

Henna Kullberg

**Pikajuoksijoiden reiden takaosan rasitusvammojen ennaltaehkäisy  
voimaharjoittelun keinoin**

Opas pikajuoksijoille

**Pikajuoksijoiden reiden takaosan rasitusvammojen ennaltaehkäisy  
voimaharjoittelun keinoin**

Opas pikajuoksijoille

Henna Kullberg  
Opinnäytetyö  
Syksy 2024  
Fysioterapian tutkinto-ohjelma  
Oulun ammattikorkeakoulu

## TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu  
Fysioterapian tutkinto-ohjelma

---

Tekijä: Henna Kullberg

Opinnäytetyön nimi: Pikajuoksijoiden reiden takaosan rasitusvammojen ennaltaehkäisy voimaharjoittelun keinoin

Työn ohjaajat: Antti Sillanpää & Marika Tuiskunen

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Syksy 2024

Sivumäärä: 42

---

Reiden takaosan vammojen esiintyvyys on yleisurheilussa kasvussa ja reiden takaosan revähdysten osuus on 50 % pikajuoksijoiden lihasvammoista. 2000-luvun alusta suunta on vaihtunut urheiluvammojen hoidosta ja kuntoutuksesta niiden ennaltaehkäisyyn. Vaikka ennaltaehkäisevän näkökulman tutkimustietoa löytyy, tutkimustiedosta huolimatta reiden takaosan vammojen ilmaantuvuus edelleen kasvaa 6,7 % vuosittain.

Reiden takaosan lihasryhmä koostuu kolmesta lihaksesta: m. biceps femoris, m. semimembranosus sekä m. semitendinosus. Tyypillisesti repeämä kohdistuu m. biceps femoriksen pitkään päähän pikajuoksun heilahdusvaiheen lopussa ja tukivaiheeseen tultaessa, jolloin kahden nivelen ylittäviin reiden takaosan lihaksiin kohdistuu suuria eksentrisiä lihasvoimia jarruttaessaan ojentuvaa polviniveltä.

Ennaltaehkäisyn merkitys korostuu reiden takaosan vammojen yleisyyden ja niiden suhteettoman suuren uusiutumisen vuoksi. Ennaltaehkäisevää voimaharjoittelua ohjaa pikajuoksun lajisuorituksen vammamekanismit, muokattavissa olevat riskitekijät, pikajuoksun lajiansalyysi sekä siirtovaikutuksen aikaansaamiseksi harjoitteiden spesifisyys suhteessa lajisuoritukseen.

Reiden takaosan rasitusvammojen riskitekijöitä ovat ikä, aiempi reiden takaosan vamma, aiempi polven eturistiteen repeämä, aiempi pohkeen revähdys, reiden takaosan eksentrisen lihasvoiman heikkous, väsymys ja joustavuus, reiden etu- ja takaosan lihasten epätasapaino, nelipäisen reisilihaksen rajoittunut joustavuus sekä lantion ja keskivartalon lihasten heikko voima ja koordinaatio. Lisäksi voi olla tarpeen tunnistaa ne urheilijat, joiden pikajuoksutekniikan liikemallit voivat liittyä reiden takaosan kuormittumiseen.

Koska voimaharjoittelusta on vahvaa näyttöä urheiluvammojen ehkäisyssä, toteutin pikajuoksijoille yhteistyössä toisen fysioterapiaopiskelijan kanssa "Pikajuoksijoiden reiden takaosan rasitusvammojen ennaltaehkäisy voimaharjoittelun keinoin" -oppaan. Tavoitteena oli paneutua juuri pikajuoksijoiden reiden takaosan rasitusvammojen syntymekanismiin, riskitekijöihin ja ennaltaehkäisevään näkökulmaan vammojen yleisyyden vuoksi ja soveltaa tutkittua tietoa käytännön harjoitteiden suunnittelemiseksi.

---

Asiasanat:

Ennaltaehkäisy, pikajuoksu, vamma, reiden takaosa, voimaharjoittelu

## ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences  
Degree Programme in Physiotherapy

---

Author: Henna Kullberg

Title of thesis: Prevention of sprinters hamstring repetitive strain injuries by strength training

Supervisors: Antti Sillanpää & Marika Tuiskunen

Term and year when the thesis was submitted: Autumn 2024

Number of pages: 42

---

Hamstring injuries are one of the most common injuries in sprinting, where the athlete is required to be able to generate and use a large amount of force quickly. The high biomechanical demands of sprint running place the hamstrings at the upper limit of their physical capacity, especially at the end of the swing phase and when entering the stance phase when hamstrings contract eccentrically to decelerate the extension of the knee.

The increased muscle-tendon length, peak muscle activity and eccentric work done by the hamstrings make the hamstrings vulnerable to injury. Typically, the hamstring strain is targeted in the junction between the tendon and the muscle of m. biceps femoris long head.

In my thesis, I examined the mechanism, risk factors and preventive perspective of hamstring repetitive strain injuries at sprint running due to the frequency of injuries and the high risk of recurrence. I also pondered the kinematics of sprinting (an overstride running, anterior pelvic tilt, lumbo-pelvic control, back kicking) as one influencing factor for the mechanical stress of the hamstring muscles.

Since strength training has been found to be effective in preventing sport injuries, I applied the research-based knowledge to put it into practice in the form of therapeutic exercises and made "Prevention of sprinters hamstring repetitive strain injuries by strength training" -guide. The guide has been implemented in collaboration with another physiotherapy student.

---

Keywords:

Prevention, sprint, injury, hamstring, strength training

# SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	6
2	PIKAJUOKSUN LAJIANALYYSI .....	7
2.1	Pikajuoksun päävaiheet .....	7
2.2	Pikajuoksun kuormitusfysiologia suhteessa suorituskykyyn ja harjoitteluun .....	8
2.3	Lajin urheilijalle asettamat voimantuoton vaatimukset .....	8
3	REIDEN TAKAOSAN RASITUSVAMMAT .....	10
3.1	Reiden takaosan lihasten anatomia .....	10
3.2	Reiden takaosan lihasten rasitusvammojen jaottelu ja riskitekijät .....	11
4	FYSIOTERAPEUTIN ROOLI RASITUSVAMMOJEN ENNALTAEHKÄISYSSÄ .....	13
4.1	Tutkimis- ja arviointiosaaminen .....	13
4.2	Ohjaus- ja neuvontaosaaminen .....	14
4.3	Terapiaosaaminen .....	15
4.4	Tutkitun tiedon soveltaminen terapeuttisen voimaharjoittelun suunnittelussa .....	17
5	OPPAAN SUUNNITTELU JA TOTEUTUS .....	21
5.1	Tuotekehitysprosessi .....	21
5.2	Tarkoitus ja tavoite .....	22
5.3	Oppaan ulkoasu ja sisältö .....	23
5.4	Oppaan sisältämät harjoitteet .....	24
6	TOIMINNALLISEN OPINNÄYTETYÖN TOTEUTUS JA ARVIOINTI .....	26
6.1	Opinnäytetyön toteutus .....	26
6.2	Oppaan arviointi .....	28
6.3	Opinnäytetyön arviointi .....	29
7	POHDINTA .....	30
7.1	Oppimiskokemukset .....	31
7.2	Jatkokehityksiä .....	31
	LÄHTEET .....	32

# 1 JOHDANTO

Liikuntatapaturmat ovat lisääntyneet 1980-luvulta lähtien ja ne ovat Suomessa toiseksi yleisin tapaturmatyyppi. Liikuntakäyttäytymistä tutkivan vuoden 2022 LIITU-tutkimuksen perusteella 52 % 11–15-vuotiasta lasta ja nuorta raportoivat vähintään yhdestä liikuntavammasta ja eniten niitä raportoitiin urheiluseuroissa harrastavista nuorista. Vuosittain kansainvälisellä tasolla yli kuusi miljoonaa eurooppalaista tarvitsee liikuntatapaturman jälkeen sairaalahoitoa. Tästä luvusta kolmannes eli 32 % koostuu 15–24-vuotiaista nuorista. Koska tapaturmat luokitellaan äkillisenä vammana, rasisvammat jäävät ulkopuolelle. Tämä tarkoittaa sitä, että todellinen liikunta- ja urheiluvammojen määrä on vielä suurempi. (Pasanen 2021a, 18; Leppänen & Parkkari 2023, 100–103.)

Reiden takaosan vammojen esiintyvyys on yleisurheilussa kasvussa ja reiden takaosan revähdyksen osuus on 50 % pikajuoksijoiden lihasvammoista (Silvers-Granelli ym. 2021). Urheiluvammatutkimukset keskittyivät 1990-luvulle saakka vammojen hoitoon ja kuntoutukseen, kunnes 2000-luvun alusta suunta vaihtui urheiluvammojen ennaltaehkäisyyn (Pasanen 2021a, 21). Ennaltaehkäisevän näkökulman tutkimustietoa siis löytyy ja tutkimustiedon perusteella tiedämme, että voimaharjoittelu sekä yhteistyö urheilijan, valmentajan ja fysioterapeutin kesken ovat avainasemassa reiden takaosan vammojen ennaltaehkäisemisessä ja suorituskyvyn parantamisessa (Leppänen & Pasanen 2021, 49; Bolling ym. 2020.) Kuitenkin tutkimustiedosta huolimatta reiden takaosan vammojen ilmaantuvuus edelleen kasvaa 6,7 % vuosittain (Bramah ym. 2024a).

Ennaltaehkäisyn merkitys on tärkeää sekä reiden takaosan vammojen yleisyyden että niiden suhteettoman suuren uusiutumisen riskin vuoksi (DeWitt & Vidale 2014). Koska voimaharjoittelun vaikutuksista on vahvaa näyttöä urheiluvammojen ehkäisyssä (Parkkinen 2023, 314), toteutin pikajuoksijoille ”Pikajuoksijoiden reiden takaosan rasisvammojen ennaltaehkäisyvoimaharjoittelun keinoin” -oppaan. Opasta voi hyödyntää lajinomaisessa harjoittelussa niin tämän opinnäytetyön toimeksiantaja, tmi Harri Heikkilä, kuin hänen valmennuksessaan olevat urheilijat sekä muut aiheesta kiinnostuneet. Tavoitteenani oli paneutua pikajuoksijoiden reiden takaosan rasisvammojen syntymekanismiin, riskitekijöihin ja ennaltaehkäisevään näkökulmaan vammojen yleisyyden vuoksi ja soveltaa tutkimustietoa käytännön harjoitteiden suunnittelemiseksi, jotta voidaan panostaa näiden urheiluvammojen ennaltaehkäisyyn.

## 2 PIKAJUOKSUN LAJIANALYYSI

Pikajuoksu on hyvin vetovoimainen laji suomalaisessa urheilussa, vaikka useissa muissa lajeissa harrastajamäärät ovat laskeneet (Jouste & Mero 2016, 408). Ratajuoksun pikamatkoiksi luokitellaan kaikki alle 400 metrin matkat (Sandström & Ahonen 2011, 331), mutta tässä analyysissä keskitytään sadan metrin juoksuun kohderyhmän mukaan.

Reiden takaosan revähdysvammat ovat yksi yleisimmistä vammoista pikajuoksussa ja tähän mennessä vammojen ehkäisy- ja kuntoutusstrategiat ovat usein keskittyneet parantamaan reiden takaosan lihasten kykyä sietää eksentristä rasitusta, mutta pikajuoksun biomekaniikan mekaaniseen rasitukseen suoraan vaikuttavia tekijöitä on otettu vain vähän huomioon (Bramah ym. 2024a). Ennaltaehkäisevä näkökulma vaatii biomekaanisten riskitekijöiden tunnistamista (Silvers-Granelli ym. 2021), koska biomekaanisen ja kuormitusfysiologisen lajiansalyysin tarkastelun avulla ymmärrämme liikettä ja liikkeeseen liittyviä voimantuoton vaatimuksia (Mäennenä 2023, 69), jolloin osaamme huomioida lajin urheilijalle asettamia vaatimuksia ja näin ollen suunnitella lajispesifistä harjoittelua.

### 2.1 Pikajuoksun päävaiheet

Sadan metrin juoksu jaetaan kolmeen päävaiheeseen, jotka ovat teline- ja kiihdytysvaihe, maksiminopeuden vaihe ja nopeuden hidastumisen vaihe. Teline- ja kiihdytysvaiheeseen kuuluvat telineestä lähtö ja juoksuvauhdin kiihdyttäminen maksiminopeuteen. Kiihdytysvaiheen kesto riippuu juoksijan sprinttikykyjen tasosta, mutta kasvattamalla askelpituutta ja -tiheyttä, kiihdytysvaiheen pituus kestää huipputason pikajuoksijoilla keskimäärin 35 metristä 50 metriin (Maćkala, Fostiak & Kowalski 2015). Juoksija saavuttaa maksiminopeutensa kiihdytysvaiheen lopulla. Tästä alkaa maksiminopeuden vaihe, jossa keskeisiä tekijöitä ovat juoksunopeus, askeltekniikka, -tiheys ja -nopeus sekä kontaktin ja lentovaiheen kesto. Keskiverto urheilija ylläpitää huippunopeutta aika lyhyen ajan (n. 10–20 m), jonka jälkeen fysiologinen väsymys alkaa hidastamaan juoksunopeutta. (Jouste & Mero 2016, 389–399.)

Juoksunopeus on askeltaajuuden eli -tiheyden ja askelpituuden tulo. Pikajuoksun sykliitys jaetaan tukivaiheeseen, jolloin jalka on päkiävoittoisesti kontaktissa maahan ja lentovaiheeseen, jonka aikana jalka heilahtaa eteen uuteen tukivaiheeseen. Tukivaihe koostuu jarruttavasta vaiheesta ja

elastista energiaa hyödyntävästä työntävästä propulsiovaiheesta. Tukivaiheen jarrutusvaiheessa jalka tulee päkiävoittoisesti maahan kontaktiin painopisteen etupuolelle, jolloin horisontaalinen juoksunopeus pienenee, kun kehon pystysuuntainen painopiste siirtyy alaspäin. Työntävä vaihe alkaa heti jarruttavan vaiheen jälkeen, kun kontaktijalka työskentelee juoksijan painopisteen takapuolella, pystysuuntainen painopiste siirtyy ylöspäin ja juoksunopeus lisääntyy. Askelsykli koostuu kahdesta askeleesta eli yhdestä askeleesta molemmilla jaloilla. (Tornberg 2009; Mero, Komi & Gregor 1992.)

## **2.2 Pikajuoksun kuormitusfysiologia suhteessa suorituskykyyn ja harjoitteluun**

Pikajuoksu vaatii nopeaa voimantuottoa, joka puolestaan vaatii ensisijaisesti uusien motoristen yksiköiden rekrytoimista. Lähtö- ja kiihdytysvaiheessa nopeat ja hitaat motoriset yksiköt työskentelevät yhdessä, mutta pääpaino siirtyy nopeille yksiköille mitä lähempänä maksiminopeuden vaihetta ollaan. Hitaat yksiköt tulevat uudestaan esiin vasta nopeuden hidastumisen vaiheessa. Koska maksiminopeuteen päästään kiihdytysvaiheen lopulla ja maksiminopeutta on juoksunopeuden kannalta ylläpidettävä mahdollisimman pitkään, hyötyy urheilija nopeiden motoristen yksiköiden harjoittamisesta. (Jouste & Mero 2016, 399.)

Sadan metrin kilpailusuorituksessa puolet kokonaisenergiasta (ATP) tuotetaan fosfokreatiivaraistoista (FK) ja puolet anaerobisen glykolyysin avulla. Koska pikajuoksijan juoksu- ja voimaharjoittelu on enimmäkseen lyhytkestoista ja korkeaintensiteettistä kuormittaen eniten ATP- ja FK-varastoja, on urheilijan ravitsemus tärkeässä roolissa. (Jouste & Mero 2016, 400.)

## **2.3 Lajin urheilijalle asettamat voimantuoton vaatimukset**

Pikajuoksu vaatii urheilijalta kykyä tuottaa ja käyttää nopeasti suurta määrää voimaa. Voimavektoriteoria on yksi ohjenuora sopivien harjoitusten valintaan pikajuoksun eri vaiheisiin liittyvien neuromekaanisten ominaisuuksien kehittämiseksi. Pikajuoksussa reiden takaosan lihaksilla on tärkeä rooli horisontaalisen voiman tuottamisessa. Erityisesti horisontaalitason harjoitteista kuten lantionnostoharjoitteesta (lantion työntövoima) tai vastuskelkkaharjoittelusta on hyötyä pikajuoksun alkuvaiheesta maksimikiihtyvyyssvaiheeseen. Vertikaalitason kyykky- ja hyppyharjoitteista on hyötyä huippunopeuden vaiheisiin ja harjoitteilla on yhteys suurempiin juoksunopeuksiin. (Loturco ym. 2018; Wing & Bishop 2020; Haugen ym. 2019.)

Pikajuoksun lajitaitavuus on avain menestykseen. Tärkeimpinä elementteinä voidaan pitää hyvää kehon asentoa, jalan tuontia kontaktiin oikeaan paikkaan oikeassa asennossa, lantion asentoa sekä suorituksen rentoutta. Huippujuoksijan tärkein fyysinen ominaisuus on nopeus, mutta nopeus on myös taitoa. (Jouste & Mero 2016, 402.) Lisäksi oleellista on tekninen kyky kohdistaa horisontaalinen voimantuotto maata vasten (Morin, Edouard & Samozino 2013).

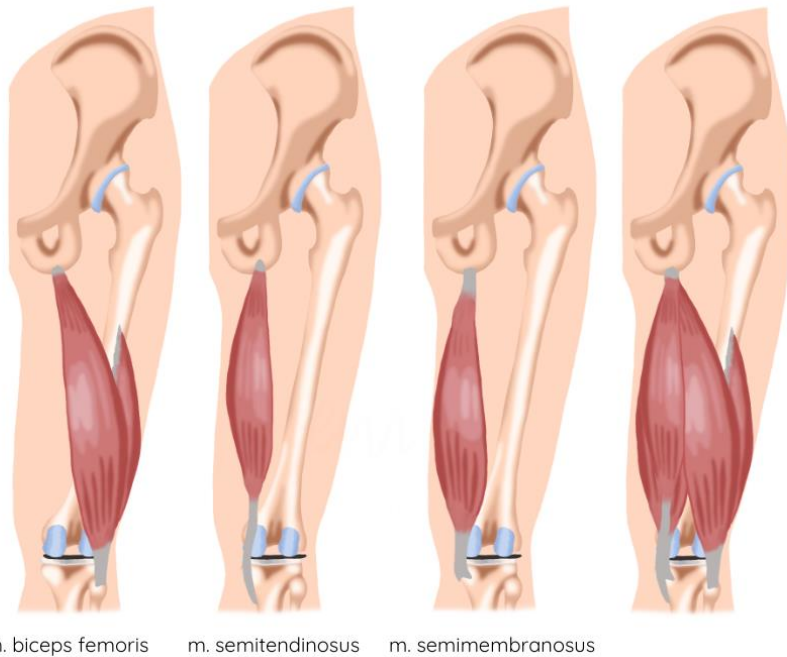
Tutkimukset ovat johdonmukaisesti osoittaneet, että juoksun nopeuden kasvaessa, reiden takaosan lihasten aktivointi ja kineettiset vaatimukset kasvavat (McNally ym. 2023). Reiden takaosan lihasten vammat tapahtuvat tyypillisesti pikajuoksussa heilahdusvaiheen lopussa, kun tapahtuu lonkan fleksion ja polven ekstension yhdistelmä. Tällöin reiden takaosan lihakset toimivat eksentrisesti jarruttaen ojentuvaa polviniveltä. (Danielsson ym. 2020.) Heilahdusvaiheen loppuessa lihastyö muuttuu nopeasti eksentrisestä konsentriseksi saavuttaessaan pituuden maksiminsa polvinivelen ja lonkkanivelen ojentuessa (Lempainen 2021, 499). Reiden takaosan lihasten rooli on siis merkittävin heilahdusvaiheen lopussa ja tukivaiheen alussa, jolloin ne tukevat ojentuvia polvi- ja lonkkaniveliä. Tällöin riski rasitusvammoilta on suurin. (van den Tillaar ym. 2017.)

### 3 REIDEN TAKAOSAN RASITUSVAMMAT

Yleisesti tarkasteltuna rasitusvammojen syntymisen riskitekijöitä on yksipuolinen, liian tiheästi samanlaisena toistuva harjoittelu, liian nopeat muutokset harjoittelussa, liiallinen tehoharjoittelu, puutteellinen palautuminen ja suoritustekniikkavirheet sekä kehon anatominen poikkeavuus, joiden seurauksena aiheutuu tiettyyn kehon osaan liiallista kuormitusta (Pasanen 2021b, 26–27). Puolet pikajuoksijoiden rasitusvammoista sijaitsee reiden takaosassa (Silvers-Granelli ym. 2021).

#### 3.1 Reiden takaosan lihasten anatomia

Reiden takaosan lihasryhmä kulkee kahden nivelen yli ja lihasryhmään kuuluu kolme lihasta: m. biceps femoris (kaksipäinen reisilihas), m. semimembranosus (puolikalvoinen lihas) ja m. semitendinosus (puolijänteinen lihas) (Parkkinen 2023, 314). Näillä lihaksilla on yhteinen lähtökohta lantion tuber ischiadicumista (istuinkyhmy) lukuun ottamatta m. biceps femoriksen lyhyttä päätä, joka lähtee reisiluun takapinnan linea asperasta. Reiden takaosan lihaksista m. biceps femoris kiinnittyy caput fibulaehen (pohjeluun pää), m. semimembranosus ja m. semitendinosus pääosin sääriluun sisäreunaan. Lihasten sijainti esitetty kuvassa 1. Reiden takaosan lihasten tärkeimmät tehtävät ovat lonkkanivelen ekstensio (ojennus) ja polvinivelen fleksio (koukistus). Toiminnallisuuden näkökulmasta on tärkeää huomioida lonkan ojennuksessa yhteistyö pakaralihasten kanssa. (Lempainen 2021, 499.) Lisäksi dynaamisten lihastoimintojen, kuten pikajuoksun yhteydessä, reiden takaosan lihakset auttavat vakauttamaan polviniveltä sekä lumbopelvistä aluetta (Wing & Bishop 2020).



m. biceps femoris    m. semitendinosus    m. semimembranosus

Kuva 1. Reiden takaosan lihakset (mukaiillen Schuenke, Schulte & Scumacher 2015, 485)

### 3.2 Reiden takaosan lihasten rasitusvammojen jaottelu ja riskitekijät

Urheiluvammat jaetaan äkillisiin selkeästi tunnistettavissa tilanteissa syntyviin traumaperäisiin vammoihin sekä vähitellen kehittyviin rasitusvammoiin, joissa kudokseen kohdistuva mekaaninen kuormitus ylittää kudoksen sietorajan palautumisen ollessa puutteellista. Rasitusvammatkin voidaan jaotella äkillisesti - ja vähitellen ilmaantuviin, koska rasitusvammankin kipu voi ilmaantua äkillisesti. Tällöin kuitenkin kuvantamislöydökset paljastavat, että taustalla onkin pitkään ja tiheästi jatkunut kuormitus (esimerkiksi degeneratiiviset muutokset). Äkillisen traumavamman ja – rasitusvamman erottelu vaatiiinkin lääkärin suorittaman kliinisen tutkimuksen. (Pasanen 2021b, 26–27.)

Lihasvammat voidaan jaotella vammamekanismin osalta suoriin (esimerkiksi lihakseen kohdistuva isku) ja epäsuoriin vammoihin. Syntyvän perusteella epäsuorat reiden takaosan lihasvammat voidaan jaotella venytys- ja sprinttityyppisiin vammoihin (Pajari 2021, 198.) Tässä opinnäytetyössä keskityn epäsuoraan sprinttityyppiseen vammaan. Lisäksi lihasvammat voidaan luokitella kolmiasteisella järjestelmällä, joka kuvaa vammamekanismin, sijainnin ja vamman vakavuusasteen. Ensimmäisen asteen lihasvammassa esiintyy lievää tulehdusvastetta, mutta kudoksessa ei ole huomattavaa repeämää tai voiman puutosta. Toisen asteen lihasvammassa esiintyy kudonvauriota, voima on vähentynyt ja toimintakyky heikentynyt. Kolmannen asteen lihasvammassa esiintyy täydellinen lihasjännestysteemin repeämä ja toimintakyvyn puutos. (Pajari

2021, 198–200.) Useimmiten pikajuoksun aikana reiden takaosan revähdyks kohdistuu proksimaaliosaan m. biceps femoriksen pitkän pään lihasjänneliitosta (Espino ym. 2024).

Lihavamman syntymisen vaikutustavat voidaan jaotella sisäisiin eli henkilöön liittyviin – ja ulkoisiin eli ympäristöön liittyviin tekijöihin. Reiden takaosan rasitusvamman syntymisen sisäiset eli henkilöön liittyvät riskitekijät tarkoittavat urheilijan yksilöllisiä tekijöitä, jotka altistavat vammalle. Ulkoiset riskitekijät liittyvät olosuhteisiin, varusteisiin sekä urheilulajin ja harjoittelun sisältöihin. (Pasanen 2021d, 28)

Lisäksi reiden takaosan urheiluvamman riskitekijät voidaan edelleen jaotella muokattavissa oleviin riskitekijöihin ja pysyviin ei-muokattavissa oleviin riskitekijöihin (Silvers-Granelli ym. 2021). Vuonna 2020 (Green ym.) tehdyn systemaattisen katsauksen ja meta-analyysin perusteella tiedetään, että reiden takaosan revähdyksen vahvimmat riskitekijät ovat ikä, aiempi reiden takaosan vamma, aiempi polven eturistisiteen repeämä ja aiempi pohkeen revähdyks. Muokattavissa olevista riskitekijöistä enemmän tulevassa 4.3 Terapiaoosaaminen-kappaleessa s. 16–17.

## 4 FYSIOTERAPEUTIN ROOLI RASITUSVAMMOJEN ENNALTAEHKÄISYSSÄ

Terveyden, liikkeen, liikkumisen ja toimintakyvyn ammattilaisena fysioterapeutti voi tarjota ohjausta ja neuvontaa rasitusvammojen ennaltaehkäisevään harjoitteluun tutkimalla lajisuorituksen vammamekanismia ja riskitekijöitä sekä suhteessa lajiansalysiin soveltaa tutkittua tietoa terapeuttisen harjoittelun suunnittelemiseksi. Yhteistyö urheilijan, valmentajan ja fysioterapeutin kesken on avainasemassa reiden takaosan vammojen ennaltaehkäisemisessä, jotta jokainen tuo oman asiantuntijuutensa urheilijan optimaalisen toimintakyvyn saavuttamiseksi. Valmentajalla on valmennuksellinen asiantuntijuus ja fysioterapeutilla oma ydinosaamisensa, johon kuuluu muun muassa tutkimis- ja arviointiosaaminen, ohjaus- ja neuvontaosaaminen sekä terapiaosaaminen (Anttila ym. 2016, 13).

### 4.1 Tutkimis- ja arviointiosaaminen

Fysioterapeuttinen tutkiminen tapahtuu haastattelun, havainnoinnin, manuaalisen tutkimisen ja mittaamisen keinoin. Tarkoituksena on toimintakyvyn seuraaminen, määrittäminen ja kuvaus, jonka pohjalta voidaan laatia yksilöllinen ja tarkoituksenmukainen fysioterapiasuunnitelma (Anttila ym. 2016, 14–15.) Tässä opinnäytetyössä keskityn pikajuoksijaryhmään ja tutkin yleisellä tasolla tekijöitä, jotka vaikuttavat reiden takaosan vammautumiseen pikajuoksussa, jotta näihin tekijöihin voidaan vaikuttaa optimaalisen urheilullisen toimintakyvyn ylläpitämiseksi ja suorituskyvyn kehittämiseksi. Lisäksi asiakaslähtöinen fysioterapeuttinen tutkiminen vaatii fysioterapeutilta vankkaa tietoperustaa (Anttila ym. 2016, 14), joten opinnäytetyön tietoa voidaan myös hyödyntää yksilötason fysioterapeuttisessa tutkimisessa.

Fysioterapiassa toimintakyvyn arvioimisessa käytetään asiakkaalle tarkoituksenmukaisia, näyttöön perustuvia tutkimismenetelmiä, kuten spesifejä mittareita ja testistöjä (Anttila ym. 2016, 14). Fysioterapeuteilla on käytössä TOIMIA-tietokanta, joka on toimintakyvyn mittaamisen sekä arvioinnin työväline ja koostuu toimintakyvyn suosituksista ja mittareista (Terveyden ja hyvinvoinnin laitos 2023). Vastaavanlaisena tutkimis- ja arviointimittarina voisi harkita hyödyntää esimerkiksi reiden takaosan rasitusvammatariskin kehittymiseen liittyvien biomekaanisten mallien arviointiin kehitettyä laadullisen liikeseulontatyökalun hyödyntämistä. Pikajuoksumekaniikan arvioimiseksi on aloitettu kehittämään S-MAS-työkalua (Sprint Mechanics Assessment Score). Tavoitteena

tunnistaa ne urheilijat, joiden pikajuoksu-tekniikan liikemallit voivat liittyä reiden takaosan kuormittumiseen. (Bramah ym. 2024b.)

## 4.2 Ohjaus- ja neuvontaosaaminen

Fysioterapeuttinen ohjaus ja neuvonta voi kohdistua yksilöön, ryhmään, yhteisöihin ja yhteiskuntaan tavoitellen toimintakyvyn ja terveyden edistämistä erilaisin menetelmin. Ohjaukseen voi kuulua myös asiakkaan lähipiiri sekä eri ammatti- ja sidosryhmät (Anttila ym. 2016, 16.) Tässä opinnäytetyössä keskityn pikajuoksijaryhmään, jonka toimintakykyä ja terveellistä urheilu-uraa tuen ohjaus- ja neuvontaosaamisen (opas) sekä terapeuttisen harjoittelun keinoin tavoitteiden saavuttamiseksi eli reiden takaosan rasitusvammojen ennaltaehkäisemiseksi sekä tietoisuuden lisäämiseksi aiheesta. Vaikka tässä opinnäytetyössä keskityn fyysisten ominaisuuksien harjoittamiseen, ovat myös ravitsemuksen ja psyykkisten tekijöiden (uni, lepo, palautuminen) huomioiminen oleellisia tekijöitä rasitusvammariskien vähentämisessä, koska toimintakykyyn vaikuttavia tekijöitä ei voida erottaa toisista.

Fysioterapeutin tulisikin huomioida urheilijan toimintakykyä, voimavaroja ja kuormitusta kokonaisvaltaisesti. Muun muassa väsymys on mainittu riskitekijöinä, koska se voi aiheuttaa viskoelastisia, neuromuskulaarisia ja biomekaanisia muutoksia pikajuoksuun muuttaen lihasten aktivaatiomalleja sekä lisäten kompensatiokeinoja (Huygaerts ym. 2020). Voiman menetys tai lisääntynyt voiman epäsymmetria alaraajojen välillä ovat neuromuskulaarisen väsymyksen seurauksia. Koska sekä riittämätön - että liiallinen viikoittainen altistuminen nopealle juoksulle voi lisätä loukkaantumisriskiä merkittävästi (Gómez-Piqueras & Alcaraz 2024), täytyy jokaisen urheilijan kyetä arvioimaan kuormittumisen ja palautumisen suhdetta, jotta optimaalinen harjoitusannostus on mahdollista löytää. Tämä vaatii myös avointa keskusteluyhteyttä valmentajan kanssa.

Unen tarve on yksilöllistä, mutta Käypä hoito –suositusten mukaisesti 18–25 –vuotiaan suositeltu yöunen määrä on 7–9 tuntia (Partonen 2020) urheilijan terveyden ja suorituskyvyn takaamiseksi. Unen laadun ja määrän turvaamisella voidaan vaikuttaa urheilijan optimaalisen fyysisen- ja psyykkisen suorituskyvyn palautumiseen. Uni muun muassa täydentää energiavaroja, auttaa hermoston toipumisessa, tukee immunitteettia ja hormonitoimintaa. Ennen kaikkea unen määrän lisäämisellä voidaan parantaa lajikohtaista suorituskykyä ja vähentää rasitusvammojen riskiä. (Sargent ym. 2021; Walsh ym. 2021 & Clemente ym. 2021.)

Oman kuormituksen ja palautumisen seurannassa voi käyttää apuna esimerkiksi unipäiväkirjaa harjoituspäiväkirjan lisänä. Myös teknologian hyödyntäminen, kuten urheilukellot ja älysormukset, voivat tuoda hyvää lisäinformaatiota ja –motivaatiota stressinhallinnan, harjoituskuormituksen ja palautumisen suhteen esimerkiksi seuraamalla sykevälivaihtelua. Sykevälivaihtelu kuvaa autonomisen hermoston säätelyä. Hyvin palautuneena, parasympaattinen hermosto on aktiivinen ja sykevälivaihtelu on suurta. Kuormittuneena, sympaattinen hermosto on aktiivinen ja sykevälivaihtelu on pientä. (Kaikkonen 2023.) Toisaalta on myös hyvä harjoittaa oman kehon kuuntelemisen taitoa ilman älylaitteiden tuomaa dataa.

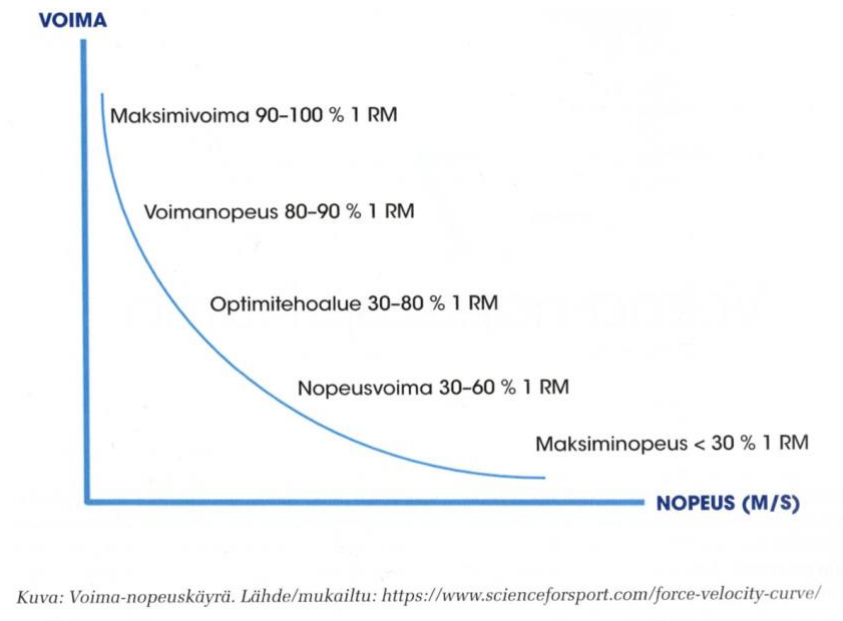
Riittävä, säännöllinen ja monipuolinen ravitsemus tukee urheilijan kokonaisvaltaista hyvinvointia ja ylikunnon, rasitusvammojen sekä loukkaantumisten ehkäisyä edistäen immuuteettia, hormonitoimintaa, fyysistä ja psyykkistä suorituskykyä sekä palautumista (Hietavala 2021, 135–137). Energiantarve lisääntyy fyysisen aktiivisuuden seurauksena ja riittävän makro- (hiilihydraatit, proteiinit, rasvat) ja mikroravintoaineiden saavuttamiseksi nuori urheilija voi hyötyä ravitsemusterapeutin vastaanotosta optimoidakseen urheilullinen suorituskyky. Riittämätön energian saanti vaikuttaa urheilijan suorituskykyyn, immuunitoiminnan heikkenemiseen, luun mineraalitiheyden vähenemiseen ja lisääntyneeseen loukkaantumisalttiuteen (Amawi ym. 2023).

### **4.3 Terapiaosaaminen**

Terapiaosaamiseen kuuluu tutkittuun tietoon perustuva progressiivinen terapeuttinen harjoittelu, johon fysioterapeutin rooli rasitusvammojen ennaltaehkäisyssä suurimmaksi osaksi liittyy yleisen ohjauksen ja neuvontaosaamisen lisäksi. Reiden takaosan rasitusvammojen ennaltaehkäisevää voimaharjoittelua ohjaa pikajuoksun lajisuorituksen vammamekanismit, riskitekijät sekä pikajuoksun lajiansalyysi (voimantuoton vaatimukset, liikesuunnat, liikenopeudet, lihastyötapa, suorituksen kesto/yhtäjaksoisuus, energiantuoton vaatimukset, kauden ja harjoittelun jaksottaminen) (Pasanen 2021c, 22–27; Mäennenä2023, 264–266). Voimaharjoittelussa tulee huomioida siirtovaikutuksen aikaansaamiseksi harjoitteiden spesifisyys suhteessa lajisuoritukseen sitä suuremmin, mitä kokeneempi ja vahvempi urheilija on yleisvoimaominaisuuksiltaan sekä mitä lähempänä kilpailukautta ollaan (Haverinen 2021b, 103–104;Mäennenä 2023, 270–272).

Koska pikajuoksun lajisuoritus vaatii urheilijalta kykyä tuottaa ja käyttää nopeasti suurta määrää voimaa (voimantuottoaika), voimantuoton vaatimukset sijoittuvat voima-nopeuskäyrällä nopeusvoimaan eli pikajuoksija tarvitsee pääasiassa nopeusvoimaa. Voima-nopeuskäyrä esitetty

kuvassa 2. Voimantuoton ollessa liikenopeudelle spesifiä, kehittyy se eniten harjoitetulla liikenopeudella (Mäennena 2023, 77–80). Pikajuoksun ollessa nopeusvoimasuoritus, kehittyy suorituskyky nopeus- ja maksimivoimaharjoittelulla jaksottaen painotusta eri harjoittelukausien mukaan ja pyrkien suorittamaan maksimivoimaharjoitteetkin lajinomainen voimantuottonopeus huomioiden (Rytkönen 2019, 86–87).



Kuva 2. Voima-nopeuskäyrä (Mäennena 2023, 78)

Tutkitun tiedon perusteella voimme havaita, että reiden takaosan vammautumisen riskitekijöistä vahvimpiin sisäisiin riskitekijöihin kuuluu ikä ja aikaisempi vammautuminen. Vaikka emme voi suoranaisesti vaikuttaa aikaisempaan vammautumiseen, voimme kuitenkin kehittää lihasvoimaa, liikkuvuutta ja proprioseptiikkaa harjoitteiden avulla, mikä puolestaan voi parantaa vamman aiheuttamia heikkouksia.

Reiden takaosan rasitusvammojen ennaltaehkäisyssä muokattavissa oleviin riskitekijöihin voimme vaikuttaa ja nämä tekijät tulisivat huomioida vammojen ehkäisyohjelmissa. Näitä tekijöitä ovat esimerkiksi reiden takaosan lihasten heikkous, väsymys ja joustavuus, reiden etu- ja takaosan lihasten epätasapaino, nelipäisen reisilihaksen rajoittunut joustavuus sekä lantion ja keskivartalon lihasten heikko voima ja koordinaatio. (DeWitt & Vidale 2014.) Ennaltaehkäisevän harjoittelun tavoitteena on vaikuttaa heikkouksiin lihasvoimassa, -aktivaatiossa ja liikkuvuudessa sekä kehittää hermolihasjärjestelmää ja asentotuntoa (Leppänen & Toivo 2023).

#### 4.4 Tutkitun tiedon soveltaminen terapeuttisen voimaharjoittelun suunnittelussa

Tiedetään, että reiden takaosan lihasten kannalta pikajuoksussa suurin kuormitus tapahtuu alaraajan loppuheilahdusvaiheen lopussa ja tukivaiheeseen tultaessa. Tällöin reiden takaosan lihakset työskentelevät synergiassa eksentrisesti, joten vahvistavaa harjoittelua tulee tehdä pitkillä lihaspituuksilla (Brukner 2015). Vaikka reiden takaosan lihakset toimivat synergiassa, biomekaaninen kuormitus vaihtelee kunkin yksittäisen reiden takaosan lihaksella. Esimerkiksi mitä suurempi on lihaksen fysiologinen poikkileikkausala sekä pennaatiokulma, sitä suurempi on voimantuotokapasiteetti. Täten m. semimembranosus tuottaa suurimman huippuvoiman ja tehon, jonka jälkeen m. biceps femoriksen pitkä pää. M. biceps femoriksen pitkällä päällä on suurin lihasjänneyksikön pidentymis-/venytysrasitus, koska pikajuoksun heilahdusvaiheessa on mitattu jopa 12 % pituuden lisäys verrattuna pystyasentoon. Pisimmät lihassäikeet omaavalla m. semitendinosuksella on suurin lihasten pidentymis- ja lyhentymisnopeus, joten se on hyvä nopeassa voimantuotossa. (Schache ym. 2012.) Kuitenkin koska nopeassa voimantuotossa lihas myös väsy nopeasti, on arvioitu, että m. biceps femoris joutuu kompensoimaan m. semitendinosuksen kestävyyskyvyn puutetta (Schuermans 2014) ja näin ollen kuormittuu pikajuoksussa. Tällöin voisi harkita m. semitendinosukselle pidempikestoista väsyttävää voimaharjoittelua.

Toisaalta ennaltaehkäisevän voimaharjoittelun suunnittelemiseksi, on myös tarpeen pohtia mikä tietty lihas tai liike vaikuttaa tehottomalta synergian puitteissa vaikuttaakseen loukkaantumisiin. Tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että pohditaan mitkä lihakset toimivat yhdessä reiden takaosan lihasten kanssa eri liikkeiden aikana. (Blandford, McNeill & Charvet 2018.) Esimerkiksi lonkkanivelen ekstension aikana reiden takaosan lihakset toimivat synergiassa muiden lihasten, kuten m. gluteus maximuksen ja m. adductor magnuksen kanssa (Kellis & Blazeovich 2022). Jos nämä lihakset tai toinen niistä ei aktivoitu yhdessä reiden takaosan lihasten kanssa lonkan ojennuksen aikana, seurauksena on reiden takaosan kuormittuminen.

Eksentriseen voimaan keskittyvien harjoitteiden, kuten Nordic hamstring –harjoitteiden, on todettu vähentävän reiden takaosan vammoja (Bramah ym. 2024a), koska reiden takaosan heikko eksentrisen lihasvoima on yksi vammautumisen riskitekijöistä (Ozaki & Ueda 2024). Tutkimusten perusteella jopa 50–70 % reiden takaosan lihasrevähdyksistä on ehkäistävissä progressiivisella eksentrisellä voimaharjoittelulla (Leppänen & Pasanen 2021, 49; Sadeghi, Alizadeh & Minoonejad 2024). Lihasvoiman vahvistamisen lisäksi harjoitteilla voidaan tehokkaasti vaikuttaa lihas-

jännekompleksin optimaaliseen pituuteen ja siten vähentää lihasten sekä jänteiden huippujännitystä pikajuoksun aikana (Wan ym. 2021). Merkittävänä asiana Nordic hamstring -harjoitteissa voidaan pitää juuri m. biceps femoriksen pitkän pään sidekudoksen pituuden lisääntymistä, koska pikajuoksussa m. biceps femoriksen pitkän pään täytyy olla vahva juuri pitkillä lihaspituuksilla (Medeiros, Marchiori, Baroni 2020). Nordic hamstring –harjoitteella voidaan myös harjoittaa ja vahvistaa reiden takaosan esijännityskykyä, jota tarvitaan pikajuoksun loppuheilahdusvaiheen lopussa tukivaiheeseen tultaessa. Esijännitys on oleellista elastisen energian ja kimmoisuuden näkökulmasta, koska se lisää konsentrista supistumisnopeutta (Rytkönen 2019b, 94).

Kun verrattiin m. biceps femoriksen aktivaatiota eri harjoitteissa, m. biceps femoriksen pitkä pää saavutti erittäin korkean aktivaation MVIC-menetelmällä mitattuna Nordic hamstring –harjoitteessa nilkan ollessa dorsifleksiossa (Llurda-Almuzara ym. 2021). Kuitenkin karkeasti jaoteltuna, m. semitendinosus aktivoituu ensisijaisesti polvidominoivissa harjoitteissa (Crawford ym. 2023), kuten polven koukistuslaitteessa ja Nordic hamstring –harjoitteessa. Jos esimerkiksi Nordic hamstring harjoitus on vielä alkuun liian haastava, voitaisiin harkita m. semitendinosukselle pidempikestoista väsyttävää voimaharjoittelua polven koukistuslaitteessa keskittyen eksentriseen lihastyöhön pikajuoksun heilahdusvaihetta mukaillen. M. biceps femoriksen pitkään päähän kohdentuu ensisijaisesti lonkkadominoivat harjoitteet, kuten 45 asteen kulmapenkissä/selkäpenkissä toteutetut harjoitukset ja suurin jaloin tehtävät maastavedot (Crawford ym. 2023).

Nordic hamstring –harjoitteita on myös kritisoitu erinomaisesta tehokkuudesta huolimatta, koska ne suoritetaan lonkan ollessa kiinteässä asennossa. Siirtovaikutusnäkökulmasta ajateltuna, pikajuoksun heilahdusvaiheessa lonkkanivel liikkuu ja toimii koordinoitusti muiden kehon osien kanssa. (Mendiguchia, Alentorn-Geli & Brughelli 2012.) Toisaalta harjoitteella on parannettu pikajuoksun suorituskykyä ja heilahdusvaiheen mekaniikkaa, koska harjoitteella on muun muassa havaittu samankaltainen reiden takaosan lihasten huippuaktiivisuus kuin loppuheilahdusvaiheen lopussa (Alt ym. 2021; Jorge ym. 2024). Siirtovaikutusnäkökulma voi rajoittaa Nordic hamstring –harjoitteiden tehokkuutta ja vaatii lisätutkimusta, mutta harjoite on silti erinomainen reiden takaosan rasitusvammojen ennaltaehkäisyohjelmiin yhdessä muiden harjoitteiden kanssa, koska sillä voidaan lisätä m. biceps femoriksen sidekudoksen pituutta sekä parantaa reiden takaosan eksentristä voimaa ja aktivointia, jota tarvitaan heilahdusvaiheen lopussa jarruttaakseen/kontrolloidakseen m. quadriceps femoris -lihasten toteuttamaa polven ekstensiota.

Koska pikajuoksu tapahtuu yksi alaraaja kerrallaan, on siirtovaikutuksen vuoksi suositeltavaa, että harjoitteissa on mukana yhdellä alaraajalla tehtäviä unilateraalisia liikkeitä. Useissa tutkimuksissa on myös raportoitu, että alaraajojen väliset voimaerot tulisi huomioida ennaltaehkäisevässä harjoittelussa. Pikajuoksussa reiden takaosan vaurioituminen esiintyy usein heikommassa alaraajassa, joten unilateraalisten harjoitteiden avulla on mahdollista sekä havaita että vahvistamalla tasapainottaa puolieroja esimerkiksi lisäämällä heikommalle alaraajalle 1–2 sarjaa enemmän. Lisäksi unilateraaliset liikkeet haastavat keskivartalon ja lantion alueen liikehallintaa eri tavalla kuin kahdella raajalla tehtävät bilateraaliset harjoitteet. (Männenä 2023, 103–104; Wing & Bishop 2020.)

Alaraajojen välisten voimaerojen lisäksi riskitekijänä pidetään reiden etu- ja takaosan lihasten voimasuhteen epätasapainoa, mutta tutkimustulokset tämän tekijän suhteen ovat kuitenkin ristiriitaiset ja vähäiset ainakin itsenäisenä riskitekijänä (Kellis, Sahinis & Baltzopoulos 2023). Toisaalta reiden takaosan vammautumisen tiedetään olevan monimutkainen ja monitekijäinen, joten on vaikea määrittää tai todistaa mitään riskitekijää täysin itsenäiseksi riskitekijäksi ja vammoja ennaltaehkäisevässä harjoittelussa tulisikin ottaa huomioon monitekijäinen tausta. Vahvempi reiden etuosa voi lisätä liikaa polven venymisnopeutta loppuheilaudusvaiheessa ja tämä aiheuttaa kuormitusta aktiivisesti pidentyville reiden takaosan lihaksille, jotka toimivat antagonistilihaksina (Silder, Thelen & Heiderscheit 2010). Reiden taka- ja etuosan lihasten - eli H:Q-suhteen raja-arvoista vamariskin arvioinnissa on tutkittu isokineettisellä voimamittauksella eri nivelkulmilla, kulmanopeuksilla ja raja-arvoilla. On ajateltu, että 60°/s kulmanopeudella mitattuna H:Q-suhteen optimiarvo olisi >0,60 eli reiden takaosan lihasvoiman osuuden tulisi olla vähintään 60 % reiden etuosan lihasvoiman osuudesta vaikuttaakseen vammautumiseen ehkäisevästi tai ainakin havaitakseen ne urheilijat, joilla on riski reiden takaosan vammautumiseen (Grygorowicz ym 2017; Kong & Burns 2010; Cameron, Adams & Maher 2003.)

Neuromuskulaarinen harjoittelu on myös avainasemassa rasitusvammoja ehkäisevässä voima- ja taitoharjoittelussa, koska neuromuskulaarisen kontrollin, kuten lannerangan, lantion ja lonkan hallinnan sekä keskivartalon stabiliteetin tiedetään vaikuttavan reiden takaosan lihaksien jännittyneisyyteen ja kinemaattisiin muutoksiin (Haverinen 2021, 107; Bramah ym. 2024a; Schuermans ym. 2017.) Pakaralihasten ja keskivartalon neuromuskulaarinen kontrolli tarjoaa vakautta pikajuoksun aikana ja proksimaalisten lihasten vähentynyt aktivaatio ja heikentyneet lihasaktivaatiomallit aiheuttavat muun muassa ylikorostunutta lantion anteriorista tilittiä (Badrinath, Crowther & Lovell. 2022). Ylipäättänsä keskivartaloa voidaan pitää koko kehon ydintukena ja

perustana mille tahansa liikkeelle, koska se toimii kineettisten ketjujen keskipisteenä ja voimansiirtona ylä- ja alavartalon välillä (Almansoof, Nuhmani & Muaidi 2023).

Ylikorostuneen lantion anteriorisen tiltin seurauksena reiden takaosan lihakset ovat pidentyneinä, jonka seurauksena heilahdusvaiheen lopussa reiden takaosan lihaksiin kohdistuvat vetovoimat kasvavat entisestään (Silvers-Granelli ym. 2021; Alizadeh & Mattes 2019). Tämä lisää loukkaantumisriskiä huomattavasti. Ylikorostuneen lantion anteriorisen tiltin on todettu lisäävän jännitystä 13 % m. semitendinosuksessa, 26 % m. semimembranosuksessa ja jopa 31,5 % m. biceps femoriksen pitkässä päässä (Bramah ym. 2024a).

Kyseessä voi olla esimerkiksi ekstensiosuunnan liikekontrollin häiriö, johon toimiva harjoite eriyttämään lonkkanivelen ekstensio lannerangan liikkeestä, on lantion posteriorisen tiltin jatkeeksi lantionnosto (Luomajoki 2022, 105–113). Lantionnostolla pystymme samalla vahvistamaan pakaralihaksia, joiden kuuluu toimia yhteistyössä reiden takaosan lihasten kanssa. Jos esimerkiksi m. gluteus maximus on heikko tai ei aktivoidu oikea-aikaisesti, kompensatiokeinona on, että reiden takaosan lihakset alkavat toimia ensisijaisena lonkan ekstensoreina. (Lee & Oh 2018.) Tutkimustiedon perusteella on päätelty, että pakaralihasten aktiivisuus heilahdusvaiheen aikana voi olla tärkeä osatekijä reiden takaosan vammojen riskin vähentämiseksi (Kalema ym. 2021).

Yleistettynä voidaan sanoa, että lantion anteriorista tilttiä voi aiheuttaa pakaralihasten, reiden takaosan lihasten, m. iliopsoaksen (erityisesti m. psoas major) sekä vatsa- ja lannerangan lihasten heikkous (Silvers-Granelli ym. 2021). Lantion anteriorisen tiltin lisäksi on muitakin pikajuoksun biomekaniikan ja kinematiikan kannalta huomionarvoisia tekijöitä, jotka voivat vaikuttaa reiden takaosan rasitusvammojen kehittymiseen. Näitä on matalalle askeltiheydelle tyypillinen yliaskellus eli harppova askel, jossa heilahtava alaraaja laskeutuu liian kauas vartalon keskipisteestä, heikentynyt lumbopelvisen alueen kontrolli sekä liiallinen kehon takaosan mekaniikka, jossa takana oleva alaraaja heilahtaa liikaa takapotkumaisesti taaksepäin, jolloin kuopaisu ja voimantuotto tapahtuu tehottomasti. (Bramah ym. 2024b.)

## 5 OPPAAN SUUNNITTELU JA TOTEUTUS

Tutkimuksellinen kehittämistoiminta on yläkäsite toiminnalliselle opinnäytetyölle, jonka avulla osoitetaan ammatillinen asiantuntijuus, tavoitteena kohderyhmää palveleva tuotos (Kostamo, Airaksinen & Vilkkä 2022, 10–11). Toteutin opinnäytetyön toiminnallisena opinnäytetyönä hyödyntäen opinnäytetyön raportissa tutkimuksellisen kehittämistyön prosessin vaiheita ja oppaan suunnittelussa tuotekehitysprosessia. Opas toteutettiin yhteistyössä toisen fysioterapiaopiskelijan kanssa.

### 5.1 Tuotekehitysprosessi

Oppaan tuotekehitysprosessin ensimmäisessä vaiheessa tunnistetaan ongelma tai kehittämistarve (Jämsä & Manninen 2000, 28) eli tässä tapauksessa pikajuoksijoiden haasteet reiden takaosan kiputilojen kanssa. Ideointivaihetta ohjaa luovan ongelmanratkaisun menetelmät havaitun kehittämistarpeen ratkaisemiseksi (Jämsä & Manninen 2000, 35). Pohdimme yhdessä opinnäytetyötä ohjaavien opettajien ja toimeksiantaja tmi Harri Heikkilän kanssa, millainen opas tulee sisällöltään olemaan, jotta siitä on hyötyä kohderyhmälle eli pikajuoksijoille. Yhdessä toimeksiantajan kanssa, päädyimme pikajuoksijoiden reiden takaosan rasitusvammojen ennaltaehkäisyyn voimaharjoittelun keinoin, koska voimaharjoittelusta on vahvaa näyttöä urheiluvammojen ennaltaehkäisyssä. Toimeksiantajalla oli toivomus kuntosaliliikepankista, josta harjoitteita voi ottaa mukaan laji- ja oheistreeneihin. Syntyi päätös, että opas tulee sisältämään sekä asiasisältöä että reiden takaosan vammautumista ennaltaehkäiseviä harjoitteita. Yhteistyösopimus allekirjoitettiin yhdessä toimeksiantaja tmi Harri Heikkilän kanssa. Kehittämistarpeen tunnistamisen ja ideoinnin jälkeen, aloitin marraskuussa 2023 opinnäytetyön suunnitelman, jotta kerryttäisin aiheesta tietoperustaa tieteellisistä tutkimuksista ja alan kirjallisuudesta tarkoituksena soveltaa tieteellisten tutkimusten näyttöä harjoitteiden suunnittelemiseksi. Sain myös ohjaavilta opettajilta palautetta, jonka jälkeen vielä työstin opinnäytetyön suunnitelmaa kehittämis ehdotusten mukaisesti.

Kun opinnäytetyön suunnitelmavaihe valmistui toukokuussa 2024, alkoi oppaan tuotekehitysprosessissa luonnosteluvaihe tietoperustan ollessa riittävää oppaan asiasisällön ja alustavien harjoitteiden suunnittelemiseksi. Tuotteen tilaajana toimii tmi Harri Heikkilä, mutta oppaan ensisijainen kohderyhmä ja hyödynsaajat ovat hänen valmennuksessaan olevat

pikajuoksijat. Oppaan tavoitteeksi muodostui pikajuoksijoiden tietoisuuden lisääminen reiden takaosan rasisvammojen ennaltaehkäisystä voimaharjoittelun keinoin. Oppaan laadun takaamiseksi tulee luonnosteluvaiheessa huomioida muun muassa asiakasprofiilia, kohderyhmän tarpeita, oppaan asiasisältöä ja kuulla toimeksiantajan näkökohtia ja odotuksia (Jämsä & Manninen 2000, 43). Kohderyhmän 17–18-vuotiaat nuoret ovat jo harjoitelleet voimaharjoittelua ja toteuttaneet itsenäisesti harjoituksia, joten valmiuksiltaan kohderyhmälle voi hyvinkin suunnitella suljetun kineettisen ketjun harjoitteita kehittämään reiden takaosaa pikajuoksun lajisuorituksen vaatimukset huomioiden. Oppaan asiasisältö alkoi muotoutua opinnäytetyön suunnitelman tietoperustasta tiivistäen asiasisältöä vastaamaan kohderyhmän tiedontarvetta. Samaan aikaan yhteistyössä toisen fysioterapiaopiskelijan kanssa suunnittelimme ja kävimme valokuvaamassa alustavat harjoitteet, joita ohjasi pikajuoksun lajianalyysi sekä tutkittuun tietoon perustuvat vammamekanismit ja riskitekijät.

Oppaan kehittämissä vaiheissa oppaan tekemistä ohjaa luonnosteluvaiheessa huomioitujen asioiden (Jämsä & Manninen 2000, 54–55) sekä opinnäytetyön tarkoitus ja oppaan tavoite. Vaiheeseen kuuluu myös esitestausta ja arviointitiedon hankintaa (Jämsä & Manninen 2000, 85). Toukokuussa 2024 oli tarkoitus ohjata oppaan harjoitteet, jonka jälkeen toteuttaa anonymi palautekysely, mutta lopulta sovimme toimeksiantajan kanssa, että harjoitteiden ohjaus sovitaan kilpailukauden päätyttyä, jolloin olisi muutoinkin otollinen aika aloittaa harjoitteet. Kuitenkin, koska tutkimuksellista kehittämistyötä tehdään yhteistyössä tilaajan ja oppaan kohderyhmän eli urheilijoiden kanssa, raportointi on tärkeä osa prosessia (Ojasalo ym. 2024, 25). Täten opinnäytetyön etenemiseksi ja arviointitiedon saamiseksi, päädyimme siihen, että raakaversio-opas sekä anonymi palautekysely lähetetään sähköpostitse pikajuoksijoille. Palautekysely toteutettiin ilmaisen Webropol-ohjelman kautta. Esittelin myös toimeksiantajalle sovitusti opinnäytetyötä ja karkeaa vedosta oppaasta, jotta hänen oli mahdollista tuoda prosessin aikana esille toiveita, mielipiteitä ja palautetta, joita voisi hyödyntää oppaan viimeistelyvaiheessa. Saadun palautteen perusteella ei ollut tarpeen tehdä merkittäviä muutoksia, joten oppaan viimeistelyvaihe keskittyi pääasiassa yksityiskohtien hiomiseen ja kokonaisuuden viimeistelyyn.

## **5.2 Tarkoitus ja tavoite**

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tehdä pikajuoksijoille tutkimustietoon perustuva laadukas ja hyödynnettävä ”Pikajuoksijoiden reiden takaosan rasisvammojen ennaltaehkäisy voimaharjoittelun keinoin” -opas sekä kirjallinen raportti. Opasta voi hyödyntää lajinomaisessa

harjoittelussa niin tämän opinnäytetyön toimeksiantaja, tmi Harri Heikkilä, kuin hänen valmennuksessaan olevat pikajuoksijat sekä muut aiheesta kiinnostuneet.

Tavoitteena oli paneutua pikajuoksijoiden reiden takaosan rasitusvammojen syntymekanismiin, riskitekijöihin ja ennaltaehkäisevään näkökulmaan vammojen yleisyyden ja suhteettoman suuren uusiutumisriskin vuoksi. Rasitusvammojen ennaltaehkäisyyn panostamalla on mahdollista tukea pikajuoksijoiden tervettä ja turvallista urheilu-uraa ja elinikäistä liikunta-aktiivisuutta. Lisäksi ennaltaehkäisevillä toimenpiteillä voidaan vähentää yksilölle, urheilujärjestöille, terveydenhuollolle ja yhteiskunnalle aiheutuvia kustannuksia. Aihe kiinnostaa minua ja on lähtenyt liikkeelle käytännön tarpeista.

Oppaan tavoitteena oli lisätä pikajuoksijoiden tietoisuutta reiden takaosan rasitusvammojen ennaltaehkäisystä voimaharjoittelun keinoin. Oppaasta oli tarkoitus tulla visuaalisesti selkeä ja kohdeyleisölleen hyödyllinen ja toimiva sisältäen tiivistetysti teoretietoa. Opas tallennettiin pdf-muodossa ja lähetettiin sähköpostitse toimeksiantajan kautta urheilijoille.

### **5.3 Oppaan ulkoasu ja sisältö**

Opas suunniteltiin ja toteutettiin ilmaisella graafisen suunnittelun työkalulla canva.com sivustolla. Jotta oppaasta tuli kohderyhmälle hyödyllinen ja kohderyhmän tietoisuus reiden takaosan rasitusvammojen ennaltaehkäisystä voimaharjoittelun keinoin lisääntyi, oppaan asiasisältö sisälsi tärkeimmät informaatiot tiivistetysti reiden takaosan kuormituksesta pikajuoksussa, rasitusvammoihin johtavista syistä ja niiden ennaltaehkäisystä voimaharjoittelun keinoin. Oppaan informaatio-osuudesta olikin tarkoitus tehdä tiivis tietopaketti, jotta jokainen jaksaisi myös lukea sen. Huomioimme kuitenkin, että oppaassa oli riittävästi tietoa, jotta jokaiselle tulisi tietoa aiheesta ja näin ollen harjoitteiden suorittamiseenkin tulisi sisäistä motivaatiota. Oppaan visuaalisen selkeyden saavuttamiseksi, pohdimme muun muassa oppaan taustaa sekä fontin väriä, muotoa ja kokoa, jotta teksti erottuu selkeästi. Harjoitteet kuvattiin järjestelmäkameralla, jotta kuvat ovat selkeitä ja laadukkaita. Harjoitteiden kuvaamisessa huomioimme vaate- ja valaistusta ja taustaa mahdollisuuksien mukaan. Kuvat otettiin Ouluhallissa, jossa oppaan kohderyhmä myös toteuttaa harjoitukset.

## 5.4 Oppaan sisältämät harjoitteet

Oppaan sisältämät harjoitteet suunniteltiin soveltaen opinnäytetyöhön kerättyä tutkimustietoa. Tarkoituksena on ottaa harjoitteita mukaan laji- ja oheistreeneihin. Harjoitteita on yhteensä viisi, joista Nordic hamstring – ja yhden jalan maastavetoharjoituksesta löytyy kaksi eri variaatiota.

### Nordic hamstring

Harjoitteen tavoitteena on vahvistaa reiden takaosan eksentristä lihasvoimaa ja voimantuottoa pitkillä lihaspituuksilla sekä vaikuttaa lihas-jännekompleksin optimaaliseen pituuteen. Näin ollen liike parantaa reiden takaosan lihasten kykyä vastustaa liiallista pidentymistä juoksun heilahdusvaiheessa. Viittaus aiempaan tekstiin. Kts. sivu 18–19.

### Yhden jalan maastaveto

Harjoitteen tavoitteena on parantaa lannesaranaharjoitteella reiden takaosan eksentristä lihasvoimaa ja m. biceps femoriksen pitkän pään voimantuottoa pitkillä lihaspituuksilla sekä kehittää lantion alueen stabiiliteettia unilateraalilla harjoituksella. Viittaus aiempaan tekstiin. Kts. sivu 18.

### Bulgarialainen kyykky

Harjoitteen tavoitteena on parantaa monipuolisesti alavartalon voimaa (pakara, reiden etuosan proksimaaliosa, reiden takaosa), tasapainoa ja koordinaatiota sekä kehittää lantion alueen stabiiliteettia unilateraalilla harjoituksella vahvistaen samalla keskivartaloa, jotta pikajuoksijan ryhti ja kehonhallinta paranee pikajuoksussa. Viittaus aiempaan tekstiin. Kts. sivu 19–20.

### Lantionnosto yhdellä jalalla

Harjoitteen tavoitteena on vahvistaa m. gluteus maximuksen konsentristä voimantuottokykyä lyhyillä lihaspituuksilla pikajuoksun kontaktivaihetta ajatellen, koska lonkkanivelen ojentajana toimivat reiden takaosan lihasten lisäksi myös pakaralihakset. Harjoituksella voidaan optimoida m. gluteus maximuksen voimantuotto ja aktivoituminen lonkan ekstensio liikeradan loppualueella, jolloin paranee pakaralihasten suhteellinen osuus reiden takaosan lihaksista lonkan ekstension aikana. (Loturco ym. 2024.) Tällöin myös luonnollisesti reiden takaosan lihaksiin ei kohdistu niin suuri kuormitus, kun lihakset aktivoituvat oikea-aikaisesti ja toimivat synergiassa. Lisäksi harjoitteella vaikutetaan ylikorostuneen lantion anteriorisen tiltin ja heikon pakara-/keskivartalolihasaktivaation kehittämällä lantion alueen stabiiliteettia unilateraalilla

harjoituksella ja eriyttämällä lonkkanivelen ekstensio lannerangan liikkeestä. Viittaus aiempaan tekstiin. Kts. sivu 19–20.

### Copenhagen lankku

Harjoitteen tavoitteena on vahvistaa lonkan lähentäjiä ja keskivartaloa sekä kehittää lumbopelvisen alueen stabiiliteettia, koska heikentynyt keskivartalon ja lumbopelvisen alueen hallinta voi johtaa reiden takaosan lihasten kuormittumiseen ja toiminnan muuttumiseen.

-M. gluteus maximus, m. adductor magnus ja m. internal - sekä m. external oblique –lihasten on havaittu vähentävän m. biceps femoriksen pitkän pään venytystä, koska edellä mainitut lihakset pystyvät vastustamaan m. iliopsoaksen synnyttämiä lantion anteriorisia rotaatiovoimia.

-Oblique-lihakset tarjoavat lantion vakautta, koska ne vastustavat keskivartalon rotaatiota sekä lateraalifleksiota loppuheilahdusvaiheessa ja vähentävät lantion anteriorista tiltiä, jolloin vähentyy myös reiden takaosan lihasten proksimaalisiin osiin kohdistuva rasitus ja voimantuotto tehostuu. On todettu, että oblique lihasten supistuminen voi lyhentää m. biceps femoriksen pitkän pään pituutta yli 10 mm ja siten todennäköisesti vähentää reiden takaosiin kohdistuvaa rasitusta. (Bramah ym. 2024a.)

Esimerkki progressiivisesta etenemisestä pk-kaudella.

	Kevyt	Keskiraskas	Raskas
Nordic Hamstring	3 x 4-5	3 x 6-8	3 x 8 kahdesti viikossa
Yhden jalan maastaveto	3 x 8-10	3 x 10-12	4 x 6-8
Bulgarialainen askelkyykky	3 x 8-10	3 x 10-12	4 x 6-8
Lantionnosto yhdelle jalalla	3 x 8-10	3 x 10-12	4 x 6-8
Copenhagen lankku	3 x 8-10	3 x 10-12	4 x 8–10

## 6 TOIMINNALLISEN OPINNÄYTETYÖN TOTEUTUS JA ARVIOINTI

### 6.1 Opinnäytetyön toteutus

Opinnäytetyön prosessi alkoi marraskuussa 2023 mielekkään aiheen pohtimisen merkeissä. Aihe rajautui nopeasti omaa mielenkiintoani, urheilufysioterapiaa kohti. Itselläni on taustaa muun muassa yleisurheilusta sekä entisenä urheilijana että valmentajana, joten tiedustelin yleisurheiluseuroilta ja omista valmentajakontakteistani, onko tarvetta jonkinlaiselle kehittämistyölle. Nopeasti selvisi, että pikajuoksijoilla on haasteita reiden takaosan kiputilojen kanssa. Tästä syntyi toimeksiantajan tarpeesta tutkimuksellisen kehittämishankkeen lähtökohta eli kehittämiskohteen tunnistaminen (Ojasalo, Moilanen & Ritalahti 2014, 22–23).

Kehittämiskohteen eli pikajuoksijoiden reiden takaosan kiputilojen tunnistamisen jälkeen, määritellään kehittämisprosessin vaiheiden mukaisesti tavoitteet, joiden avulla myös opinnäytetyön näkökulma aiheeseen rajautuu (Ojasalo ym. 2014, 26–27). Päädyin viemään tavoitteita kohti fysioterapeutin ydinosaamista, johon kuuluu näyttöön perustuvan tiedon soveltaminen (Anttila ym. 2016, 17). Koska voimaharjoittelulla on vahvaa näyttöä urheiluvammojen ennaltaehkäisyssä, näköala kaventui pikajuoksijoiden reiden takaosan rasitusvammojen ennaltaehkäisyyn voimaharjoittelun keinoin. Tällaisella näkökulmalla on mahdollista kehittää pikajuoksijoiden harjoittelua lisäämällä heidän tietoisuuttansa aiheesta ja saamalla konkreettisia harjoitteita oman terveellisen urheilu-uransa jatkamiseksi.

Koska kehittämistyön tavoitteena on toiminnallisessa opinnäytetyössä kohderyhmää palveleva tuotos (Kostamo, Airaksinen & Vilkkä 2022, 11), toteutustavaksi muodostui luontevasti toiminnallinen opinnäytetyö ja urheilijoiden tarpeeseen vastaava Pikajuoksijoiden reiden takaosan rasitusvammojen ennaltaehkäisy voimaharjoittelun keinoin –opas sekä kirjallinen raportti. Päätin alkaa selvittämään tutkimustietoa aiheesta ja soveltaa sitä käytännön harjoitteiden suunnittelemiseksi. Willem van Mechelen julkaisema neliportainen malli urheiluvammojen ehkäisy tutkimuksen vaiheista toimi tutkimustiedon hakemisen ja vammojen ennaltaehkäisy näkökulman suunnittelutyökaluna (Pasanen 2021c, 22-27).

Tutkimuksellisessa kehittämistyössä taustatyö ja tietoperusta auttavat ymmärtämään kehittämisen kohteena olevaa aihepiiriä. Vaihe sisältää monipuolista ja huolellista aiheeseen liittyvän tiedon

hankkimista ja arviointia. (Ojasalo ym. 2014, 28–32.) Aloin perehtymään aiheeseen ensin haastattelemalla opinnäytetyön toimeksiantajaa eli yleisurheiluvalmennusta tarjoavaa tmi Harri Heikkilää. Toimeksiantajalla oli toivomus kuntosaliliikepankista, josta harjoitteita voi ottaa mukaan laji- ja oheistreeneihin. Lajisuorituksen ymmärtämiseksi, aloin etsiä tietoa lajianalyysistä ja reiden takaosan vammautumiseen liittyvistä riskitekijöistä pikajuoksussa. Pian huomasin reiden takaosan vammojen ehkäisyn keskittyvän reiden takaosan eksentrisen voiman lisäämiseen ja näin ollen kykyyn sietää räsitusta pikajuoksun loppuheilahdusvaiheessa alkukontaktivaiheeseen tultaessa. Vaikka tietynlainen juoksutekniikka ei korreloi suoraan vammautumisen kanssa, kiinnostuin pikajuoksun biomekaniikasta ja tekijöistä pikajuoksutekniikassa, joiden on ehdotettu vaikuttavan reiden takaosan mekaaniseen räsitukseen. Reiden takaosan räsitusvammojen syntymisen monitekijäinen tausta, ja niiden yleisyys eksentrisistä harjoitteista huolimatta, loi mielenkiinnon tarkastella asiaa monista näkökulmista. Reiden takaosa saattaa useissakin tilanteissa olla heikko, mutta onko tiedossa koko totuus ja kuinka paljon on osuutta myös varhaisella erikoistumisella yhteen lajiin?

Täten aloin perehtymään aiheeseen tieteellisistä tutkimuksista sekä alan kirjallisuudesta aloittaakseni toteuttamaan tietoperustaa reiden takaosan räsitusvammojen syntymekanismista pikajuoksussa, riskitekijöistä ja ennaltaehkäisystä. Aiheesta löytyy erittäin paljon tutkimuksia sekä pikajuoksusta että jalkapallosta, joka kuitenkin lajisuorituksena on kaikkea muutakin kuin lineaarista kovavauhtista juoksua. Tutkimustieto oli osin myös ristiriitaista, joten vaadittiin kriittisyyttä tiedonhankinnassa. Vaiheeseen kuuluukin lähdekritiikki ja aiheen tarkastelu eri näkökulmista (Ojasalo ym. 2014, 28–32). Runsaan tutkimustiedon kahlaaminen loikin laajaa näkökulmaa sekä auttoi jäsentämään aihealuetta syvällisesti. Käytin tiedonhakuun muun muassa ScienceDirect, PEDro, PubMed ja Google Scholar -tietokantoja ja tieteellisten julkaisujen laadun arvioimiseksi julkaisufoorumin JUFO-portaalia. Opinnäytetyön suunnitelmavaihe valmistui toukokuussa 2024, jolloin myös toteutui oppaasta raakaversio ja anonyymi palautekysely oppaan kohderyhmälle sekä toimeksiantajalle, koska raportointi ja arviointitiedon saaminen on tärkeä osa prosessia (Ojasalo ym. 2024, 25).

Opinnäytetyön tietoperustan laajentaminen tapahtui työn ohessa kesän 2024 aikana. Tietoperustaa laadittaessa, haaste on löytää keskeisimmät näkökulmat ja pohtia, millä tavoin yhdistää erilaiset näkökulmat yhteen (Ojasalo ym. 2014, 34–35). Yhdistin voimaharjoittelun suunnittelun tieteellisesti tutkittuihin muokattavissa oleviin riskitekijöihin, pikajuoksun lajianalyysiin sekä reiden takaosan mekaaniseen kuormittumiseen pikajuoksun lajisuorituksessa. Taustalla oli

myös koko ajan ajatus oppaan tavoitteesta lisätä pikajuoksijoiden tietoisuutta reiden takaosan rasitusvammojen ennaltaehkäisystä. Samaan aikaan työstin oppaan valmiiksi, jotta syyskuussa 2024 esittelin valmiin oppaan ja ohjasin harjoitteet pikajuoksijoille. Harjoitteiden ohjaamisessa painotin osallistumisen vapaaehtoisuutta, jotta eettisten periaatteiden mukaisesti itsemääräämisoikeus toteutuu (Vuori 2021). Samoin harjoitteita ohjatessani huomioin valtakunnallisen sosiaali- ja terveysalan eettisen neuvottelukunnan ohjeistuksien mukaisesti yhdenvertaisen ja tasapuolisen kohtelun (Eskola ym. 2011, 9). Harjoitteiden ohjaamisen jälkeen keräsin vielä palautetta oppimiskokemuksista anonyymiys huomioiden, jotta pystyin arvioimaan oppaan tavoitteiden saavuttamista. Lokakuussa 2024 opinnäytetyön toteutusvaihe valmistui.

## **6.2 Oppaan arviointi**

Oppaan kokonaisrakenne perustuu tiivistettyyn tuotokseen opinnäytetyön raportista ja harjoitteet on suunniteltu soveltaen tutkittua tietoa. Oppaan teoriaosuus sisältää reiden takaosan anatomian, reiden takaosan rasitusvammojen jaottelun, lihavamman vakavuusasteen kuvauksen kolmiasteisella järjestelmällä, riskitekijöiden jaottelun sekä rasitusvammojen ennaltaehkäisyssä huomioitavat tekijät. Asiasisällön fontti, muoto ja riviväli on valittu tukemaan oppaan selkeyttä ja helppolukuisuutta. Oppaan visuaalisen selkeyden saavuttamiseksi, ennaltaehkäisevistä harjoitteista on laadukkaat ja havainnollistavat digijärjestelmäkameralla otetut kuvat harjoitteiden alku- ja loppuasennoista. Kuvien jälkeen on myös ytimekkäät ohjeistukset liikkeiden suorittamiseksi. Kuvissa on huomioitu tausta, vaatetus, kuvakulma ja kuvauspaikkana Ouluhalli, jossa urheilijat harjoittelevat.

Opas on suunniteltu 17–18-vuotiaille pikajuoksijoille, joten fysioterapeutin ammattikielen lisäksi oppaasta löytyy suomennokset lihaksille ja nivelen liikesuunnille, jotta kieliasu on kohderyhmälle tarkoituksenmukaisempi. Opas toteutettiin pdf-tiedostona, jotta sen pystyi helposti lähettämään sähköpostitse. Kohderyhmän on myös helppo avata puhelimesta pdf-tiedosto treeniympäristössä katsoakseen harjoitteet laji- ja oheistreeneihin.

Sekä omasta mielestäni että pikajuoksijoiden palautteiden perusteella opas saavutti tavoitteet lisätä pikajuoksijoiden tietoisuutta reiden takaosan rasitusvammojen ennaltaehkäisystä voimaharjoittelun keinoin eli käyttäjälähtöisyys toteutui hyvin. Palautekyselyiden perusteella, oppaan teoriaosuus oli sisällöltään kohderyhmälle ymmärrettävä ja visuaalinen yleisilme selkeä, laadukas ja loogisesti etenevä.

### 6.3 Opinnäytetyön arviointi

Opinnäytetyön aihe on merkityksellinen, koska siinä yhdistyy näyttöön perustuva terveyttä ja toimintakykyä edistävä ohjaus ja neuvonta sekä terapeuttiset harjoitteet, joiden avulla on mahdollista vaikuttaa pikajuoksijoiden reiden takaosan vammautumisen ennaltaehkäisyyn. Liikunta- ja urheiluvammojen ennaltaehkäisyyn panostamalla on mahdollista vaikuttaa terveellisen ja turvallisen urheilu-uran jatkamiseen sekä elinikäiseen liikunta-aktiivisuuteen. Liikunta-aktiivisuudella taas on merkitystä elämänlaatuun ja useiden sairauksien ehkäisyyn ja näin ollen ohjaus- ja neuvontaosaamisella sekä terapeuttisella harjoittelulla voidaan vähentää yksilölle, urheilujärjestöille, terveydenhuollolle ja yhteiskunnalle aiheutuvia kustannuksia.

Opinnäytetyön aihe on syntynyt kehittämistarpeesta, joten se on hyödyllinen pikajuoksijoille, jotta heidän tietoisuutensa lisääntyy reiden takaosan vammautumisen ennaltaehkäisystä. Aihe on myös henkilökohtaisesti merkityksellinen itselleni asiantuntijuuden kehittämiseksi mielenkiintoni eli urheilufysioterapian saralla. Lisäksi vammojen ennaltaehkäisemiseksi yhteistyö urheilijan, valmentajan ja fysioterapeutin kesken on keskeistä, joten toivottavasti opinnäytetyö inspiroi seuratoimintaakin ottamaan tulevaisuudessa yhteistyöhön myös fysioterapeutin ammattitaidon, koska suurin osa rasitusvammoista on ehkäistävissä fysioterapeutin, valmentajan ja urheilijan yhteistyöllä.

## 7 POHDINTA

Jokainen kilpaurheilija varmasti toivoo tervettä ja nousujohteista urheilu-uraa. Liikuntatieteellinen seuran julkaisemassa 2019 vuoden tutkimuksessa selvisi, että urheilu-uran lopettamisen yksi yleisimmistä syistä on loukkaantuminen (39%) (Kaski ym. 2020). 2022 vuoden liikuntakäyttätymisseurantatutkimuksen perusteella liikuntavammoja raportoitiin eniten urheiluseuroissa (49%) (Leppänen & Parkkari, 2023, 100–105). Täten on tärkeää kehittää sekä ratkaisuja vammoja ehkäisevän harjoittelun tutkimiseksi ja suunnittelemiseksi että jalkauttamiseksi käytäntöön. Ennaltaehkäisevälle harjoittelulle on selkeät lajin urheilijalle asettamat vaatimukset, joten harjoittelun kehittäminen ja yhteistyö eri ammattiryhmien kuten fysioterapeuttien kesken voi olla ratkaiseva tekijä terveellisen urheilu-uran jatkumiseksi.

Ennaltaehkäisevän harjoittelun jalkauttamiseksi, on tarpeen pohtia mitkä tekijät motivoivat urheilijaa suorittamaan harjoitteita. Urheilijoiden mielestä ennaltaehkäisevät harjoitukset saattavat esimerkiksi olla tylsiä, jolloin luonnollisesti motivaatiota ei ole tehdä harjoitteita. Lisäksi esimerkiksi eksentrisen Nordic hamstring –harjoitteen seurauksena on raportoitu viivästynyttä lihaskipua (Cuthbert ym. 2020), joka voi vaikuttaa motivaatioon tehdä harjoitetta. Tämän vuoksi oppaassa kyseinen harjoite aloitetaan maltillisilla toistoilla progressiivisesti edeten, jolloin viivästynyttä lihaskipua voidaan vähentää. Tavoitteena voisi olla progressiivisella etenemisellä 48 toistoon viikossa, koska tämän määrän on todettu riittävän lihasarkkitehtuurin muuttamiseksi eli m. biceps femoriksen pitkän pään sidekudoksen pituuden lisääntymiseksi ja näin ollen reiden takaosan vahvistamiseksi pikajuoksun kannalta (Nunes ym. 2024). Tämä tarkoittaa esimerkiksi 3x8 kahdesti viikossa huomioiden kuitenkin välillä kevennetytkin viikot. Nordic hamstring harjoituksen aloittamisessa suositeltavaa olisi myös haastatella urheilijan tuntemuksista harjoitteen jälkeen, jotta voitaisiin pohtia yksilöllinen harjoitusannos. Tällöin tuettaisiin motivaatiota harjoitteen suorittamiseksi.

Vuoden 2024 ruotsalaistutkimuksen perusteella urheilijan motivaatio tehdä vammoja ennaltaehkäisevää harjoittelua lisääntyi, kun urheilija itse havaitsi suorituskyvyn parantuneen ja voiman sekä nopeuden lisääntyneen (Åkerlund 2024). Tätä tietoa voidaan hyödyntää, jotta ennaltaehkäisevä harjoittelu muuttuu rutiiniksi. Toisaalta fysioterapeutti voi myös käyttää yksilöllisesti motivoivan haastattelun keinoja tukemaan urheilijan sisäisen motivaation löytymistä. Ruotsalaistutkimuksen perusteella valmentajat kyllä pitivät ennaltaehkäisevää harjoittelua

tärkeänä, mutta kokivat haastavaksi sovittaa harjoitteet aikataulurajoitettuihin harjoituksiin ja ehdottivat yhdeksi ratkaisuksi yhteistyön ja muiden tuen (valmentajat, seura). (Åkerlund 2024.) Tässäkin tuen saaminen fysioterapeutilta voi olla merkityksellistä.

## 7.1 Oppimiskokemukset

Opinnäytetyöprosessi opetti kokonaisuuksien hallintaa, prosessinomaista työskentelyä suunnitelmallisesti vaihe vaiheelta sekä päämäärätietoisuutta, vaikka teoriaosuuden kirjoittamiseen meni ajateltua enemmän aikaa. Harjaannuin myös tutkimuksellisen tiedon etsimisessä ja luotettavuuden arvioinnissa. Motivaatioon vaikutti suuresti oma mielenkiintoni aihetta ja yleisestikin urheilufysioterapiaa kohtaan. Fysioterapeuttinen osaaminen onkin kehittynyt tietoperustaa kirjoittaessa ja uskon tämän osaamisen hyödyntävän itseäni tulevaisuudessa urheilufysioterapian jatkokoulutuksessa sekä työelämässä fysioterapeuttina. Laajan tutkimustiedon selaamisen ansiosta, onnistuin mielestäni hyvin tuomaan keskeisimmät asiat tietoperustaan. Toivon, että opinnäytetyöni kirjallinen raportti ja opas selkeydellään ja asiasisällöllään motivoi urheilijoita ottamaan harjoitteluunsa mukaan reiden takaosan vammautumista ennaltaehkäiseviä harjoitteita.

## 7.2 Jatkokehityksaihe

Opinnäytetyöni myötä heräsi jatkotutkimusidea, jossa arvioitaisiin oppaan harjoitteiden vaikuttavuutta reiden takaosan rasitusvammojen ennaltaehkäisemiseksi kontrolloiduissa olosuhteissa.

Lisäksi olisi mielenkiintoista tutkia esimerkiksi kirjallisuuskatsauksena biomekaniikan roolia reiden takaosan vammojen riskitekijänä. Aihetta voisi rajata esimerkiksi arvioidakseen S-MAS (the sprint mechanics assessment score) työkalua, joka on kehitetty arvioimaan pikajuoksumekaniikkaa tavoittaakseen urheilijat, joiden pikajuoksumekaniikan liikemallit voivat liittyä reiden takaosan kuormittumiseen. Reiden takaosan rasittumiseen ja vammautumiseen uskotaan vaikuttavan pikajuoksussa erityisesti harppova askellus, heikentynyt lumbopelvisen alueen kontrolli, ylikorostunut lantion anteriorinen tiltti sekä liiallinen alaraajan heilahtaminen taaksepäin. Näitä tekijöitä voisi arvioida laadullisesti.

## LÄHTEET

Alizadeh, S. & Mattes, K. 2019. How anterior pelvic tilt affects the lower extremity kinematics during the late swing phase in soccer players while running: A time series analysis. *Human Movement Science*, 66(8), 459–466. Hakupäivä 28.5.2024. <https://doi.org/10.1016/J.HUMOV.2019.06.001>

Almansoof, H. S., Nuhmani, S. & Muaidi, Q. 2023. Role of kinetic chain in sports performance and injury risk: a narrative review. *Journal of Medicine and Life*, 16(11), 1591. Hakupäivä 14.5.2024. <https://doi.org/10.25122/JML-2023-0087>

Alt, T., Severin, J., Komnik, I., Nodler, Y. T., Benker, R., Knicker, A. J., Brüggemann, G. P. & Strüder, H. K. 2021. Nordic Hamstring Exercise training induces improved lower-limb swing phase mechanics and sustained strength preservation in sprinters. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 31(4), 826–838. Hakupäivä 21.5.2024. <https://doi.org/10.1111/sms.13909>

Amawi, A., AlKasasbeh, W., Jaradat, M., Almasri, A., Alobaidi, S., Hammad, A. A., Bishtawi, T., Fataftah, B., Turk, N., Saoud, H. al, Jarrar, A. & Ghazzawi, H. 2023. Athletes' nutritional demands: a narrative review of nutritional requirements. *Frontiers in Nutrition*, 18(10). Hakupäivä 11.7.2024. <https://doi.org/10.3389/FNUT.2023.1331854/BIBTEX>

Anttila, H., Arvo, T., Heinonen, A., Häkkinen, H., Kettunen, J., Pohjola, L. & Wikström-Grotell, C. 2016. Fysioterapeutin ydinosaminen. Hakupäivä 4.10.2024. <https://www.suomenfysioterapeutit.com/ydinosaminen/FysioterapeutinYdinosaminen.pdf>

Badrinath, K., Crowther, R. G. & Lovell, G. A. 2022. Neuromuscular Inhibition, Hamstring Strain Injury, and Rehabilitation: A Review. *Journal of Postgraduate Medicine, Education and Research*, 56(4), 179–184. Hakupäivä 21.5.2024. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10028-1597>

Blandford, L., McNeill, W. & Charvet, I. 2018. Can we spread the risk? A demand-share perspective to sustained hamstring health. Practical examples. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 22(3), 780–785. Hakupäivä 29.5.2024. <https://doi.org/10.1016/J.JBMT.2018.06.002>

Bolling, C., Barboza, S. D., van Mechelen, W. & Roeline Pasman, H. 2020. Letting the cat out of the bag: athletes, coaches and physiotherapists share their perspectives on injury prevention in elite sports. *British Journal of Sports Medicine*, 54(14), 871–877. Hakupäivä 15.12.2023. <https://doi.org/10.1136/BJSPORTS-2019-100773>

Bramah, C., Mendiguchia, J., Dos'Santos, T. & Morin, J. B. 2024a. Exploring the Role of Sprint Biomechanics in Hamstring Strain Injuries: A Current Opinion on Existing Concepts and Evidence. *Sports Medicine*, 54(4), 783-793. Hakupäivä 5.7.2024. <https://doi.org/10.1007/S40279-023-01925-X>

Bramah, C., Tawiah-Dodoo, J., Rhodes, S., Elliott, J. D. & Dos'Santos, T. 2024b. The Sprint Mechanics Assessment Score: A Qualitative Screening Tool for the In-field Assessment of Sprint Running Mechanics. *American Journal of Sports Medicine*, 52(6), 1608-1616. Hakupäivä 25.4.2024. <https://doi.org/10.1177/03635465241235525>

Brukner, P. 2015. Hamstring injuries: Prevention and treatment - An update. *British Journal of Sports Medicine*, 49(19), 1241–1244. Hakupäivä 31.1.2024. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-094427>

Cameron, M., Adams, R. & Maher, C. 2003. Motor control and strength as predictors of hamstring injury in elite players of Australian football. *Physical Therapy in Sport*, 4(4), 159–166. Hakupäivä 4.6.2024. [https://doi.org/10.1016/S1466-853X\(03\)00053-1](https://doi.org/10.1016/S1466-853X(03)00053-1)

Clemente, F. M., Afonso, J., Costa, J., Oliveira, R., Pino-Ortega, J. & Rico-González, M. 2021. Relationships between Sleep, Athletic and Match Performance, Training Load, and Injuries: A Systematic Review of Soccer Players. *Healthcare*, 9(7), 808. Hakupäivä 3.7.2024. <https://doi.org/10.3390/HEALTHCARE9070808>

Crawford, S. K., Hickey, J., Vlisides, J., Chambers, J. S., Mosiman, S. J. & Heiderscheit, B. C. 2023. The effects of hip- vs. knee-dominant hamstring exercise on biceps femoris morphology, strength, and sprint performance: a randomized intervention trial protocol. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 15(1), 1–12. Hakupäivä 21.5.2024. <https://doi.org/10.1186/S13102-023-00680-W>

Cuthbert, M., Ripley, N., McMahon, J. J., Evans, M., Haff, G. G. & Comfort, P. 2020. The Effect of Nordic Hamstring Exercise Intervention Volume on Eccentric Strength and Muscle Architecture Adaptations: A Systematic Review and Meta-analyses. *Sports Medicine*, 50(1), 83–99. Hakupäivä 10.10.2024. <https://doi.org/10.1007/S40279-019-01178-7/TABLES/3>

Danielsson, A., Horvath, A., Senorski, C., Alentorn-Geli, E., Garrett, W. E., Cugat, R., Samuelsson, K. & Hamrin Senorski, E. 2020. The mechanism of hamstring injuries- A systematic review. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 21(1), 1–21. Hakupäivä 9.5.2024. <https://doi.org/10.1186/S12891-020-03658-8/TABLES/9>

DeWitt, J. & Vidale, T. 2014. Recurrent hamstring injury: consideration following operative and non-operative management. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 9(6), 798-812. Hakupäivä 8.12.2023. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4223289/>

Eskola, K., Heinimäki, J., Leho, M., Pahlman, I., Pihlainen, A., Pösö, T., Sulkava, R., Topi, P., Pihlainen, A., Heinimäki, J., Lehto, M., Eskola, K. & Launis, V. 2011. ETENE-julkaisuja 32 Sosiaali- ja terveysalan eettinen perusta. Hakupäivä 19.1.2024. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-00-3195-4>

Espino, R. V., Suarez, C., Ingram, L., Manlapaz, D. & Agarao, K. A. 2024. Biomechanical Parameters Assessed During Running Among Running-Related Athletes with Recurrent Hamstring Strain Injury: A Scoping Review, 7(2), 9-27. Hakupäivä 29.4.2024. <https://doi.org/10.36413/pjahs.0702.003>

Gómez-Piqueras, P. & Alcaraz, P. E. 2024. If You Want to Prevent Hamstring Injuries in Soccer, Run Fast: A Narrative Review about Practical Considerations of Sprint Training. *Sports*, 12(5), 134. Hakupäivä 2.7.2024. <https://doi.org/10.3390/SPORTS12050134>

Green, B., Bourne, M. N., van Dyk, N. & Pizzari, T. 2020. Recalibrating the risk of hamstring strain injury (HSI): A 2020 systematic review and meta-analysis of risk factors for index and recurrent hamstring strain injury in sport. *British Journal of Sports Medicine*, 54(18), 1081–1088. Hakupäivä 29.11.2023. <https://doi.org/10.1136/BJSPORTS-2019-100983>

Grygorowicz, M., Michałowska, M., Walczak, T., Owen, A., Grabski, J. K., Pyda, A., Piontek, T. & Kotwicki, T. 2017. Discussion about different cut-off values of conventional hamstring-to-

quadriceps ratio used in hamstring injury prediction among professional male football players. PLoS ONE, 12(12). Hakupäivä 4.6.2024. <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0188974>

Haugen, T., Seiler, S., Sandbakk, Ø. & Tønnessen, E. 2019. The Training and Development of Elite Sprint Performance: an Integration of Scientific and Best Practice Literature. Sports Medicine - Open, 5(1). Hakupäivä 24.8.2024. <https://doi.org/10.1186/S40798-019-0221-0>

Haverinen, M. 2021a. Harjoittelun ohjelmointimallit. Teoksessa Pasanen, K., Haapasalo, P., Halén, P. & Parkkari, J. (toim.). Urheiluvammojen ehkäisy, hoito ja kuntoutus, s. 107. VK-Kustannus Oy. Lahti.

Haverinen, M. (2021b). Urheilijan hyvä harjoittelu. Teoksessa Pasanen, K., Haapasalo, H., Halén, P. & Parkkari, J. (toim.). Urheiluvammojen ehkäisy, hoito ja kuntoutus, s. 103–107. VK-Kustannus Oy. Lahti.

Hietavala, E-M. 2021. Hyvä syöminen tukee urheiluvammojen ehkäisyä ja hoitoa. Teoksessa Pasanen, K., Haapasalo, H., Halén, P. & Parkkari, J. (toim.). Urheiluvammojen ehkäisy, hoito ja kuntoutus, s. 135–137. VK-Kustannus Oy. Lahti.

Huygaerts, S., Cos, F., Cohen, D. D., Calleja-González, J., Guitart, M., Blazeovich, A. J. & Alcaraz, P. E. 2020. Mechanisms of Hamstring Strain Injury: Interactions between Fatigue, Muscle Activation and Function. Sports, 8(5), 65. Hakupäivä 20.6.2024. <https://doi.org/10.3390/SPORTS8050065>

Jämsä, K., & Manninen, E. 2000. Osaamisen tuotteistaminen sosiaali- ja terveysalalla. Kustannusosakeyhtiö Tammi. Helsinki.

Jorge, A., Lichtenstein, E., Faude, O. & Roth, R. 2024. Muscle Activity and Kinematics During Three Hamstring Strengthening Exercises Compared to Sprinting: A Cross-Sectional Study. International Journal of Sports Physical Therapy, 19(5), 569. Hakupäivä 3.6.2024. <https://doi.org/10.26603/001C.116158>

Jouste, P. & Mero, A. 2016. 100 m juoksun lajianalyysi ja valmennuksen ohjelmointi. Teoksessa Mero, A., Nummela, A., Kalaja, S. & Häkkinen, K. (toim.). Huippu-urheiluvalmennus Teoria ja käytäntö päivittäisvalmennuksessa, s. 389-409. VK-Kustannus Oy. Lahti.

Kalema, R. N., Schache, A. G., Williams, M. D., Heiderscheit, B., Trajano, G. S. & Shield, A. J. 2021. Sprinting Biomechanics and Hamstring Injuries: Is There a Link? A Literature Review. *Sports*, 9(10), 141. Hakupäivä 9.5.2024. <https://doi.org/10.3390/SPORTS9100141>

Kaikkonen, P. 2023. Palautuminen. Terve Urheilija –ohjelma. UKK-instituutti. <https://terveurheilija.fi/harjoittelu/palautuminen/>

Kaski, S., Arvinen-Barrow, M., Kinnunen, U. & Parkkari, J. 2020. Miten huippu-urheilijan mieli voi? Nykyisten ja entisten huippu-urheilijoiden henkinen hyvinvointi Suomessa. Hakupäivä 9.10.2024. [https://www.lts.fi/media/lts\\_julkaisut/lts\\_selvityksia/lts\\_huippu-urheilijan\\_mieli.pdf](https://www.lts.fi/media/lts_julkaisut/lts_selvityksia/lts_huippu-urheilijan_mieli.pdf)

Kellis, E. & Blazevich, A. J. 2022. Hamstrings force-length relationships and their implications for angle-specific joint torques: a narrative review. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 14(1), 1–34. Hakupäivä 17.5.2024. <https://doi.org/10.1186/S13102-022-00555-6>

Kellis, E., Sahinis, C. & Baltzopoulos, V. 2023. Is hamstrings-to-quadriceps torque ratio useful for predicting anterior cruciate ligament and hamstring injuries? A systematic and critical review. *Journal of Sport and Health Science*, 12(3), 343–358. Hakupäivä 30.5.2024. <https://doi.org/10.1016/J.JSHS.2022.01.002>

Kong, P. W. & Burns, S. F. 2010. Bilateral difference in hamstrings to quadriceps ratio in healthy males and females. *Physical Therapy in Sport*, 11(1), 12–17. Hakupäivä 4.6.2024. <https://doi.org/10.1016/J.PTSP.2009.09.004>

Kostamo, P., Airaksinen, T. & Vilkkä, H. 2022. Kirjoita itsesi asiantuntijaksi Opas toiminnalliseen opinnäytetyöhön. Art House Oy. Helsinki.

Lee, D. K. & Oh, J. S. 2018. Relationship between hamstring length and gluteus maximus strength with and without normalization. *Journal of Physical Therapy Science*, 30(1), 116-118. Hakupäivä 4.7.2024. <https://doi.org/10.1589/JPTS.30.116>

Lempainen, L. 2021. Takareiden urheiluvammat. Teoksessa Pasanen, K., Haapasalo, H., Halén, P. & Parkkari, J. (toim.). Urheiluvammojen ehkäisy, hoito ja kuntoutus, s. 499. VK-Kustannus. Lahti.

Leppänen, M. & Parkkari, J. 2023. Liikuntavammat koulussa, vapaa-ajalla ja urheiluseuroissa. Teoksessa Kokko, S. & Martin L. (toim.). Lasten ja nuorten liikuntakäyttäytyminen Suomessa LIITU-tutkimuksen tuloksia 2022, s 100–105. Hakupäivä 29.11.2023. <https://www.liikuntaneuvosto.fi/wp-content/uploads/2023/03/Lasten-ja-nuorten-liikuntakayttaytyminen-Suomessa-2022-2.pdf>.

Leppänen, M. & Pasanen, K. 2021. Urheiluvammojen ehkäisyn tutkittuja menetelmiä. Teoksessa Pasanen, K., Haapasalo, H., Halén, P. & Parkkari, J. (toim.). Urheiluvammojen ehkäisy, hoito ja kuntoutus, s. 49. VK-Kustannus Oy. Lahti.

Leppänen, M. & Toivo, K. 2023. Takareiden revähdyks - Vammojen ehkäisy. Terveurheilija -ohjelma. UKK-instituutti. Hakupäivä 12.1.2024. <https://terveurheilija.fi/urheiluvammojen-ennaltaehkaisy/reisi-takareiden-revahdys/>

Llurda-Almuzara, L., Labata-Lezaun, N., López-De-celis, C., Aiguadé-Aiguadé, R., Romani-Sánchez, S., Rodríguez-Sanz, J., Fernández-De-las-peñas, C. & Pérez-Bellmunt, A. 2021. Biceps femoris activation during hamstring strength exercises: A systematic review. International Journal of Environmental Research and Public Health, 18(16), 8733. Hakupäivä 14.5.2024. <https://doi.org/10.3390/IJERPH18168733/S1>

Loturco, I., Contreras, B., Kobal, R., Fernandes, V., Moura, N., Siqueira, F., Winckler, C., Suchomel, T. & Pereira, L. A. 2018. Vertically and horizontally directed muscle power exercises: Relationships with top-level sprint performance. PLoS ONE, 13(7). Hakupäivä 9.12.2023. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0201475>

Loturco, I., Zabaloy, S., Pereira, L. A., Moura, T. B. M. A., Mercer, V. P., Fernandes, V., Zajaç, A., Matusinski, A., Freitas, T. T. & Bishop, C. 2024. Resistance Training Practices of Brazilian Olympic Sprint and Jump Coaches: Toward a Deeper Understanding of Their Choices and Insights (Part III). Journal of Human Kinetics, 90, 183-214. Hakupäivä 10.7.2024. <https://doi.org/10.5114/JHK/182888>

Luomajoki, H. 2022. Liikkeen ja liikekontrollin häiriöt. 2. Uudistettu painos. VK-Kustannus Oy. Lahti.

Maćkała, K., Fostiak, M. & Kowalski, K. 2015. Selected Determinants of Acceleration in the 100m Sprint. *Journal of Human Kinetics*, 45(1), 135. Hakupäivä 21.2.2024. <https://doi.org/10.1515/HUKIN-2015-0014>

McNally, T., Edwards, S., Halaki, M., O'Dwyer, N., Pizzari, T. & Blyton, S. 2023. Quantifying demands on the hamstrings during high-speed running: A systematic review and meta-analysis. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 33(12), 2423-2443. Hakupäivä 10.12.2023. <https://doi.org/10.1111/SMS.14478>

Medeiros, D. M., Marchiori, C. & Baroni, B. M. 2020. Effect of Nordic Hamstring Exercise Training on Knee Flexors Eccentric Strength and Fascicle Length: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Sport Rehabilitation*, 30(3), 482–491. Hakupäivä 21.5.2024. <https://doi.org/10.1123/JSR.2019-0388>

Mendiguchia, J., Alentorn-Geli, E., & Brughelli, M. 2012. Hamstring strain injuries: are we heading in the right direction? *British Journal of Sports Medicine*, 46(2), 81–85. Hakupäivä 20.5.2024. <https://doi.org/10.1136/BJSM.2010.081695>

Mero, A., Komi, P. V. & Gregor, R. J. 1992. Biomechanics of Sprint Running: A Review. In *Sports Medicine* 13(6), 376–392. Hakupäivä 6.8.2024. <https://doi.org/10.2165/00007256-199213060-00002>

Morin, J.-B., Edouard, P. & Samozino, P. 2013. New insights into sprint biomechanics and determinants of elite 100m performance. *New Studies in Athletics* 3(4), 87-103. Hakupäivä 25.4.2024. [https://jbmorin.net/wp-content/uploads/2018/06/nsa\\_sprint-20141.pdf](https://jbmorin.net/wp-content/uploads/2018/06/nsa_sprint-20141.pdf)

Mäennenä, J., Olli, J., Puputti J., Roininen, T., Haverinen, M., Kuukasjärvi K. & Parkkinen, J. 2023. Voimaharjoittelu Teoriasta parhaisiin käytäntöihin. 2. painos. VK-Kustannus Oy. Lahti.

Nunes, H., Fernandes, L. G., Martins, P. N. & Ferreira, R. M. 2024. The Effects of Nordic Hamstring Exercise on Performance and Injury in the Lower Extremities: An Umbrella Review. *Healthcare*

Ojasalo, K., Moilanen, T. & Ritalahti, J. 2014. Kehittämistyön menetelmät Uudenlaista osaamista liiketoimintaan. 3. uudistettu painos. Sanoma Pro Oy. Helsinki.

Ozaki, Y. & Ueda, T. 2024. Effects of Static Hamstring Stretching on Maximal Sprint Speed and Relationship With Nordic Hamstring Strength. *Motor Control*, 28(2), 144–157. Hakupäivä 26.4.2024. <https://doi.org/10.1123/MC.2023-0065>

Pajari, J. 2021. Lihavammat. Teoksessa Pasanen, K., Haapasalo, H., Halén, P. & Parkkari, J. (toim.). *Urheiluvammojen ehkäisy, hoito ja kuntoutus*, s. 198-200. VK-Kustannus Oy. Lahti.

Parkkinen, J. 2023. Fysioterapiasta voimaharjoitteluun. Teoksessa Männenä, J., Olli, J., Puputti, J., Parkkinen, J., Roininen, T., Kuukasjärvi, K. & Haverinen, M (toim.). *Voimaharjoittelu Teoriasta parhaisiin käytäntöihin*, s. 314. 2. painos. VK-Kustannus Oy. Lahti.

Partonen, T. 2020. Riittävä uni. Suomalainen Lääkäriseura Duodecim. Hakupäivä 3.7.2024. <https://www.kaypahoito.fi/nix02713>

Pasanen, K. 2021a. Urheiluvammojen ehkäisyn tutkiminen. Teoksessa Pasanen, K., Haapasalo, H., Halén, P. & Parkkari, J. (toim.). *Urheiluvammojen ehkäisy, hoito ja kuntoutus*, s. 18–21. VK-Kustannus Oy. Lahti

Pasanen, K. 2021b. Urheiluvammojen ehkäisy tutkimuksen periaatteet. Teoksessa Pasanen, K., Haapasalo, H., Halén, P. & Parkkari, J. (toim.). *Urheiluvammojen ehkäisy, hoito ja kuntoutus*, s. 26–27. VK-Kustannus Oy. Lahti.

Pasanen, K. 2021c. Urheiluvammojen ehkäisy tutkimuksen periaatteet. Teoksessa Pasanen, K., Haapasalo, H., Halén, P. & Parkkari, J. (toim.). *Urheiluvammojen ehkäisy, hoito ja kuntoutus*, s. 22–27. VK-Kustannus Oy. Lahti.

Pasanen, K. 2021d. Urheiluvammojen riskitekijät. Teoksessa Pasanen, K., Haapasalo, H., Halén, P. & Parkkari, J. (toim.). *Urheiluvammojen ehkäisy, hoito ja kuntoutus*, s. 28. VK-Kustannus Oy.

Rytkönen, T. 2019. Voimaharjoittelun käsikirja. Fitra Oy. Oulu.

Sadeghi, M., Alizadeh, M. H. & Minoonejad, H. 2024. Acute effects of Nordic hamstring exercise on hip and knee joints proprioception. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 39, 382–389. Hakupäivä 21.5.2024. <https://doi.org/10.1016/J.JBMT.2024.03.006>

Sandström, M. & Ahonen, J. 2011. Liikkuva ihminen - Aivot, liikuntafysiologia ja sovellettu biomekaniikka. 1. painos. VK-Kustannus Oy. Lahti.

Sargent, C., Lastella, M., Halson, S. L. & Roach, G. D. 2021. How Much Sleep Does an Elite Athlete Need? *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 16(12), 1746–1757. Hakupäivä 3.7.2024. <https://doi.org/10.1123/IJSPP.2020-0896>

Schache, A. G., Dorn, T. W., Blanch, P. D., T Brown, N. A., Pandy, M. G., Dorn, T. W., Blanch, P., T Brown, N. A. & Pandy, M. G. 2012. Mechanics of the Human Hamstring Muscles during Sprinting. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 44(4), 647–658. Hakupäivä 22.5.2024. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318236a3d2>

Schuenke, M., Schulte, E. & Scumacher, U. 2015, 485. Atlas of anatomy. General Anatomy and Musculoskeletal System. 2. painos. Thieme Medical Publisher.

Schuermans, J., van Tiggelen, D., Palmans, T., Danneels, L. & Witvrouw, E. 2017. Deviating running kinematics and hamstring injury susceptibility in male soccer players: Cause or consequence? *Gait & Posture*, 57, 270–277. <https://doi.org/10.1016/J.GAITPOST.2017.06.268>

Schuermans, J., van Tiggelen, D., Danneels, L. & Witvrouw, E. 2014. Biceps femoris and semitendinosus—teammates or competitors? New insights into hamstring injury mechanisms in male football players: a muscle functional MRI study. *British Journal of Sports Medicine*, 48(22), 1599–1606. Hakupäivä 11.10.2024. <https://doi.org/10.1136/BJSPORTS-2014-094017>

Silder, A., Thelen, D. G. & Heiderscheit, B. C. 2010. Effects of prior hamstring strain injury on strength, flexibility, and running mechanics. *Clinical Biomechanics*, 25(7), 681–686. Hakupäivä 2.7.2024. <https://doi.org/10.1016/J.CLINBIOMECH.2010.04.015>

Silvers-Granelli, H. J., Cohen, M., Espregueira-Mendes, J. & Mandelbaum, B. 2021. Hamstring muscle injury in the athlete: state of the art. *Journal of ISAKOS*, 6(3), 170–181. Hakupäivä 10.12.2023. <https://doi.org/10.1136/jisakos-2017-000145>

Terveyden ja hyvinvoinnin laitos 2023. TOIMIA-tietokanta. Hakupäivä 4.11.2024. <https://thl.fi/aiheet/toimintakyky/toimia-tietokanta>

Tornberg, J. 2009. Pikajuoksun lajiansalyysi ja valmennuksen ohjelmointi. Seminaarityö. Jyväskylän yliopisto, liikuntabiologian laitos. Hakupäivä 8.12.2023. <https://jyx.jyu.fi/bitstream/handle/123456789/36854/Tornberg%20Jaakko%202011.pdf?sequence=1/1000>

Vuori, J. 2021. Tutkimusetiikka ihmistieteissä - Tietoarkisto. Laadullisen Tutkimuksen Verkkokäsikirja. Hakupäivä 4.11.2024. <https://www.fsd.tuni.fi/fi/palvelut/menetelmaopetus/kvali/tutkimuseiikka/tutkimuseiikka-ihmistieteissa/>

van den Tillaar, R., Solheim, J. A. B. & Bencke, J. 2017. Comparison of hamstring muscle activation during high-speed running and various hamstring strengthening exercises. *The International Journal of Sports Physical Therapy*, 12(5), 718-727. Hakupäivä 16.12.2023. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5685404/>

Walsh, N. P., Halson, S. L., Sargent, C., Roach, G. D., Nédélec, M., Gupta, L., Leeder, J., Fullagar, H. H., Coutts, A. J., Edwards, B. J., Pullinger, S. A., Robertson, C. M., Burniston, J. G., Lastella, M., le Meur, Y., Hausswirth, C., Bender, A. M., Grandner, M. A. & Samuels, C. H. 2021. Sleep and the athlete: narrative review and 2021 expert consensus recommendations. *British Journal of Sports Medicine*, 55(7), 356–368. Hakupäivä 3.7.2024. <https://doi.org/10.1136/BJSPORTS-2020-102025>

Wan, X., Li, S., Best, T. M., Liu, H., Li, H. & Yu, B. 2021. Effects of flexibility and strength training on peak hamstring musculotendinous strains during sprinting. *Journal of Sport and Health Science*, 10(2), 222–229. Hakupäivä 8.1.2024. <https://doi.org/10.1016/J.JSHS.2020.08.001>

Wing, C. & Bishop, C. 2020. Hamstring strain injuries: Incidence, mechanisms, risk factors, and training recommendations. *Strength and Conditioning Journal*, 42(3), 40–57. Hakupäivä 13.5.2024. <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000538>

Åkerlund, I., Sonesson, S., Lindblom, H., Hagelin, E., Carlford, S & Hägglund, M. 2024. “I’d rather do that (Knee Control) than be injured and not able to play”: a qualitative study on youth floorball players’ and coaches’ perspectives of how to overcome barriers for injury prevention exercise programme use. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*, 10(3). 9.10.2024. <https://doi.org/10.1136/BMJSEM-2024-001953>