinnäytetyön aiheen, joka herätti kiinnostusta niin meissä opinnäytetyön tekijöissä kuin tilaajallammekin. Oli myös tärkeää, että aiheemme oli sellainen, jota työelämän yhteistyökumppanimme voi hyödyntää tulevaisuudessa omassa työntoissaan.

Opinnäytetyön tekeminen alkoi kirjallisen suunnitelman laatimisella. Suunnitelmaa varten etsimme jo pohjatietoa, jota pystyimme hyödyntämään myös varsinaisen opinnäytetyön teossa. Suunnitelmaan kirjasimme myös muun muassa karkeasti tulevan prosessin aikataulutusta. Prosessin aikana opimme ja totesimme, että ajankäytön suunnittelu ja tarkempi aikatauluttaminen olisi kuitenkin ollut suotavaa ja helpottanut työtä.

Tuki- ja liikuntaelimestön fysioterapia on meidän, opinnäytetyön tekijöiden, kiinnostuksen kohde, joten aiheeksemme valikoitunut takareiden lihasvammat ja niiden ennaltaehkäisy kovatehoisessa juoksussa herätti meissä heti intoa toteuttaa tämä opinnäytetyö. Tiesimme jo entuudestaan, että takareiden revähdysvammat ovat yleisiä, joten uskoimme aiheen lähemmälle tarkastelulle löytyvän käyttöä myös laajemmin.

Opinnäytetyö oli meille molemmille laajin kirjallinen tuotos, jonka olemme tehneet. Jos nyt aloittaisimme alusta tämän opinnäytetyöprojektin, varaisimme kenties entistä enemmän aikaa tiedon jäsentelylle, ja ajatusten kehittymiselle. Pyrkisimme määrittämään tiedonhaussa käyttämämme hakusanat vielä tarkemmin, jotta saisimme parhaiten aiheemme kuvaavat tulokset. Projekti on kehittänyt etenkin tiedonhakua, sekä kriittistä arviointia ja vertailua. Huomasimme aiheen rajaamisen tuottavan jo haasteita teoriapohjaa pohtiessa. Tämän vuoksi huomasimme myös jo melko ajoissa, että tietoa ja tutkimuksia aiheesta oli saatavilla melko paljon, jonka vuoksi päädyimme rajaamaan hakua tarkasti.

Tästä projektista oppineena uskoisimme, että seuraavaan projektiin käyttäisimme enemmän aikaa tutkimusten valitsemiseen ja monipuolisempaan hyödyntämiseen, lisäksi laajentaisimme hakua PubMedin lisäksi myös muihin hakuportaaleihin. Myös systemaattisen kirjallisuuskatsauksen tekeminen narratiivisen sijaan voisi olla vaihtoehtonamme.

Tämä opinnäytetyö oli prosessina hyvin mielenkiintoinen toteuttaa. Päästyämme selville kovatehoisessa juoksussa aiheutuvista takareiden lihasvammoista, alkoi oma kiinnostuksemme vääjäämättä leviämään myös muissa lajeissa tapahtuviin takareiden lihasvammoihin. Olisi tulevaisuudessa mielekästä päästä selvittämään takareiden lihasten toimintaa laajemmin, useampia lajeja kattavasti. Toisaalta olisi mielekästä päästä tekemään omaa tutkimusta siitä, miten Suomessa tänä päivänä toteutetaan nimeomaan takareiden lihasvammojen ennaltaehkäisevää harjoittelua, vai toteutetaanko sitä ollenkaan. Tätä kautta olisi mahdollista päästä pohtimaan, olisiko tarvetta laatia ennaltaehkäisyopas, joka olisi helposti löydettävissä.

Lähteet

Alcaraz, PE – Palao, JM – Elvira, JL – Linthorne, NP 2008. Effects of three types of resisted sprint training devices on the kinematics of sprinting at maximum velocity. Kinesiology and Biomechanics Laboratory, Department of Physical Activity and Sport Sciences, Universidad Católica San Antonio de Murcia, Guadalupe, Murcia, Spain.

Arnold, AS – Salinas, S – Asakawa, DJ – Delp, SL 2000. Accuracy of muscle moment arms estimated from MRI-based musculoskeletal models of the lower extremity. Biomechanical Engineering Division, Mechanical Engineering Department, Stanford University, USA.

Askling, CM. – Tengvar, M – Saartok, T – Thorstensson, A 2007. Acute first-time hamstring strains during high-speed running: a longitudinal study including clinical and magnetic resonance imaging findings. The Swedish School of Sport and Health Sciences, Stockholm, Sweden.

Askling, Carl M. 2011. Types of hamstring injuries in sports. The Swedish School of Sport and Health Sciences and Department of Molecular Medicine and Surgery, Karolinska Institutet, Stockholm, Sweden.

Chumanov, ES – Heiderscheit, BC – Thelen, DG 2007. Department of Mechanical Engineering, University of Wisconsin-Madison, USA.

Engebretsen, A. - Myklebust, G - Holme, I. - Engebretsen, L. - Bahr, R 2010. Intrinsic risk factors for hamstring injuries among male soccer players: a prospective cohort study.

Gilroy, AM – MacPherson, BR – Ross, L 2013. Atlas of Anatomy. Second edition. New York: Thieme Medical Publishers.

Kauranen, K – Nurkka, N 2010. Biomekaniikkaa liikunnan ja terveydenhuollon ammattilaisille. Helsinki: Liikuntatieteellinen seura ry.

Lovell, R – Siegler, JC – Knox, M – Brennan, S – Marshall, PW 2016. Acute neuromuscular and performance responses to Nordic hamstring exercises completed before or after football training. A School of Science and Health, Western Sydney University, Penrith, Australia.

Mendiguchia, J – Edouard, P – Samozino, P – Brughelli, M – Cross, M – Ross, A – Gill, N – Morin, JB 2015. Field monitoring of sprinting power-force-velocity profile before, during and after hamstring injury: two case reports. Journal of Sports Sciences, 34;6, 535-541.

Myer, GD – Ford, KR – Brent, JL – Divine, JG – Hewett, TE 2007. Predictors of sprint start speed: the effects of resistive ground-based vs. inclined treadmill training. Cincinnati Children's Hospital, Medical Center Sports Medicine Biodynamics Center and Human Performance Laboratory, Cincinnati, Ohio, USA.

Novacheck, TF. 1998. The biomechanics of running: Gait and Posture 7. University of Minnesota, USA.

Oakley, AJ – Jennings, J – Bishop, CJ 2017. Holistic hamstring health: not just the Nordic hamstring exercise. *Br J Sports Med.* 2017 May 5.

Peltokallio, P 2003. Tyypilliset urheiluvammat – osa1. Medipel Oy.

Sandström, M – Ahonen, J 2011. Liikkuva ihminen – aivot, liikuntafysiologia ja sovellettu biomekaniikka. Lahti: VK-Kustannus Oy.

Schache, AG – Dorn, TW – Blanch, PD – Brown, NA – Pandy, MG 2012. Mechanics of the human hamstring muscles during sprinting. *American College of Sports Medicine.*

Schache, AG – Kim, HJ – Morgan, DL – Pandy, MG 2010. Hamstring muscle forces prior to and immediately following an acute sprinting-related muscle strain injury. *Gait & Posture* 32 (2010) 136-140.

Schuermans, J – Danneels, L - Van Tiggelen, D – Palmans, T - Witvrouw E 2017a. Proximal Neuromuscular Control Protects Against Hamstring Injuries in Male Soccer Players: A Prospective Study With Electromyography Time-Series Analysis During Maximal Sprinting. Department of Rehabilitation Sciences and Physiotherapy, Ghent University, Ghent, Belgium.

Schuermans, J - Van Tiggelen, D – Palmans, T – Danneels, L – Witvrouw, E 2017b. Deviating running kinematics and hamstring injury susceptibility in male soccer players: Cause or consequence? Department of Rehabilitation Sciences and Physiotherapy Ghent, Ghent University, Ghent, Belgium.

Sugiura, Y – Sakuma, K – Sakuraba, K – Sato, Y 2017. Prevention of Hamstring Injuries in Collegiate Sprinters. Investigation performed at Jutendo University, Chiba, Japan.

Thelen, DG – Chumanov, ES – Hoerth, DM – Best, TM – Swanson, SC – Li, L – Young, M – Heiderscheit, BC 2005. Hamstring muscle kinematics during treadmill sprinting. Department of Mechanical Engineering, University of Wisconsin-Madison, Madison, USA.

Valle, X – Tol, JL. – Hamilton, B – Rodas, G – Malliaras, P – Malliaropoulos, N – Rizo, V – Moreno, M – Jardi, J 2015. Hamstring muscle injuries, a rehabilitation protocol purpose. *Asian Journal on Sports Medicine.*

Van Hooren, B - Bosch, F 2016. Is there really an eccentric action of the hamstrings during the swing phase of high speed running? part I: A critical review of the literature. Fontys University of Applied Sciences, School of Sport Studies, Eindhoven, the Netherlands.

Woods, C - Hawkins, R D – 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. Lillleshall National Sports Centre, Newport, United Kingdom.

Yu, Bing – Queen, Robin M. – Abbey, Alicia N. – Liu, Yu – Moorman, Claude T. – Garrett, William E. 2008. Hamstring muscle kinematics and activation during overground sprinting. *Journal of Biomechanics* 41. 3121-3126.

