

Aleksi Toivokainen

**RASITUSVAMMOJEN EHKÄISY
KIIPEILYN HARJOITTELUSSA**
Kirjallisuuskatsaus

Opinnäytetyö
Fysioterapia

2018



**Kaakkois-Suomen
ammattikorkeakoulu**

Tekijä	Tutkinto	Aika
Aleksi Toivokainen	Fysioterapia (AMK)	30.05.2018
Opinnäytetyön nimi		43 sivua 7 liitesivua
Rasitusvammojen ehkäisy kiipeilyn harjoittelussa – Kirjallisuuskatsaus		
Toimeksiantaja		
Kuopion kiipeilykeskus Voema Oy		
Ohjaaja		
Merja Reunanen, Helka Sarén		
Tiivistelmä		
<p>Kiipeily on kasvava laji ja kaupallisia kiipeilykeskuksia löytyy jo useasta eri kaupungista. Opinnäytetyössä selvitettiin kiipeilijöiden yleisimpiä rasitusvammoja sekä keinoja, joilla rasitusvammoja voidaan ehkäistä. Opinnäytetyön toimeksiantajana toimi Kuopion kiipeilykeskus Voema.</p> <p>Opinnäytetyö toteutettiin narratiivisena kirjallisuuskatsauksena neljästä eri tietokannasta. Elektronisessa haussa huomioitiin vuosien 2013 - 2018 aikana julkaistut tutkimukset. Elektronisen haun lisäksi toteutettiin manuaalista hakua aiheita käsittelevän kirjallisuuden lähdeluetteloista. Manuaalisessa haussa huomioitiin viimeisen 15 vuoden aikana julkaistut tutkimukset Valitut tutkimukset luokiteltiin aineistolähtöisesti keskeisten tulosten ja tutkimuksessa käytettyjen interventioiden perusteella.</p> <p>Opinnäytetyön viitekehukseen kerättiin yleistietoa kiipeilystä, kiipeilyn fyysisistä vaatimuksista, rasitusvammoista ja niiden ehkäisyyn käytetyistä keinoista. Lisäksi käsiteltiin lihasten ja jänteiden toiminnan ja rakenteen perusteita. Kirjallisuuskatsaukseen valittiin yhteensä 11 tutkimusta, joista viisi käsitteli kiipeilijöiden vammoja ja kuusi rasitusvammojen ehkäisyn menetelmiä eri urheilulajeissa.</p> <p>Kirjallisuuskatsauksen perusteella yläraajojen ja etenkin erilaiset sormien vammat ovat ylivoimaisesti yleisimmät rasitusvammat kiipeilijöillä. Rasitusvammoja voidaan opinnäytetyön perusteella ennaltaehkäistä säännöllisesti toteutetuilla harjoitusohjelmilla. Lisäksi urheilijan harjoittelukuorman seuraaminen ja sen asianmukainen, yksilöllinen säätely on keskeisessä asemassa urheilijan rasitusvammojen ennaltaehkäisyssä. Jatkotutkimusehdotuksena on tutkia rasitusvammojen ennaltaehkäisyn menetelmiä kiipeilijöillä.</p>		
Asiasanat		
Kiipeily, rasitusvammat, ennaltaehkäisy, kirjallisuuskatsaus		

Author	Degree	Time
Aleksi Toivokainen	Bachelor of Health Care, physiotherapy	May 2018
Thesis title Preventing overuse injuries in climbing – A narrative review		43 pages 7 pages of appendices
Commissioned by Kuopion kiipeilykeskus Voema Oy		
Supervisor Merja Reunanen, Helka Sarén		
<p>Abstract</p> <p>Climbing is a growing sport with commercial indoor climbing gyms found in multiple cities. The aim of the thesis was to investigate what are the most common overuse injuries in climbers and which methods can be used to prevent such injuries.</p> <p>The thesis was conducted as a narrative review from four different databases. In the electronic search, studies published between the years 2013 and 2018 were considered eligible for the review. In addition to the electronic search, manual searching was conducted from the references of related literature. In manual search, studies from the last 15 years were considered eligible. Selected literature was categorized based on the interventions and main results of the study.</p> <p>General information on climbing, the physical demands it places on the body, as well as overuse injuries and popular methods to prevent them were presented in the theoretical framework of the thesis. In addition, basic structure and function of tendon and muscle tissue was also included. Total of 11 studies were extracted for review. Five of these studies addressed injuries in climbers and the remaining six studies addressed methods to prevent overuse injuries in variety of sports.</p> <p>Based on the review, overuse injuries in the upper extremities, especially in the fingers were by far the most common in climbers. In conclusion overuse injuries can be prevented by regularly performed training programs. Furthermore, monitoring training load and its appropriate, individual management seems to play a crucial part in preventing overuse injuries in athletes. Further research needs to be conducted on application of these preventive measures in climbing population.</p>		
<p>Keywords</p> <p>Climbing, overuse injuries, prevention, literature review</p>		

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
2	VOEMA – KUOPION KIIPEILYKESKUS	5
3	KIIPEILY	6
3.1	Boulderointi ja köysikiipeily	6
3.2	Kiipeilyn fyysiset vaatimukset	7
4	LIHASTEN JA JÄNTEIDEN RAKENNE JA TOIMINTA.....	10
4.1	Luustolihakset ja niiden sopeutuminen kuormitukseen.....	10
4.2	Jänteet ja niiden sopeutuminen kuormitukseen	14
4.3	Lihäs-jännekompleksi	16
4.4	Sormien pulley-rakenteet.....	17
5	RASITUSVAMMAT	18
6	RASITUSVAMMOJEN ENNALTAEHKÄISYYN KÄYTETTYJÄ KEINOJA	20
7	OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS JA TAVOITE	21
8	KIRJALLISUUSKATSAUKSEN TOTEUTUS	21
9	KIIPEILIJÖIDEN YLEISIMMÄT RASITUSVAMMAT	23
10	RASITUSVAMMOJEN EHKÄISEMINEN.....	25
10.1	Harjoitusohjelmat	25
10.2	Kuormituksen vaikutus rasitusvammojen syntyyn.....	26
10.3	Muut keinot	28
11	POHDINTA	28
	LÄHTEET.....	33
	KUVALUETTELO.....	38
	LIITTEET	

Liite 1. Kirjallisuuskatsaustaulukko

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää mitkä ovat kiipeilijöiden yleisimmät rasitusvammat. Lisäksi haluttiin selvittää, kuinka rasitusvammoja voidaan ehkäistä. Kiipeilyyn liittyvän tutkimustiedon niukkuuden takia rasitusvammojen ennaltaehkäisyä tutkittiin opinnäytetyössä yleisesti eri urheilulajit huomioiden. Ensin perehdyttiin kiipeilyn asettamiin fyysisiin vaatimuksiin ja rasitusvammojen ehkäisyyn yleisesti. Lisäksi opinnäytetyössä esiteltiin kiipeilyn vaatimusten kannalta keskeisten kudosten rakennetta ja sitä, kuinka ne sopeutuvat kuormituksen muutoksiin.

Tutustuin opintojeni aikana kiipeilyyn ja ensi yrittämästä alkaen olen kiipeillyt aktiivisesti. Fysioterapeutin koulutukseni aikana olen kiinnostunut suuresti biomekaniikasta, harjoittelusta ja sen vaikutuksista eri kudoksiin ja siitä, miten säädellä harjoittelua erilaisille ihmisille ja eri tavoitteisiin sopivaksi. Ammatillisen osaamisen kannalta on keskeistä tuntea, kuinka rasitusvammojen syntyä voidaan ehkäistä mm. optimaalisilla harjoitusmäärillä.

Kiipeily kuormittaa etenkin yläraajoja ja varsinkin sormien ja olkapään vammat ovat tyypillisiä kiipeilyyn liitettyjä rasitusvammoja (Schweizer 2012). Kiipeilijöiden kirjo on laaja. Opinnäytetyön toimeksiantajalta, kiipeilykeskus Voemalta, kerrottiin, että laji houkuttelee pariinsa ihmisiä, joilla ei välttämättä ole aiempaa kokemusta liikunnallisista harrastuksista. Samaan aikaan kiipeily tekee olympiadebyyttinsä Tokion olympialaisissa vuonna 2020.

Kiipeilijöiden rasitusvammoja tutkittaessa huomioitiin boulderointia ja köysikiipeilyä (luku 3.1) käsittelevät tutkimukset, sillä niiden asettamat rasitteet tuki- ja liikuntaelimestölle ovat hyvin samankaltaiset. Rasitusvammojen ennaltaehkäisyyn osalta opinnäytetyöhön sisällytettiin erilaiset harjoitteluun liittyvät interventiot. Ravitsemuksen ja psykologisten tekijöiden vaikutusta rasitusvammojen syntyyn ei käsitelty opinnäytetyössä.

2 VOEMA – KUOPION KIIPEILYKESKUS

Kiipeilykeskus Voema sijaitsee Kuopiossa. Siellä voi harrastaa boulderointia sekä köysikiipeilyä. Voemalla köysikiipeilyn varmistajalla tulee olla Suomen Urheilukiipeily ry:n varmistuskortti. Kiipeilykeskuksessa on kiipeilytilojen lisäksi

lämmittelyyn tarkoitettu alue, jossa on erilaisia välineitä, kuten kuminauhoja ja sormilautoja (luku 3.2).

Voeman henkilökunnalla on pitkä kokemus kiipeilystä ja siihen liittyvästä harjoittelusta. Voema järjestää erilaisia kiipeilyyn liittyviä kursseja, kuten tekniikkakursseja eritasoisille kiipeilijöille. Kiipeilytekniikan lisäksi kursseilla käydään läpi kiipeilyn harjoitteluun liittyviä asioita. Kiipeilykeskuksella pidetään myös kuntokiipeilyryhmää, jossa kiivetään ohjatusti erilaisia reittejä ja tehdään kiipeilyyn liittyviä oheisharjoitteita. Näiden lisäksi järjestetään myös lapsille suunnattua kiipeilykerhoa.

3 KIIPEILY

Kiipeilyä voidaan harrastaa sisällä keinotekoisilla kiipeilyseinillä tai luonnossa kivillä ja kalliolla. Suomessa luonnossa harrastettavia kiipeilyn alalajeja ovat boulderointi, köysikiipeily sekä jääkiipeily. Sisäkiipeilyä voi harrastaa kiipeilyseurojen ylläpitämällä kiipeilyseinillä ja -halleilla sekä kaupallisilla kiipeilyhalleilla. (Suomen kiipeilyliitto s.a.) Boulderointia ja köysikiipeilyä voi harrastaa ulkokiipeilyn lisäksi sisällä kiipeilykeskuksissa.

3.1 Boulderointi ja köysikiipeily

Boulderointi on voimapainotteinen taitolaji, jossa kiivetään ylöspäin joko seinällä, matalilla kalliolla tai isoilla kivillä noin kahden - kahdeksan metrin korkeuteen. Kiipeily voi tapahtua myös edeten kalliota tai kiveä sivusuunnassa, jolloin ei välttämättä kiivetä ylöspäin (Käyhkö 2017, 21; Suomen kiipeilyliitto s.a.) Yksittäisen suorituksen kesto on boulderoinnissa tyypillisesti noin 30 sekuntia (Olsen & White 2010). Voiman lisäksi kiipeilijä tarvitsee hyvää tasapainoa ja liikkuvuutta (Käyhkö 2017, 21). Boulderoinnissa ei käytetä köysivarmistusta, vaan putoamisen turvaamiseksi käytetään patjoja. Turvallisuutta lisää ”spottaaja”, eli toinen kiipeilijä, jonka tehtävä on varmistaa, että kiipeilijä tippuu patjalle turvallisessa asennossa. (Suomen kiipeilyliitto s.a.).

Köysikiipeily vaatii boulderointia enemmän kestävyysominaisuuksia tyypillisen suorituksen keston ollessa noin 2 - 7 minuuttia (Olsen & White 2010). Suomessa ulkokallioiden korkeus vaihtelee noin kymmenen ja

neljäkymmenen metrin välillä, joten turvallisuuden takaamiseksi kiipeilyssä käytetään köysivarmistusta (Suomen kiipeilyliitto s.a.). Köysikiipeilyssä varmistuksen varaan putoaminen on yleistä ja suhteellisen turvallista (Sheel 2004).

3.2 Kiipeilyn fyysiset vaatimukset

Kiipeilyn fysiologiseksi erityispiirteeksi voi lukea sen vaatimat pitkäkestoiset ja toistuvat isometriset lihassupistukset kyynärvarren lihaksilta (Sheel 2004). Isometrisessä lihastyössä lihaksen pituus pysyy samana, vaikka lihaksen jännitys muuttuisi (Kauranen & Nurkka 2010, 139). Sormivoiman harjoitteluun on laajalti käytössä suosittu kiipeilykeskeinen harjoitusväline: sormilauta (kuva 1). Sormilautoja on erilaisia ja niissä on usein erilaisia ja eri kokoisia otteita joissa on tarkoitus roikkua sormien varassa ilman, että jalat koskettavat maata. Tämä mahdollistaa lajispesifin isometrisen sormivoiman ja -kestävyyden harjoittelun. (Medernach ym. 2015.) Yleisiä kiipeilyotteita esitellään myöhemmin tässä luvussa.



Kuva 1. Sormilauta (kuva: Toivokainen 2018)

Fysiologisten ja antropometrinen tekijöiden vaikutusta kiipeilijöiden suorituskykyyn on tutkittu jonkin verran. Mermier ym. (2000) mittasivat näitä eritasoisten kiipeilijöiden antropometrisiä ja fysiologisia ominaisuuksia ja analysoivat, mitkä ominaisuudet selittävät eroja kiipeilijöiden suorituskyvyssä. Ominaisuudet jaettiin vielä kolmeen luokkaan antropometrian, harjoittelun ja liikkuvuuden alle. Tutkimukseen osallistuneiden kiipeilijöiden suorituskyvyn eroista 58,9 % selittyivät ominaisuuksilla, joihin kyetään vaikuttamaan harjoittelulla. Liikkuvuus selitti 1,8 % ja antropometriset ominaisuudet 0,3 % suorituskyvyn eroista.

Watts (1993) kuvaili tutkimuksessaan maailmancup-kiipeilijöiden olevan pieni kokoisia ja alhaisen rasvaprocentin sekä suuren kehonpainoon suhteutetun puristusvoiman omaavia. Grant (1996) vertaili tutkimuksessaan huipputason kiipeilijöiden ja harrastetason kiipeilijöiden antropometrisiä sekä fysiologisia ominaisuuksia. Huipputason kiipeilijät suoriutuivat harrastetason kiipeilijöitä paremmin ylävartalon kestävyyttä, sormivoimaa ja lonkkanivelen liikkuvuutta mittaavissa testeissä. (Mermier ym. 2000.)

Watts (2004) arvioi kiipeilijän urheilijaprofiilin ominaisuuksia olevan pienikokoisuus ja alhainen kehon massa, pieni rasvaprocentti, hyvä ylävartalon voimakkuus kehonpainoon suhteutettuna, hyvä lihaskestävyys, hyvä ylävartalon nopeusvoima ja kiipeilijän kohtalainen tai suuri aerobinen teho. Katsauksen pohjalta hän päätteli korkean tason kiipeilyharjoittelun sisältävän tiettyjen ominaisuuksien harjoittelua: suuri aerobinen teho, spesifi lihasvoima ja -kestävyys, anaerobisten energiantuottojärjestelmien (ATP-PC ja anaerobinen glykolyysi) kapasiteetti sekä jonkin verran liikkuvuusharjoittelua ala- ja yläraajoille. (Watts 2004.)

Kymmeniä vuosia kiipeilyn parissa ammatikseen työskennellyt MacLeod korostaa kiipeilijän teknistä osaamista. Hän kertoo sen olevan tärkein tekijä kiipeilijän menestymisen kannalta ja korostaa sen olevan tärkeä tekijä myös vammojen ehkäisyn kannalta. Kiipeilijän kehittyessä muodot joista käsillä pidetään kiinni ja joille jalat asetetaan, muuttuvat usein pienemmiksi, ja esimerkiksi jalan tai toisen käden äkillinen lipeäminen lisää kiinni pysyvään käteen kohdistuvaa kuormitusta. (MacLeod 2015, 33 - 34, 110.)

Otetyylejä, joilla seinän tai kiven muodoista tartutaan kiinni, on useita.

Useimmat kiipeilyssä käytettävät otteet eivät ole ns. puristus-tyylisiä otteita, joista puristettaisiin samaan tyyliin kuin esim. tangosta roikkuessa. Kiipeilijän tavoitteena on valita otetyyli, joka yhdessä oikeanlaisen kehonasennon kanssa mahdollistaa voiman tuottamisen kohtisuoraan suhteessa tartuttavaan muotoon. (Watts 2004.) Yleisiä otetyylejä ovat mm. krimppi (kuva 2 & 3) ja sen variaatiot, pocketit (kuva 4) ja pinch-ote (kuva 5).

Krimppiä käytetään tyypillisesti pienillä listamaisilla muodoilla, jolloin tartuttava reuna on alle sormen kärkiluiden mittainen. Krimppi on hyvin yleinen, ja jopa

90 % kiipeilijöistä käyttää krimppeä (Crowley 2012.) Krimpistä on erilaisia variaatioita, joita ovat mm. half- ja full-krimppi.

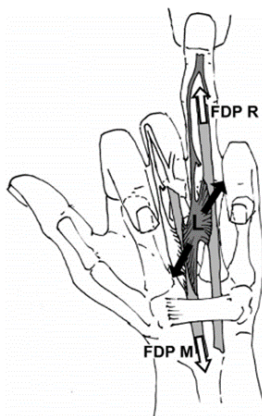


Kuva 2. Half-krimppi
(kuva: Toivokainen 2018)

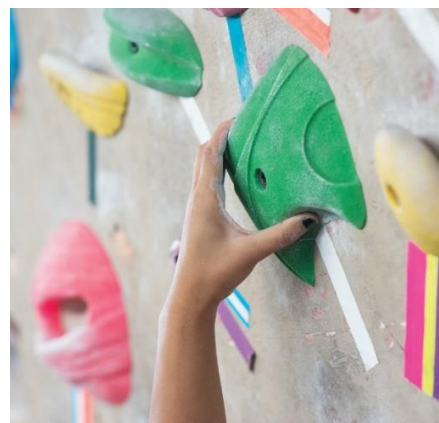


Kuva 3. Full-krimppi
(kuva: Toivokainen 2018)

Pocketit ovat pieniä kolomaisia muotoja, joihin tartutaan esimerkiksi vain yhdellä tai kahdella sormella. Pocketeille ominaista on kiinni pitävien sormien tyvinivelen ojentuminen, kun taas vapaiden sormien tyvinivelet koukistuvat. Tämä kuormittaa kädessä sijaitsevia pieniä mm. lumbricales -lihaksia. (Schweizer 2003.)



Kuva 4. 1-sormen pocket-ote ja mm. lumbricales kuormittuminen
(Schweizer 2003)



Kuva 5. Pinch-ote (Rock and Ice 2016)

Pinch-ote on ”puristusmainen”, jolloin muotoa puristetaan sormien ja peukalon välissä. Pinch-otteella saadaan peukalo mukaan tuottamaan voimaa abduktiossa. Tietyissä ranteen asennoissa tapahtuva toistuva puristaminen saattaa kuormittaa m. abductor pollicis longus(peukalon pitkä loitontaja) ja

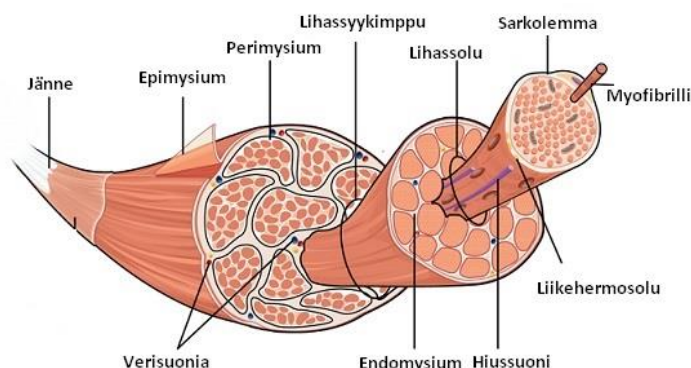
extensor pollicis brevis(peukalon lyhyt ojentaja) lihasten jänteitä. (Redvers-Chubb 2016.)

4 LIHASTEN JA JÄNTEIDEN RAKENNE JA TOIMINTA

Kuten edellisestä kappaleesta kävi ilmi, kiipeily vaatii etenkin ylävartalon ja sormien voimaa ja kestävyyttä. Tässä luvussa käydään läpi lihasten ja jänteiden rakennetta, lihas-jännekompleksin toiminnan perusteet ja sitä, kuinka nämä eri kudokset sopeutuvat rasituksen muutoksiin. Lisäksi luvussa käsitellään sormien pulley-rakenteita, sillä kiipeilijöiden käyttämät krimppeotteet kohdistavat erittäin suuria kuormia sormien koukistajajänteiden tuppien rengassiteisiin (luku 4.4) (Schweizer 2012).

4.1 Luustolihakset ja niiden sopeutuminen kuormitukseen

Ihmiskehossa on yli 600 luustolihasta, ja niiden osuus kehon painosta on 40 - 50 %. Luustolihasen tehtävänä on tuottaa voimaa liikkumista, hengittämistä ja kehon asennon ylläpitämistä varten sekä ylläpitää ja tuottaa ruumiinlämpöä. (Howley & Powers 2015, 162.) Luustolihakset ovat poikkijuovaista lihaskudosta, ja ne kiinnittyvät vähintään kahteen eri luuhun jänteiden (luku 4.2) avulla. Lihaskudos on supistumiskykyistä, ja supistuessaan lihas saa aikaan liikettä lähentämällä luita, joihin se on kiinnittynyt. (Kauranen & Nurkka 2010, 113.) Luustolihakset koostuvat lihassoluista, hermokudoksesta, verestä ja erilaisista sidekudoksista. (Howley & Powers 2015, 162).

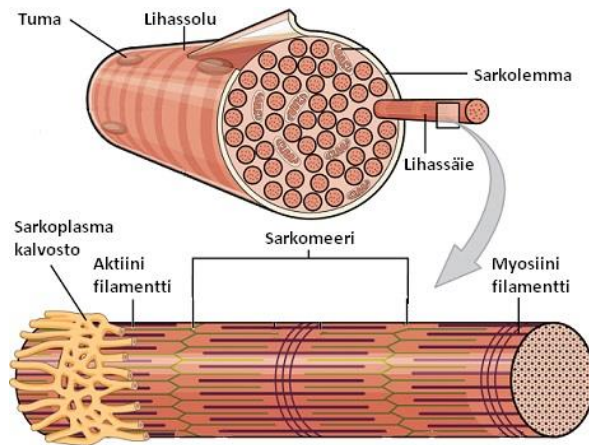


Kuva 6. Lihaksen rakenne (Open Oregon State s.a.).

Epimysium eli lihaskalvo on uloin sidekudos, joka ympäröi koko lihasta. Epimysiumin sisällä on lihassykimppuja, jotka ovat oman sidekudoskalvon, *perimysiumin*, ympäröimiä. Lihassykimppujen sisällä on lihassoluja, joiden

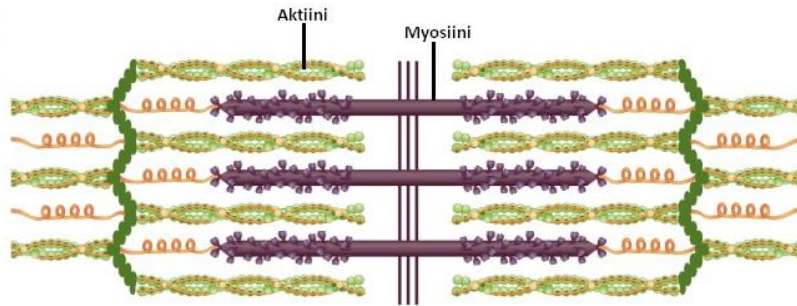
ympärillä on myös oma sidekudoskalvo, *endomysium*. Endomysiumin sisällä on vielä yksi lihassolua suojaava kudoks, jota kutsutaan *tyvikalvoksi*. (Howley & Powers 2015, 162-3; Kauranen & Nurkka 2010, 115.) Lihaksen rakennetta havainnollistaa kuva 6.

Lihassolujen erityispiirre on niiden rakenteesta johtuva tumma-vaalea juovikas ulkonäkö, joka on seurausta lihassolun rakenneproteiinien järjestäytymisestä. Lihassolut voivat olla jopa 400 mm pitkiä, ja tämä mikroskoopilla havaittava juovikas ulkonäkö jatkuu läpi lihassolun. (Howley & Powers 2015, 162-163.) Lihassolun rakennetta havainnollistaa kuva 7.



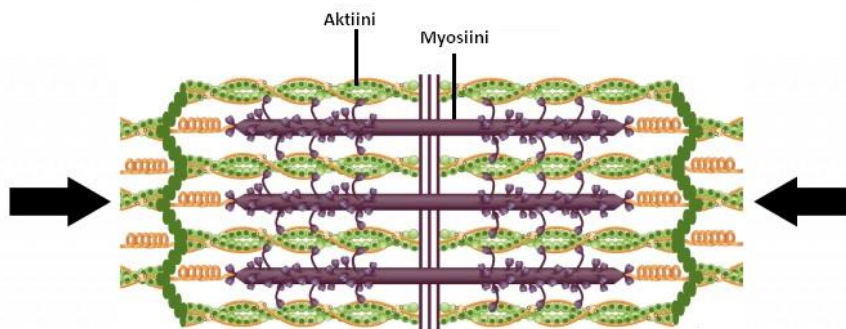
Kuva 7. Lihassolun rakenne (Open Oregon State s.a.)

Lihassolua ympäröivää solukalvoa kutsutaan *sarkolemmaksi* ja sen sisäpuolella olevaa solulimaa *sarkoplasmaksi*. Sarkoplasmassa sijaitsevat lihassolun supistuvat komponentit sisältävät *myofibrilit*, eli lihassäikeet ja muita lihassolun energianhuollon ja supistumisen kannalta tärkeitä aineita. (Howley & Powers 2015, 163; Kauranen & Nurkka 2010, 118.) Myofibrillit koostuvat pääasiassa *aktiini-* ja *myosiinifilamenteista*, jotka ovat järjestäytyneet peräkkäisiksi *sarkomeereiksi* (kuva 8) (Howley & Powers 2015, 163).



Kuva 8. Sarkomeeri (Open Oregon State s.a.)

Yleistasolla lihaksen supistuminen syntyy aktiinifilamenttien liukumisesta myosiinifilamenttien ylitse, jolloin lihassäikeiden pituus lyhenee ja lihas supistuu (kuva 9). Aktiini- ja myosiinifilamenttien lomittaisen liukumisen mahdollistaa useiden poikkisiltojen muodostuminen aktiini- ja myosiinifilamenttien välillä, jolloin myosiini ikään kuin kurkottaa ja kiinnittyy aktiinifilamenttiin ja vetää sitä kohti sarkomeerin keskikohtaa. (Howley & Powers 2015, 166.)



Kuva 9. Lihaksen supistumisen aiheuttava aktiini- ja myosiinifilamenttien liukuminen (Open Oregon State s.a.)

Lihassoluja on erilaisia, ja ne voidaan jakaa kahteen ryhmään. I-tyyppin lihassolut (hitaat lihassolut) ja II-tyyppin lihassolut (nopeat lihassolut). Lihassolutyypit eroavat toisistaan voimantuotto- ja aineenvaihduntaominaisuuksiltaan. (Kauranen & Nurkka 2010, 123.)

Lihassolun ominaisuudet riippuvat sen tyyppistä. *I-tyyppin lihassolut* ovat voimantuotto-ominaisuuksiltaan II-tyyppin lihassoluja heikompia, mutta niiden kestävyysominaisuudet ovat paremmat. Tämä johtuu siitä, että I-tyyppin lihassolut pitävät sisällään suurempia määriä aerobisen eli hapellisen energiantuoton kannalta tärkeitä hiussuonia, mitokondrioita ja myoglobiinia. (Howley & Powers 2015, 173-174.) Tästä johtuen I-tyyppin lihassoluilla

suoritetaan pitkäkestoista, matalatehoista työtä, ja ne ovat usein syviä lihaksia ja kulkevat vain yhden nivelen yli (Kauranen & Nurkka 2010, 123).

II-tyyppin lihassolut kykenevät tuottamaan enemmän voimaa ja tuottamaan voimaa nopeammin kuin I-tyyppin lihassolut (Howley & Powers 2015, 174). II-tyyppin lihakset ovat yleensä asentoa muuttavia lihaksia ja ne kulkevat usein kahden nivelen yli (Kauranen & Nurkka 2010, 124). Niiden heikommat kestävyysominaisuudet johtuvat niiden suhteellisen pienestä mitokondriosäällöstä, joten niiden aerobisen energiantuoton ominaisuudet ovat heikot, ja täten ne väsyvät I-tyyppin lihassoluja nopeammin (Howley & Powers 2015, 174). II-tyyppin lihassolut jaetaan kahteen alakategoriaan, jotka ovat Ila- ja Ilb-tyyppin lihassolut. Ila-tyyppin lihassolut omaavat kohtalaiset kestävyysominaisuudet verrattuna Ilb-tyyppin lihassoluihin, joiden energiantuotto on puhtaasti anaerobista, jolloin ne väsyvät nopeasti. Muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta kaikki lihakset sisältävät sekä I- ja II-tyyppin lihassoluja, mutta niiden jakaumissa on suuria lihas- ja yksilökohtaisia eroja. (Kauranen & Nurkka 2010, 123-125.)

Lihakset sopeutuvat kuormituksen muutoksiin jopa muutaman harjoituskerran tai vastaavasti muutaman päivän immobilisaation jälkeen (Lewindon & Lee 2016, 184). Sen lisäksi, että lihas pystyy rakenteelliseen sopeutumiseen melko nopeastikin, ovat rakenteelliset muutokset riippuvaisia kuormituksen tyypistä (Suchomel & Comfort 2018, 16; Howley & Powers 2015, 292). Voimaharjoittelun seurauksena tapahtuva lihasmassan kasvu johtuu hypertrofiasta. Sillä tarkoitetaan lihassolujen poikkipinta-alan kasvamista ja sen katsotaan olevan suurin tekijä pitkäaikaisen voimaharjoittelun seurauksena tapahtuvassa lihaksen kasvussa. Lihassolujen määrän lisääntymistä lihaksessa kutsutaan puolestaan hyperplasiaksi, mutta sen roolista ihmisten luurankolihasen kasvussa ei ole varmuutta. Siitä huolimatta jopa 90 - 95 % lihaksen koon kasvusta tiedetään olevan hypertrofian ansiota. (Howley & Powers 2015, 301.)

Lihassolujen kasvaessa niiden supistuvien yksiköiden eli sarkomeerien määrä kasvaa. Voimaharjoittelu lisää lihassolujen rinnakkaisten sarkomeerien määrää, jolloin lihaksen poikkipinta-ala kasvaa. Tämän seurauksena lihassolulla on supistuessaan mahdollista muodostaa useampia poikkisiltoja

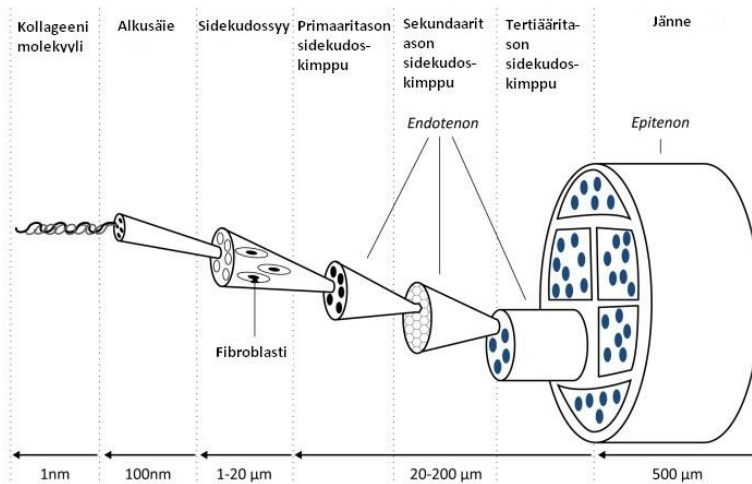
aktiini- ja myosiinifilamenttien välille, ja näin ollen lihaksen on mahdollista tuottaa enemmän voimaa. Vastaavasti nopeusharjoittelun seurauksena lihassolujen supistumisnopeus kasvaa, mikä johtuu sarkomeerien määrän lisääksestä ns. sarjaan eli peräkkäin. (Suchomel & Comfort 2018, 16 - 17.)

Inaktiivisuuden seurauksena lihasvoima pienenee ja lihasmassa vähenee. Lihasmassan vähenemisen määrä riippuu myös lihassolutyypistä. I-tyyppin lihassolut pienenevät II-tyyppin lihassoluja vähemmän. Inaktiivisuuden jälkeen lihasvoima vähenee suhteessa enemmän, verrattuna lihasmassan pienenemiseen. Lihasvoiman muutosten taustalla on tämänkaltaisissa tilanteissa luultavimmin suurelta osin hermoston toiminnan muutokset. (Howley & Powers 2015, 292.) Luurankolihakset ovat siis erittäin sopeutumiskykyistä kudosta ja ne sopeutuvat eri tavalla erityyppiseen kuormitukseen.

4.2 Jänteet ja niiden sopeutuminen kuormitukseen

Jänteiden tehtävä on kiinnittää lihas molemmista päistä luuhun ja näin välittää lihaksen tuottama voima luihin sekä antaa lihaksen ja jänteiden muodostamalle lihas-jännekompleksille elastisuutta. Jänteet koostuvat pääosin sidekudoksesta, josta suurin osa on tiiviisiin sidekudoskimppuihin punoutunutta kollageenia. Lisäksi jänne sisältää mm. vettä ja aktiinia. (Kauranen & Nurkka 2010, 113; Garrett ym. 2013, 37.)

Sidekudoskimput jänteen sisällä ovat rakentuneet niin, että sidekudoksen alkusäikeistä muodostuu sidekudossyitä. Sidekudoskimput jaetaan kolmeen eri tasoon. *Primaaritason* sidekudoskimput muodostavat *sekundaaritason* sidekudoskimpun, ja nämä taas muodostavat *tertiääritason* sidekudoskimpun, josta lopullinen jänne rakentuu. Tertiääritason sidekudoskimppua ympäröi jännekalvo, eli *epitenon*. Sekundaari- ja primaaritason kimppuja sekä sidekudossyitä ympäröi puolestaan sisäkalvosto *endotenon*. (Kauranen & Nurkka 2010, 114.) Jänteen rakennetta havainnollistetaan kuvassa 10.



Kuva 10. Jänteen rakenne (Barford 2014).

Maksimaalisessa lihassupistuksessa jänne venyy vain noin 2 %. Jänne kestää venytystä noin 3 - 5 % sen vetolujuuden ollessa noin 6 kg/mm², eli jänteen vetolujuus kasvaa sen poikkipinta-alan kasvaessa. Jänteet reagoivat kuormituksen muutoksiin, ja harjoittelulla voidaan parantaa jänteen vetolujuutta noin 15 %. Vähäinen fyysinen harjoittelu, liikkumattomuus sekä vanheneminen heikentävät jänteen kestävyysominaisuuksia. (Kauranen & Nurkka 2010, 114-115; Garret ym. 2013, 37.)

Jänteen aineenvaihdunnalliset ominaisuudet ovat melko heikot, ja pääosa jänteen verenkierrosta hoituu sitä ympäröivien rakenteiden toimesta. Jänteen verisuonista osa on peräisin lihaksista, luusta sekä jänteen sisällä olevista ja sitä ympäröivästä kalvorakenteista. (Kauranen & Nurkka 2010, 114; Garret ym. 2013, 38.) Tästä johtuen jänteen sopeutuminen lisääntyvään kuormitukseen saattaa olla melko hidasta ja jänne saattaa vaatia muutamia kuukausia sopeutuakseen intensiiviseen voimaharjoitteluun (Garret ym. 2013, 38).

Jänteen sopeutuminen kuormitukseen. Jänteen rakenne vaihtelee hieman niiden toiminnan mukaan. Esimerkiksi sormen koukistajajänteet ovat melko pitkiä ja niiden sidekudosrakenteet ovat hyvin yhdensuuntaiset verrattuna lyhyempiin sekä laajan kiinnityskohtaan omaaviin jänteisiin, joilla sidekudosrakenteiden järjestäytyminen on vaihtelevampaa. Tämänkaltaisia jännteitä ovat mm. kiertäjäkalvosimen jännteet. Jännteissä, jotka toimivat laajalla liikeradalla tai usealla akselilla, ilmenee anatomisia osa-alueita. Tämä mahdollistaa jänteen eri osa-alueiden kuormittumisen nivelen asennon ja

lihasten aktivaation mukaan. (Foolen & Snedeker 2017.)

Jännteissä kudoksen uudelleenmuodostuksen saa aikaan solutason mekaaninen kuormitus, kuten sidekudosrakenteiden piteneminen vetokuorman seurauksena tai ulkoisen kuormituksen määrällisen lisääntymisen aiheuttamat hydrostaattiset kuormat. Jännteiden sopeutuminen kuormitukseen ei ole täysin selvillä, mutta riittävän suuri mekaaninen rasitus vaikuttaa olevan tärkeä tekijä kudoksen uudelleen muodostumisen kannalta. (Foolen & Snedeker 2017.) Voimaharjoittelun onkin todettu lisäävän jännteiden jäykkyyttä nuorilla ja iäkkäillä (Maganaris ym. 2003). Vastaavasti kuormituksen vähenemisen on myös todettu vaikuttavan mm. jänteen jäykkyyden pienenemiseen (McCrum ym. 2018).

Jänteen sopeutumisen käynnistymisen kannalta tärkeää vaikuttaa olevan harjoituksen korkea intensiteetti ja sen jatkuminen yli 12 viikon ajan (Arampatzis ym. 2015; McCrum ym. 2018). Kuormituksen ollessa tärkeä tekijä jännteidenkin sopeutumisessa Ristolainen ym. (2014) totesivat kuitenkin riittämättömän palautumisajan harjoitusohjelmassa johtavan degeneratiiviseen reaktioon sopeutumisen sijasta (Andarawis-Puri ym. 2015). Magnusonin ym. (2010) mukaan jännteellä voi kestää jopa 2-3 vuorokautta ”korjautua” jännettä suuresti kuormittavasta harjoituksesta tai kilpailusta (Ranson ym. 2016, 200).

4.3 Lihas-jännekompleksi

Lihas-jännekompleksi on lihasten ja jännteiden muodostama kokonaisuus, joka koostuu lihaksesta, jännteistä ja sidekudoskalvoista (McMahon 2018, 41; Prentice 2014, 247). Kompleksin supistuvan komponentin muodostavat lihaksen sarkomeerit. Sen lisäksi siihen kuuluu peräkkäinen ja rinnakkainen elastinen komponentti. Lihas kiinnittyy molemmista päistä luuhun jännteellä, joten jänneet muodostavat peräkkäisen elastisen komponentin. Rinnakkainen elastinen komponentti muodostuu lihas- ja sidekudoskalvoista, jotka ympäröivät lihasta. (Kauranen & Nurkka 2010, 140.) Lihaksen rakenteita ympäröivät sidekudoskalvot (rinnakkainen elastinen komponentti) yhtyvät jännteiksi (peräkkäinen elastinen komponentti) (Alen & Rauramaa 2014, 39). Jännteiden yksittäiset sidekudossyyt ovat useimmin halkaisijaltaan vain noin 100 - 150 nm, mutta ne saattavat olla niin pitkiä, että ne jatkuvat

lihassäikeiden läpi luuhun asti (Gardiner ym. 2016).

Lihäs-jännekompleksin ansiosta lihakset voivat hyödyntää elastisia komponentteja eri liikesuorituksissa esivenytyksen kautta, jolloin kompleksi varastoi energiaa, jota hyödynnetään voimantuotossa. (Kauranen & Nurkka. 2010, 140.) Tätä tapahtumaa kutsutaan venymis-lyhenemissykliksi (McMahon. 2018, 39).

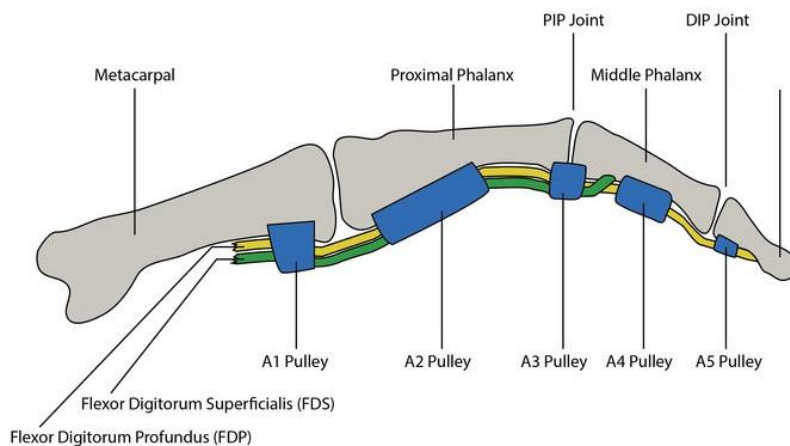
Venymis-lyhenemissykli. Cavagna ym. (1965; 1968) totesivat tutkimuksissaan lihaksen tuottavan suuremman määrän voimaa, kun lihaksen venytystä seurasi välitön supistus verrattuna puhtaasti konsentriseen supistukseen. Venymis-lyhenemissykliä hyödynnetään monessa liikkeessä, kuten heittäminen, juokseminen ja hyppiminen. Kaikista ilmiöön vaikuttavista mekanismeista ei ole varmuutta, mutta toistuvasti tutkimuksissa esiin nousseet mekanismit ovat lihaksen venytysrefleksi ja elastisen energian varastointi ja sen uudelleen hyödyntäminen. (McMahon 2018, 39-40.)

Venytysrefleksin periaate on lyhykäisyydessään ehkäistä lihaksen äkillistä venytystä, johon elimistö reagoi nostamalla lihaksen jännitystä. (Kauranen & Nurkka 2010, 134). Elastisen energian varastointiin ja sen hyödyntämiseen lihas-jännekompleksin osalta vaikuttaa pääosin lihaksen aktivaatio. Lihaksen aktivaatio vaikuttaa paitsi lihaksen jäykkyyteen, myös jänteen ominaisuuksiin vaikuttamalla nopeuteen, jolla jänne venyy. Täten lihaksen aktivaatio vaikuttaa jänteen elastisen energian varastointikykyyn. Jänteen jäykkyys on myös tärkeä vaikuttaja elastisen energian varastoinnissa ja hyödyntämisessä, ja siihen voidaan vaikuttaa harjoittelulla. (McMahon 2018, 41, 50.)

4.4 Sormien pulley-rakenteet

Sormia koukistavien lihasten jäniteitä ympäröi tietyillä kohdilla tuppi, joka vähentää kitkaa jänteen ja luun välillä. Sormien koukistajajäniteiden tupen rakenteessa on vahvikkeena viisi poikittaista sidekudospaksuuntumaa, joita kutsutaan pulley-rakenteiksi (kuva 11). Pulley-rakenteet muodostavat rengassidejärjestelmän, joka tekee näistä kohdista huomattavasti vahvempia. Niiden tarkoitus on pitää jänne lähellä luuta, jotta sormen koukistus on mahdollista pienemmällä supistuksella. (Ryhänen 2007, 540; Karjalainen ym.

2016, 478.) Kiipeilyssä yleisesti käytetty krimpipöytä kuormittaa voimakkaasti sormen koukistajajänteen pulley-rakenteita (Schweizer 2012).

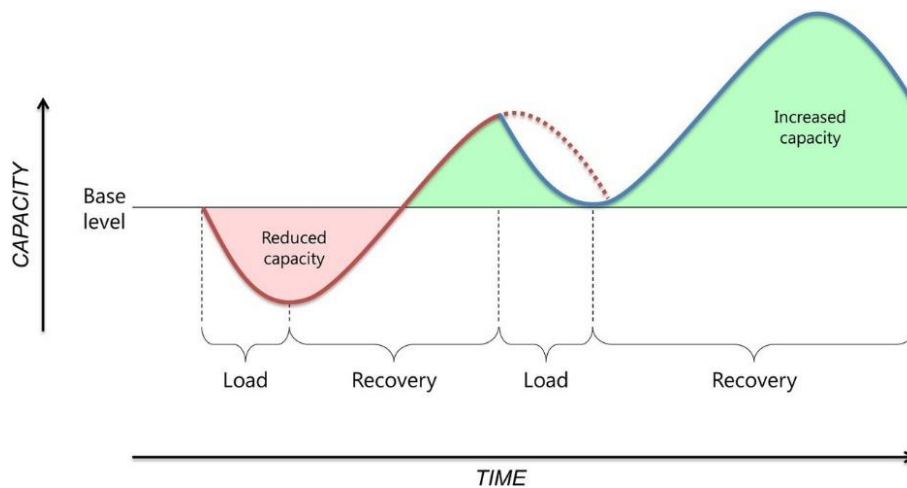


Kuva 11. Sormen pulley-rakenteet (Anglin 2017).

Krimpissä sormen keskinivel (PIP-nivel) on 90°:n flexiossa ja sormen kärkinivel (DIP-nivel) on täysin ojentuneena tai hyperextensiossa, eli yliojentuneena (Schweizer 2001). Lin ym. (1989) tutkivat rengassidejärjestelmän vahvuutta ja järjestivät rengassiteet vahvuuden mukaan vahvimmasta heikoimpaan seuraavasti: A2, A4, A1, A3. Sormen toiminnan kannalta A2- ja A4-rengassiteet ovat tärkeimmät, minkä takia niiden vahvuus on odotettua. Niiden kokonainen repeäminen voi johtaa sormen liikkumisen ja voiman huomattavaan alenemiseen. (Kubiak ym. 2006.)

5 RASITUSVAMMAT

Rasitusvamma on vähitellen syntynyt kudonvaurio (Walker 2014, 18). Rasitusvammat ovat tyypillisesti seurausta erittäin suuresta tai liian nopeasti muuttuneesta kuormituksesta. Kudokset kykenevät sopeutumaan rasituksen muutokseen, mikäli niille annetaan tarpeeksi aikaa korjautua. (Kujala 2014, 580.) Selye (1956) kuvaili sopeutumisen olevan seurausta kuormituksen jälkeisistä vasteista (kuva 12) (Gabbett 2018, 137). Ensin seuraa negatiivinen vaste, jolloin kudoksen fysiologinen tila heikkenee. Se ilmenee väsymyksenä. Jos kudokselle annetaan asianmukainen aika palautumiseen, negatiivista vastetta seuraa positiivinen vaste, jolloin kudon korjautuu ja kudoksen suorituskyky kasvaa. Kudoksen korjautumisen vaatima aika kasvaa suhteessa kuormituksen suuruuteen. (Gabbett 2018, 137.)



Kuva 12. Biologisen sopeutumisen malli (Soligard ym. 2016).

On ehdotettu, että kuormitusta seuraa siis negatiivinen ja positiivinen vaste, jotka ovat kestoltaan ja voimakkuudeltaan erilaiset. Positiivinen vaste ei ole voimakkuudeltaan yhtä suuri, mutta se on pidempikestoinen kuin negatiivinen vaste. Jos palautumiselle sallitaan riittävästi aikaa, negatiivisen vasteen vaikutukset ehtivät laantua ennen seuraavaa harjoitusta, jolloin pitkällä aikavälillä positiivisen vaste johtaa kudoksen suorituskyvyn paranemiseen. (Gabbett 2018, 138.) Huomioitava on myös se, että eri kudokset sopeutuvat kuormitukseen eri tavalla. Lisäksi mm. perinnölliset tekijät ja ikä vaikuttavat kudosten sopeutumiseen. (Kujala 2014, 580.)

Harjoittelun on oltava tarpeeksi kuormittavaa, jotta kudoksen sopeutuminen, ja näin ollen suorituskyvyn paraneminen, voidaan saavuttaa. Liian suuri kuorma tai riittämätön palautuminen taas johtavat suorituskyvyn heikkenemiseen. Harjoittelua, joka kuormittaa kudoksia tarpeeksi stimuloidakseen kudosten sopeutumista, voidaan kutsua *toiminnalliseksi yllirasitukseksi*. Termi tulee kuitenkin erottaa perinteisestä yllirasituksesta tai ylikunnosta, joka on krooninen tila, jonka seurauksena mm. suorituskyky laskee, fyysinen- ja psyykinen väsymys kasvaa ja liikunta koetaan rasittavammaksi. (Gabbett 2018, 138-139.)

Harjoittelun kuormitusta mitattaessa mitataan tyypillisesti *ulkoista kuormaa* (external workload), joka tarkoittaa käytännössä sitä, mitä harjoittelussa on tehty. Ulkoista kuormaa voi mitata mm. aikana tai matkana, hyppyjen tai käytettyjen painojen määränä. Harjoittelun kuormituksesta mitataan myös sisäistä kuormaa (internal workload). *Sisäisellä kuormalla* tarkoitetaan sitä,

millaisena urheilija koki harjoituksen. Sitä voidaan mitata mm. RPE:n (rating of perceived effort) avulla. RPE saadaan, kun urheilija arvioi asteikolla 1–10, kuinka rasittavaksi koki harjoituksen kymmenen ollessa maksimaalinen suoritus. Kokonaiskuorma (sRPE) saadaan kertomalla tämä luku harjoituksen kestolla, kuten esimerkissä (1). (Gabbett 2018, 140 - 141.)

$$sRPE = rasittavuus\ 1 - 10 \times harjoituksen\ kesto\ (min) \quad (1)$$

Sisäisen kuorman mittaus on tärkeää, sillä eri yksilöt saattavat kokea täysin identtisen ulkoisen kuorman hyvin erilaisena. Gabbett arvelee, että sRPE on todennäköisesti yksinkertaisin tapa mitata kuormitusta joukkue ja yksilölajeissa (Gabbett 2018, 140 - 141,143).

6 RASITUSVAMMOJEN ENNALTAEHKÄISYYN KÄYTETTYJÄ KEINOJA

Kuormituksen annostelua käytetään ehkäisemään rasitusvammoja. Muita yleisiä keinoja ovat mm. alkulämmittely, loppuverryttely sekä venyttely. (Prentice 2014, 90 - 91). Lisäksi lihasvoimaa ja liikkeenhallintaa parantavaa neuromuskulaarista harjoittelua on alettu integroimaan osaksi alkulämmittelyä, rasitusvammojen vähentämiseksi eri urheilulajeissa. (Andersson ym. 2016).

Alkulämmittelyn tarkoituksena on valmistaa keho tulevaa suoritusta varten. Tarkoituksena on lisätä verenkiertoa lihaksiin ja nostaa lihasten lämpötilaa. Lihaksen lämpötilan noustessa sen mekaaniset ominaisuudet muuttuvat hieman, siitä tulee elastisempi sekä se kykenee muuttamaan muotoaan (supistumaan) nopeammin. Prentice (2014) toteaa nykyaikaisen alkulämmittelyn olevan muutakin kuin hölkkää ja staattisia venytyksiä. Dynaaminen alkulämmittely on esimerkki siitä. (Prentice 2014, 90.)

Dynaamisen alkulämmittelyn tarkoituksena on valmistaa lihakset ja nivelet suoritusta varten aktiviteetille spesifiin tapaan, toisin kuin staattisen venyttelyn. (Prentice 2014, 90.) Liikkeiden tulisi kohdistua suorituksen kannalta oleellisiin kehon osiin. Dynaaminen venyttely voi mahdollisesti parantaa suorituskykyä, kun taas staattinen venyttely voi heikentää sitä. Staattista venyttelyä voidaan kuitenkin käyttää liikkuvuuden lisäämiseksi ja liikkuvuutta vaativien lajien harrastajat voivat sijoittaa staattisen venyttelyn esimerkiksi osaksi

loppuverryttelyä tai kokonaan erilliseksi harjoitukseksi. (Behm & Chaouachi 2011.)

Loppuverryttelyn tarkoituksena on auttaa kehoa palaamaan lepotilaan. Loppuverryttelystä saattaa olla hyötyä palautumisessa. Loppuverryttelyn tulisi kestää noin 5 - 10 minuuttia ja se voi sisältää esimerkiksi kevyttä hölkkää, jonka vauhtia hidastetaan vähitellen. (Prentice 2014, 90.) Loppuverryttelyyn voi sisällyttää myös venyttelyä ja se saattaa auttaa palautumisessa (Prentice 2014, 90; Kujala 2014, 598).

7 OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS JA TAVOITE

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia kirjallisuuskatsauksen avulla, mitkä ovat kiipeilijöiden yleisimpiä rasitusvammoja ja millä keinoin rasitusvammojen syntyä voidaan ehkäistä. Tavoitteena oli opinnäytetyö, jonka tietoja kiipeilykeskuksessa voidaan hyödyntää neuvottaessa kiipeilijöitä harjoittelussa ja sen suunnittelussa.

Katsauksessa etsittiin vastauksia seuraaviin tutkimuskysymyksiin:

- 1) Mitkä ovat kiipeilijöiden yleisimmät rasitusvammat?
- 2) Kuinka rasitusvammoja voidaan ehkäistä?

8 KIRJALLISUUSKATSAUKSEN TOTEUTUS

Opinnäytetyö toteutettiin narratiivisena kirjallisuuskatsauksena. Se on kirjallisuuskatsauksen muoto, jonka tarkoituksena on luoda kooste aihealueeseen aiemmin kohdistuneesta tutkimuksesta. Lisäksi narratiivisen kirjallisuuskatsauksen tehtävä on selittää ja tulkita aineiston sisältöä. Narratiivinen katsaus sopi aiheeseen, koska se voi kohdistua tutkimusaiheesta tehtyihin, erilaisia tutkimusasetelmia sisältäviin tutkimuksiin. (Stolt ym. 2016, 9.)

Aineiston haku ja valinta tapahtui neljää eri tietokantaa käyttäen. Hakusanat olivat tutkimuskysymysten ohjaamia. Hakusanoina käytettiin: Rock climbing, climbing, overuse, sports, injury, prevention, warm-up, stretching, training load sekä niiden yhdistelmiä. Aineiston haussa käytettävät tietokannat olivat SPORTDiscus, Science Direct, PEDro ja PubMed. Elektronisessa haussa

huomioitiin viimeisen viiden vuoden aikana julkaistut tutkimukset. Lisäksi käytettiin manuaalista hakua aihetta käsittelevän kirjallisuuden lähdeluetteloista, minkä avulla voitiin tunnistaa soveltuvia tutkimuksia, joita elektroninen haku ei tavoittanut. Manuaalisessa haussa huomioitiin viimeisen 15 vuoden aikana julkaistut tutkimukset. Aineistoon valittiin ensin tiivistelmän perusteella sopivat tutkimukset, minkä jälkeen lopullinen valinta tapahtui koko tekstin perusteella. Yleistasolla ilmiötä tarkastelevien katsausten hakuprosessi voi olla vähemmän systemaattinen, verrattuna esimerkiksi meta-analyysin hakuprosessiin (Stolt ym. 2016, 25, 27). Tutkimuksista, joissa selvitettiin jonkun tietyn intervention vaikutusta, hyväksyttiin tarkasteluun vain verrokkiryhmän omaavat. Laadukkaiden tutkimusten valinnalla pyrittiin vaikuttamaan opinnäytetyön luotettavuuteen. Aineistonhaun prosessi esitetään taulukossa 1.

Taulukko 1. Aineistonhaku

Tietokanta	Hakusanat	Hakutulokset	Tiivistelmän perusteella valitut	Valittu
<i>Science Direct</i>	Overuse injury prevention	218	2	1
<i>PubMed</i>	Climbing injuries	46	2	2
<i>PubMed</i>	Training load injury	116	2	1
<i>PubMed</i>	Warm-up injury prevention	4015	3	1
<i>SPORTDiscus</i>	Rock climbing AND injury OR injuries	599	1	0
<i>PEDro</i>	Preventing overuse injuries	6	2	1
<i>Manuaalinenhaku</i>	-	-	-	5

Aineiston esittelyyn ja analyysiin käytettiin aineistolähtöistä kuvailevaa luokittelua. Sen keskeinen piirre on ymmärtäminen ja sen tarkoituksena on saada selville, mitä aiheesta tiedetään. Vastaus ensimmäiseen tutkimuskysymykseen kerättiin viiden tutkimuksen perusteella (luku 9). Toiseen tutkimuskysymykseen vastaus kerättiin kuuden tutkimuksen

perusteella (luku 10). Luokittelu tapahtui tutkimuskysymysten ohjaamana induktiivisesti, eli aineistolähtöisesti. (Stolt, ym. 2016, 86.) Aineisto luokiteltiin valituissa tutkimuksissa käytettyjen interventtioiden ja niiden tulosten mukaan samanlaisiin ja erilaisiin. Tulosten synteesiä esitellään luvuissa 9 ja 10.

9 KIIPEILIJÖIDEN YLEISIMMÄT RASITUSVAMMAT

Opinnäytetyöhön valittiin viisi kiipeilijöiden vammoja käsittelevää tutkimusta (Backe ym. 2009; Grønhaug & Norberg 2016; Folkl 2013; Jones 2015; Schöffl ym. 2015). Kaikissa näissä tutkimuksissa yleisimpiä vammoja olivat sormien vammat. Lisäksi olkapään, kyynärpään ja ranteen alueen vammat osoittautuivat kiipeilijöillä yleisiksi. Vammojen jakautumista kehonosittain esitellään taulukossa 2, jossa n= tutkittavien kiipeilijöiden lukumäärä. Taulukkoon ei sisällytetty tietoja kahdesta tutkimuksesta, sillä niistä ei ollut saatavilla tarkkoja lukuja. Grønhaugin & Norbergin (2016) tutkimuksessa yleisin yksittäinen diagnoosi oli varpaan kynsien vammat. Tutkimuksessa oli eritelty sormivammat erikseen eri diagnoosien mukaan, ja yhdessä sormen eri vammat muodostivat suurimman osan tämänkin tutkimuksen sisältämistä vammoista.

Taulukko 2. Vammojen jakautuminen kehonosittain, vammojen lukumäärä (%).

Kehonosa	Backe ym. (2009) n=355	Folkl (2013) n=439	Schöffl ym. (2015) n=911
Sormi/käsi/ranne	73 (42)	299 (35)	593 (65)
Olkapää	22 (13)	198 (23)	157 (17)
Kyynärpää	46 (26)	178 (21)	83 (9)
Yläraajat yht.	141 (81)	692 (80)	833 (91)
Alaraaja	23 (13)	102 (12)	54 (6)

Osassa tutkimuksissa ilmeni vammojen syntyyn vaikuttavia tekijöitä. Vanhemmat ja kokeneemmat kiipeilijät omaavat rasitusvammoja merkittävästi akuutteja vammoja enemmän (Schöffl ym. 2015). Lisäksi on näyttöä ylipainoisten ja boulderointia harrastavien kiipeilijöiden suuremmasta alttiudesta vammoille (Backe ym. 2009). Sormen, olkapään ja kyynärpään

vammat osoittautuivat kiipeilijöiden vammoista useimmiten uusiutuviksi (Jones ym. 2015).

Sormivammat. Schöffl ym. (2015) tutkimuksessa 52 % kiipeilijöiden kaikista vammoista oli sormen vammoja. Yleisimmät sormivammat olivat sormen pulley-rakenteiden vammat. Toiseksi yleisimpiä olivat sormien koukistajajänteiden vammat. 201 kiipeilijän joukosta 35 % ilmoitti kärsivänsä epäspesifistä sormikivusta. Sormien ”muiden nivelsiteiden” vammoja esiintyi 30,7 %:lla 193:sta kiipeilijästä. (Grønhaug & Norberg 2016.)

Kiipeily asettaa suuria kuormia sormille ja niiden rakenteille. Näiden rakenteiden kyky kannatella painoa on rajallinen ja kiipeilijöiden käyttämä krimppi kohdistaa suuria voimia sormien pulley-rakenteisiin, erityisesti A2-rengassiteeseen. (Jones ym. 2015.) Tätä tukee Schöffl ym. (2015) tutkimuksessa ilmennyt näyttö, jossa useimmin vaurioituneet rengassiteet olivat A4- ja A2-rengassiteet. Mielenkiintoisena huomiona mainittakoon, että vuosien 1998 - 2001 välisenä aikana A2-rengassiteen vamma oli yleisin pulley-rakenteiden vamma. Vuosien 2009 - 2012 välisenä aikana yleisimmin vammautunut pulley-rakenne oli A4-rengasside. (Schöffl ym. 2015.)

Muut vammat. Olkapään tai kyynärpään vammat olivat sormen, käden ja ranteen vammojen jälkeen yleisimpiä (Backe ym. 2009; Folkl 2013; Grønhaug & Norberg 2016; Schöffl ym. 2015). Yleisimpiä diagnooseja olivat mm. olkanivelen rustorenkaan vaurio, kyynärvarren epikondyliitit (tennis- ja golfkyynärpää) sekä olkanivelen pinnetila (Schöffl ym. 2015). Yhdessä tutkimuksessa 42:sta kiipeilijästä 33,3 % kärsi epäspesifistä olkapääkivusta (Grønhaug & Norberg 2016). Luvussa 3.2. käsiteltiin kiipeilyn vaatimuksia ja kävi ilmi, että kiipeilijöiltä vaaditaan hyvää ylävartalon lihasvoimaa, lihaskestävyyttä ja nopeusvoimaa. Niiden lisäksi kiipeilyn todettiin vaativan toistuvia kyynärvarren lihasten isometrisiä supistuksia. Näiden kehonosien alttius rasitusvammoille saattaa olla seurausta lajin niille asettamista vaatimuksista.

10 RASITUSVAMMOJEN EHKÄISEMINEN

Kirjallisuuskatsaukseen valittiin kuusi yleisesti urheiluvammojen ehkäisyä käsittelevää tutkimusta (Aaltonen ym. 2007; Andersson ym 2016; Gabbett 2016; Owoeye ym. 2004; Soligard ym. 2016; Van Hooren & Peake 2018). Opinnäytetyössä hyödynnettiin yleisesti eri lajien urheilijoilla tehtyjä tutkimuksia, sillä kiipeilijöillä tehtyjä tutkimuksia urheiluvammojen ehkäisystä ei löytynyt. Tutkimuksissa käsitellyt menetelmiä olivat alkulämmittely, loppuverryttely, erilaiset harjoitusohjelmat sekä kuormituksen säätely ja mittaaminen.

Osaksi alkulämmittelyä sijoitetut harjoitusohjelmat osoittautuivat tehokkaaksi keinoksi vähentämään käsipalloilijoiden olkapään ongelmia ja jalkapalloilijoiden kaikkia urheiluvammoja (Andersson ym. 2016; Owoeye ym. 2014). Tasapainolautaharjoittelun vaikutuksesta vammojen ehkäisyyn on ristiriitaista tietoa. Harjoitusohjelmat, jotka sisälsivät sen lisäksi muita harjoitusmenetelmiä, vähensivät vammautumisen riskiä merkittävästi. (Aaltonen ym. 2007).

Harjoituskuorman hallinnan on todettu olevan keskeinen tekijä urheiluvammojen ehkäisyssä (Soligard ym. 2016). Harjoittelun kuormituksen säätelyllä on onnistuttu vähentämään urheiluvammojen riskiä kriketin syöttäjillä sekä australialaisen jalkapalloilun ja rugby unionin ammattilaisilla (Gabbett 2016). Alkulämmittelyn, loppuverryttelyn ja venyttelyn vaikutuksista urheiluvammojen ehkäisyssä ei ole näyttöä (Van Hooren & Peake 2018).

10.1 Harjoitusohjelmat

Harjoitusohjelmien todettiin vähentävän urheiluvammojen määrää kaikissa niitä käsittelevissä tutkimuksissa (Aaltonen ym. 2007; Andersson ym. 2016; Owoeye ym. 2014). Eri lajeissa tasapainolautaharjoittelun lisäksi useampia harjoitusmenetelmiä sisältävät harjoitusohjelmat vähensivät vammautumisen riskiä 30 % tai enemmän. Viidessä tutkimuksessa kuudesta ne vähensivät vammautumisen riskiä 50 % tai enemmän. (Aaltonen ym. 2007.)

Alkulämmittelyyn sijoitetun harjoitusohjelman on todettu pienentävän käsipalloilijoiden olkapään ongelmien todennäköisyyttä 28 %:lla kilpailukauden

aikana. Harjoitusohjelman tavoitteena oli olkanivelen sisäkierron liikelaajuuden lisääminen ja ulkokierron lihasvoiman vahvistaminen, lapaluun hallinnan lisääminen, rintarangan liikkuvuuden lisääminen sekä kineettisen ketjun toiminnan parantaminen. Harjoitusohjelman suorittaminen kesti kymmenen minuuttia ja se oli tarkoitettu suoritettavaksi kolme kertaa viikossa.

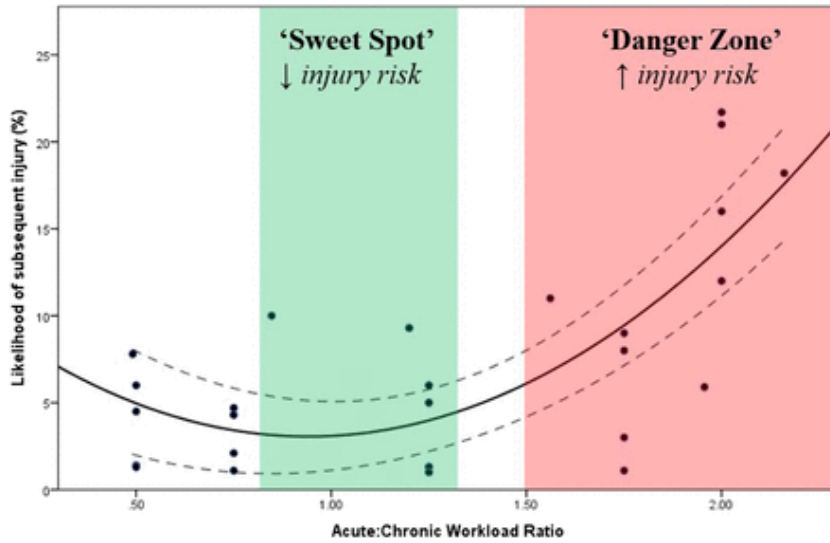
Tutkimukseen osallistui 660 urheilijaa, joista 331 kuului harjoitusohjelmaa toteuttaneeseen interventoryhmään. Keskimäärin harjoitusohjelmaa toteutettiin 1,6 kertaa viikossa. (Andersson ym. 2016.)

Harjoitusohjelmien vaikuttavuutta vammojen vähentämiseksi on tutkittu myös jalkapalloilijoilla. FIFA 11+-alkulämmittelyohjelma on kehitetty vähentämään jalkapalloilijoiden urheiluvammoja ja sitä toteuttaneet urheilijat (n=212) kärsivät kuuden kuukauden aikana 41 % vähemmän vammoja verrattuna kontrolliryhmään (n= 204). Harjoitusohjelman tarkoituksena on lihasvoiman ja kehonhallinnan kehittäminen ja se sisältää mm. aktiivista venyttelyä, voima-, tasapaino-, ja hyppyharjoitteita sekä nopeassa vauhdissa suoritettuja jalkapallospesifejä liikkeitä. (Owoeye ym. 2014.)

10.2 Kuormituksen vaikutus rasitusvammojen syntyyn

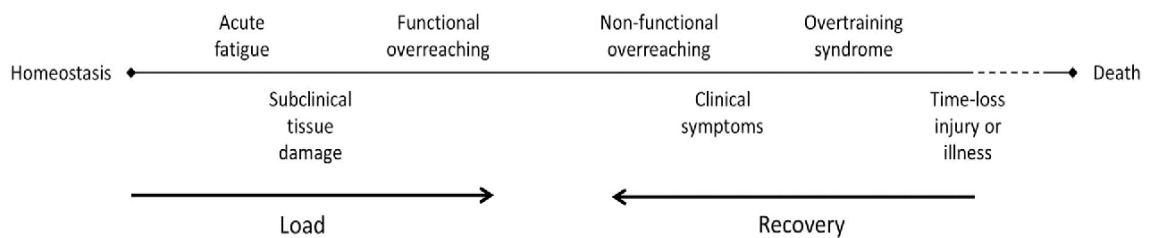
Edeltävän viikon harjoituskuormaan verrattuna yli 10 %:n muutokset harjoituskuormassa on todettu olevan yhteydessä 40 %:iin australialaisen jalkapalloilun ammattilaisten vammoista. Ammattilaistason rugby union-pelaajilla on saatu samankaltaisia tuloksia. Kun heillä harjoituskuormaa nostettiin 5 - 10 % edelliseen viikkoon verrattuna, urheilijoilla oli alle 10 %:n riski kärsiä vammoista. Jos harjoituskuormaa nostettiin 15 % tai enemmän, vammojen riski nousi 21 - 49 prosenttiin. (Gabbett 2016.)

Liian suuri viikoittainen nousu tai lasku harjoituskuormassa lisää vammojen syntymisen todennäköisyyttä. Optimaalinen akuutin- (viimeisen viikon harjoituskuorma) ja kroonisen (keskiarvo viimeisten 3 - 6 viikon ajalta) harjoituskuorman suhde vaikuttaa olevan 0,8 - 1,3 (kuva 13). Esimerkiksi kriketin syöttäjillä on todettu 1,5-kertaisen tai suuremman akuutin harjoituskuorman lisäävän vammautumisen riskiä 2 – 4-kertaiseksi seuraavan 7 päivän aikana. Eri urheilulajien välillä saattaa olla eroja kuormituksen ja vammautumisen riskin suhteita. (Gabbett 2016.)



Kuva 13. Akuutin ja kroonisen harjoituskuorman suhteen vaikutus vammojen syntyyn. (Gabbett 2016)

Kansainvälisen olympiakomitean yhteisessä lausunnossa (2016) todetaan kuormituksen hallinnan olevan merkittävä riskitekijä vammojen syntyminen kannalta. Urheilijoiden kuormituksesta esitetään hyvinvoinnin jatkumo (kuva 14). Jatkumossa edetään kehon biologisesta tasapainotilasta (homeostaasi) vammaan tai sairastumiseen kuorman ja palautumisen ajamana. (Soligard ym. 2016.)



Kuva 14. Hyvinvoinnin jatkumo (Soligard ym. 2016)

Homeostaasista siirrytään kuormituksen seurauksena akuuttiin uupumukseen ja toiminnalliseen yllirasitukseen. Näitä jatkumon vaiheita yhdistää ei-kliinisiä oireita aiheuttava kudosaauriot. Palautuminen ajaa muutoksia takaisin kohti homeostaasia, ja jos sille ei anneta tarpeeksi aikaa siirrytään jatkumossa ei-toiminnalliseen yllirasitukseen. Ei-toiminnallisessa yllirasituksessa alkaa ilmetä kliinisiä oireita. Jos palautuminen jatkuu edelleen riittämättömänä, jatkumo etenee yllirasitusoireyhtymään ja sairastumiseen tai urheilusta poissaoloa vaativaan vammaan. (Soligard ym. 2016.)

10.3 Muut keinot

Alkulämmittelyn ja venyttelyn ei todettu vaikuttavan ehkäisevästi alaraajojen rasitusvammojen syntyyn asevoimien alokkeilla tai juoksijoilla tehdyissä tutkimuksissa. Tekijät mainitsevat kuitenkin, että venyttelyn osalta lopullisia johtopäätöksiä ei voitu tehdä, johtuen laadukkaiden satunnaistettujen kontrolloitujen tutkimusten puutteesta. (Aaltonen ym. 2007.)

Alkulämmittelyn, loppuverryttelyn ja venyttelyn sisältävällä interventiolla ei onnistuttu vähentämään juoksijoiden vammojen esiintyvyyttä merkittävästi. Triathlonisteilla säännöllistä loppuverryttelyä ei myöskään voitu yhdistää vammojen merkittävään ennaltaehkäisyyn. Myöskään pelkästään staattisen venyttelyn vaikutuksesta rasitusvammojen ennaltaehkäisyyn ei ole näyttöä. (Van Hooren & Peake 2018).

11 POHDINTA

Opinnäytetyön perusteella kiipeilijöiden yleisimmät rasitusvammat sijoittuvat sormiin, olkapäähän ja kyynärpäähän. Ensimmäisen tutkimuskysymyksen osalta tulokset olivat kaikissa tutkimuksissa samansuuntaisia, joten niitä voidaan pitää luotettavina. Pidin mielenkiintoisena yhdessä tutkimuksessa ilmenneen A4-rengassiteen vammojen esiintyvyyden nousseen A2-rengassiteen vammoja korkeammaksi (Schöffl ym 2015). Olisi mielenkiintoista tietää mistä tämä johtuu, sillä krimpin on todettu kuormittavan erityisesti A2-rengassidettä. Onko mahdollista, että kiipeilijöiden käyttämät muodot joihin käytetään krimppi-otetta ovat muuttuneet pienemmiksi ja niiltä tehtävät liikkeet raskaammiksi? Jos näin on, voisiko se kohdistaa suurempia kuormia A4-rengassiteeseen, DIP-nivelen vipuvarren kasvaessa?

Kirjallisuuskatsauksen perusteella alkulämmittely itsessään ei ehkäise rasitusvammoja, mutta erilaiset alkulämmittelyyn sijoitetut harjoitusohjelmat, joiden tavoitteena on lihasvoiman ja keuhonhallinnan kehittäminen osoittautuivat tehokkaaksi keinoksi ehkäistä rasitusvammoja. Yksikään tutkimus ei ollut kiipeilijöillä tehty, joten tulokset eivät ole suoraan siirrettävissä kiipeilijöihin. Käsipalloilijoiden olkapääongelmia pystyttiin vähentämään merkittävästi alkulämmittelyyn sijoitetun harjoitusohjelman avulla (Andersson

ym. 2016). Jatkotutkimuksia ajatellen olisi mielenkiintoista tietää, voidaanko kiipeilijöiden olkapääongelmia vähentää vastaavalla interventiolla.

Harjoittelukuorman vaikutuksesta rasitusvammojen syntyyn on näyttöä useasta eri lajista. Aiheesta ei kuitenkaan ole tehty kiipeilijöillä tutkimuksia, joten ne eivät ole sellaisenaan täysin sovellettavissa kiipeilijöihin.

Harjoittelukuorman vaikutuksista esimerkiksi kiipeilijöiden sormivammojen esiintyvyyteen olisi mielenkiintoista saada lisätietoa jatkotutkimusten muodossa.

Mm. Schöffl ym. (2015) tutkimuksessa suurin osa sormen vammoista oli pulley-rakenteiden ja sormen koukistajajänteiden vammoja. Soligardin ym. (2016) esittelemän hyvinvoinnin jatkumon mukaan kuormitus ajaa kudosta kohti vammautumista ja palautuminen edistää biologisen tasapainotilan saavuttamista. Voiko sormen alueen rakenteiden riittämätön palautuminen olla osasyynä kiipeilijöiden sormivammoihin? Etenkin pulley-rakenteiden vammat on yhdistetty krimppe-otteeseen, joka kuormittaa niitä hyvin kiipeilyspesifiin tapaan. Kiipeilijöiden käyttämällä sormilaudalla voidaan kuormittaa näitä yleisesti vammautuvia rakenteita ilman kiipeilyn dynaamista liikettä ja ilman sen teknistä haastetta. Jatkotutkimuksen muodossa olisi mielenkiintoista selvittää, voidaanko yksilöllisesti laaditulla progressiivisella sormilautaharjoitusohjelmalla lisätä sormen rakenteiden kykyä sietää kuormitusta ja näin vähentää kiipeilijöiden sormivammoja. Hypoteettisesti sormilauta harjoittelulla voitaisiin säädellä sormien kuormitusta melko tarkasti ja sen progressiivisuudella ja pitkäkestoisuudella voitaisiin kasvattaa sormien kroonista harjoittelukuormaa.

Ehdotukset toimeksiantajalle. Neuvottaessa kiipeilijöitä harjoittelussa on hyvä muistuttaa kiipeilijää säännöllisen ja nousujohtaisen harjoittelun tärkeydestä. Se kasvattaa urheilijan kroonista harjoittelukuormaa ja mahdollistaa suurempien akuuttien harjoittelukuormien, eli kovempien yksitáisten harjoitusten sietämisen, vammautumisen riskin pysyessä pienenä (Gabbett 2016). Esimerkiksi edellisessä kappaleessa ehdotettu sormilautaharjoittelu on tehokas keino sormien säädelyyn kuormittamiseen ilman dynaamista liikettä. Kiipeily on kuitenkin taitolaji, joten sormilautaharjoittelun ei tulisi mielestäni korvata itse kiipeilyä.

Harjoittelun kuormittavuuteen liittyen valmentajien ja kiipeilijöiden on hyvä muistaa myös se, että harjoittelun kokonaiskuormitukseen vaikuttaa se, kuinka raskaana henkilö harjoituksen kokee. Sama harjoitus voi siis eri päivinä tuntua erilaiselta. Jos tietty harjoitus on edellisellä kerralla tuntunut helpolta, se voi useiden henkilön sisäisten tekijöiden takia tuntua toisella kertaa raskaammalta, vaikka käytössä olisi täsmälleen sama ulkoinen kuorma (esim. lisäpaino sormilautaharjoittelussa). On siis tärkeää arvioida, kuinka rasittavaksi harjoitus koetaan, jotta vältetään ”vahingossa” liian raskaiksi muodostuneilta harjoituksilta. Kuormituksen osalta on tärkeää siis ottaa huomioon säännöllisyys, nousujohteisuus sekä harjoittelun koettu rasittavuus.

Lisäksi harjoitteluohjelmien soveltaminen osaksi alkulämmittelyä saattaisi olla hyödyksi kiipeilijöiden olkapää ongelmien vähentämisessä. Esimerkiksi Andersson ym. (2016) tekemässä tutkimuksessa käsipalloilijoiden olkapääongelmien vähentämiseksi kehitetyt ohjelman tavoitteena oli lisätä olkanivelen liikkuvuutta sisäkierrossa, olkanivelen lihasvoiman lisääminen ulkokierrossa, lapaluun hallinnan ja rintarangan liikkuvuuden lisääminen sekä kineettisen ketjun toiminnan parantaminen. Samanlaisilla tavoitteilla suunniteltu 10 - 15 minuutin alkulämmittelyyn sijoitettu harjoitusohjelma olisi luultavasti hyödyksi myös kiipeilijöiden olkapääongelmien vähentämisessä.

Luotettavuus & eettisyys. Opinnäytetyön toteutus sujui yleisesti ottaen melko hyvin. Toteutin opinnäytetyön yksin, joten pyrin huomioimaan ohjaajien ja opponentin kommentit mahdollisimman hyvin. Haasteelliseksi koin itselleni jälkepäin ajateltuna liian tiukaksi asettamani aikataulun, mutta en koe sen vaikuttaneen opinnäytetyön lopputulokseen. Tutkimuskysymykset sain rajattua mielestäni tarpeeksi hyvin, jotta tietoa oli helppo lähteä etsimään. Tutkimusaiheella tulee olla uutuusarvoa ja tekijän motivaation kannalta aiheen pitää olla tekijälle kiinnostava. Lisäksi aiheesta tulee olla saatavilla lähdekirjallisuutta. (Kananen 2015, 87.) Kiipeily on vielä kasvava laji, joten siitä tehty tutkimus on rajallista. Esimerkiksi kiipeilijöillä tehtyjä rasitusvammojen ehkäisyn keinoja käsitteleviä tutkimuksia en hauilla tavoittanut. Tämä vaikuttaa osaltaan opinnäytetyön luotettavuuteen sen pätevyys kauden kautta. Tutkimuksen validius eli pätevyys on osa tutkimuksen luotettavuutta ja sillä tarkoitetaan tutkimusmenetelmän kykyä mitata sitä, mitä

sillä on tarkoitettu mitattavaksi (Hirsjärvi ym. 2012, 231). Toiseen tutkimuskysymykseeni saamani tulokset eivät näin ollen suoraan ole yleistettävissä kiipeilijöihin, sillä ne oli tehty muiden lajien urheilijoilla. Toisaalta tutkimusten samankaltaiset tulokset eri lajien välillä antavat ainakin syyn harkita niiden mahdollisuuksista myös kiipeilyn harrastajilla.

Tutkimuksen luotettavuuteen vaikuttaa myös mm. virhetulkintojen mahdollisuus (Hirsjärvi ym. 2012, 232). Kaikki kirjallisuuskatsaukseen valitut tutkimukset olivat englanninkielisiä ja ne luettiin yhden henkilön toimesta, joten virhetulkintojen mahdollisuus on olemassa. Virhetulkintojen eliminoimiseksi käytettiin luotettavia käänöskoneita (MOT Dictionaries). Perinteisesti narratiivisessa kirjallisuuskatsauksessa ei välttämättä oteta kantaa valittujen tutkimusten luotettavuuteen tai valintakriteereihin (Stolt ym. 2016, 9).

Opinnäytetyön luotettavuutta pyrittiin lisäämään valitsemalla tarkasteltavaksi vain tuoreita ja vertaisarvioinnin läpikäyneitä. Yksi asetettu valintakriteeri oli tutkimusten maksuttomuus. Tutkimukset, joihin ei lukuoikeutta ammattikorkeakoululla ollut, jäivät näin ollen pois katsauksesta, ja se saattoi heikentää tutkimuksen luotettavuutta.

Tutkimuseettisyyteen kiinnitettiin huomiota koko opinnäytetyöprosessin ajan. Opinnäytetyössä pyrittiin noudattamaan hyviä tieteellisiä käytäntöjä, joka on edellytys eettisesti hyvälle tutkimukselle (Hirsjärvi ym. 2012, 23). Apuna näiden käytäntöjen noudattamisessa käytettiin ammattikorkeakoulun opinnäytetyö- ja kirjoittamisohjeita. Lisäksi noudatettiin yleistä rehellisyyttä ja huolellisuutta koko opinnäytetyöprosessin ajan.

Ammatillinen hyöty. Koen opinnäytetyön kasvattaneen ammatillista osaamistani erityisesti rasitusvammojen ehkäisyn osalta. Saamani tietämys harjoittelukuorman vaikutuksesta ja sen optimaalisesta lisäämisestä auttaa minua fysioterapeuttina määräämään erilaisia harjoitteita oikealla määrällä. Toisaalta osaan myös huomioida äkilliset muutokset kuormituksessa esim. asiakkaan haastattelussa. Lisäksi osaan ottaa huomioon harjoitusten määrän lisäksi yksilölliset erot harjoittelun koetussa rasittavuudessa ja sen vaikutuksen harjoittelun kokonaiskuormitukseen. Kirjallisuuskatsauksen toteuttamisesta saamani tutkimusmenetelmällinen kokemus auttaa minua jatkossa etsimään luotettavaa tietoa tehokkaammin ja luotettavammin

tarvitsemiltani aihealueilta.

LÄHTEET

Aaltonen, S., Karjalainen, H., Heinonen, A., Parkkari, J. & Kujala, U. Prevention of Sports Injuries – Systematic review of Randomized Controlled Trials. *Archives of Internal Medicine*. 15, 1582-1592. Saatavissa: <https://jamanetwork.com/journals/jamainternalmedicine/fullarticle/769864>.

Alen, M. & Rauramaa, R. 2014. Liikunnan vaikutukset elinjärjestelmittain. Teoksessa. Vuori, I., Taimela, S. & Kujala, U. (toim.) Liikuntalääketiede. Duodecim: Helsinki, 30-54.

Andarawis-Puri, N., Flatow, E. & Soslowsky, L. 2015. Tendon Basic Science: Development, Repair, Regeneration, and Healing. *Journal of Orthopaedic Research*. Vsk 33(6), 780-784. Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4427041/>.

Andersson, S., Bahr, R., Clarsen, B. & Myklebust, G. 2016. Preventing overuse shoulder injuries among throwing athletes: a cluster randomised controlled trial in 660 elite handball players. *British Journal of Sports Medicine*. 51, 1073-1080. Saatavissa: <http://bjsm.bmj.com/content/51/14/1073>.

Arampatzis, A., Bohm, S. & Mersmann, F. 2015. Human tendon adaptation in response to mechanical loading: a systematic review and meta-analysis of exercise intervention studies in healthy adults. *Sports Medicine – Open*. 1,7. Saatavissa: <https://link.springer.com/article/10.1186/s40798-015-0009-9>.

Backe, S., Ericson, L. & Timpka, T. 2009. Rock Climbing injury rates and associated risk factors in a general climbing population. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. 19, 850-856. Saatavissa: <http://web.b.ebsco-host.com.ezproxy.xamk.fi:2048/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=5&sid=48af90ea-9758-4f6d-b3ab-8fb94c6f3b3a%40sessionmgr102>.

Blazevich, A. 2016. Flexibility in injury prevention and performance. Teoksessa. Joyce, D. & Lewindon, D. (toim.) Sports injury prevention and rehabilitation – integrating medicine and science for performance solutions. Routledge: Oxford, 169-178.

Behm, D. & Chaouachi, A. 2011. A review of acute effects of static and dynamic stretching on performance. *European Journal of Applied Physiology*. Vsk.111(11), 2633-51. Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pub-med/21373870>.

Crowley, T. 2012. The Flexor Tendon Pulley System and Rock Climbing. *Journal of Hand and Microsurgery*. Vsk 4(1), 25-29. Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3371120/>.

Folkl, A. 2013. Characterizing the Consequences of Chronic Climbing-Related Injury in Sport Climbers and Boulderers. *Wilderness & Environmental Medicine*. Vsk 24(2), 153-158. Saatavissa: [https://www.wemjournal.org/article/S1080-6032\(12\)00375-4/fulltext?code=wem-site#sec2](https://www.wemjournal.org/article/S1080-6032(12)00375-4/fulltext?code=wem-site#sec2).

Foolen, J. & Snedeker, J. 2017. Tendon injury and repair - A perspective on the basic mechanisms of tendon disease and future clinical therapy. *Acta Biomaterialia*. 63, 18-36. Saatavissa: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1742706117305469>.

Gabbett, T. 2016. The Training – injury prevention paradox: should athletes be training smarter *and* harder?. *British Journal of Sports Medicine*. 50, 273-280. Saatavissa: <http://bjsm.bmj.com/content/50/5/273>.

Gabbett, T. 2018. Workload monitoring and athlete management. Teoksessa. Turner, A. & Comfort, P. (toim.) *Advanced Strength and Conditioning – An evidence-based approach*. Routledge: Oxford. 137-150

Gardiner, B., Mehdizadeh, A., Rubenson, J., Smith, D., Umberger, B. & Young, S. 2016. Adaptive remodeling of Achilles Tendon: A Multi-scale Computational Model. *PLOS Computational Biology*. Saatavissa: <http://journals.plos.org/ploscompbiol/article?id=10.1371/journal.pcbi.1005106>.

Garrett, W., Haensel, L., Mueller-Wohlfahrt, H. & Ueblacker, P. 2013. *Muscle Injuries in Sports*. Georg Thieme Verlag KG: Stuttgart.

Grønhaug, G. & Norberg, M. 2016. First overview on chronic injuries in sport climbing: proposal for a change in reporting of injuries in climbing. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*. Vsk 2(1). Saatavissa: <http://bmjopensem.bmj.com/content/2/1/e000083>.

Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2012. Tutki ja kirjoita. Kustannusosakeyhtiö Tammi: Helsinki.

Howley, ET. & Powers, SK. 2015. *Exercise Physiology*. McGraw Hill Education: New York.

Jones, G., Llewellyn, D. & Johnson, M. 2015. Previous injury as a risk factor for reinjury in rock climbing: a secondary analysis of data from a retrospective cross-sectional cohort survey of active rock climbers. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*. Vsk 1(1). Saatavissa: <http://bmjopensem.bmj.com/content/1/1/bmjsem-2015-000031>.

Kananen, J. 2015. Opinnäytetyön kirjoittajan opas. Jyväskylän ammattikorkeakoulu: Jyväskylä.

Karjalainen, T. Nietosvaara, Y., Viinikainen, A. & Viljakka, T. 2016. Koukistajajännevamma. Teoksessa. Vastamäki, Göransson, Havulinna, Kotkansalo, Nietosvaara, Ryhänen & Viikki. (toim.) *Käsikirurgia*. Kandaattikustannus Oy: Helsinki, 477-486.

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

Käyhkö, J. 2017. Urheilukiipeilyn lajiansalyysi. Teoksessa. Kiesiläinen, S., Käyhkö, J. & Olli, J. 2017. (toim.) *Kiipeilyn harjoittelu*. Suomen Kiipeilyliitto ry.

- Kubiak, E., Klugman, J. & Bosco, J. Hand injuries in Rock Climbers. 2006. *Bulletin of NYU Hospital for Joint Diseases*. Vsk 64(3&4), 172-177. Saatavissa: <http://hjdbulletin.org/files/archive/pdfs/590.pdf>.
- Kujala, U. 2014. Rasitusvammat. Teoksessa. Vuori, I., Taimela, S. & Kujala, U. (toim.) Liikuntalääketiede. Duodecim: Helsinki. 580-599.
- Lewindon, D. & Lee, J. 2016. Muscle injuries. Teoksessa. Joyce, D. & Lewindon, D. (toim.) Sports injury prevention and rehabilitation – integrating medicine and science for performance solutions. Routledge: Oxford, 181-198
- MacLeod, D. 2015. Make or Break – Don't let climbing injuries dictate your success. Rare Breed Productions: Roybridge
- McCrum, C., Leow, P., Epro, G., König, M., Meijer, K. & Karamanidis, K. 2018. Alterations in Leg Extensor Muscle-Tendon Unit Biomechanical Properties With Ageing and Mechanical Loading. *Frontiers in Physiology*. 9, 150. Saatavissa: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fphys.2018.00150/full>.
- McMahon, J. 2018. Stretch-shortening cycle and muscle-tendon stiffness. Teoksessa. Turner, A. & Comfort, P. (toim.) Advanced Strength and Conditioning – An evidence-based approach. Routledge: Oxford, 39-55.
- Mermier, CM., Janot, JM., Parker, DL. & Swan, JG. 2000. Physiological and anthropometric determinants of sport climbing performance. *British Journal of Sports Medicine*. 34,359-365. Saatavissa: <http://bjsm.bmj.com/content/34/5/359>.
- Olsen, PD. & White DJ. 2010. A Time Motion Analysis of Bouldering Style Competitive Rock Climbing. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. Vsk. 24 (5),1356-1360. Saatavissa: <https://journals.lww.com/nsca-jscr/pages/articleviewer.aspx?year=2010&issue=05000&article=00028&type=fulltext#R4-28>.
- Owoeye, O., Akinbo, S., Tella, B. & Olawale, O. 2014. Efficacy of the FIFA 11+ Warm-Up Programme in Male Youth Football: A Cluster Randomised Controll Trial. *Journal of Sports Science and Medicine*. 2, 321-328. Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3990886/>.
- Prentice, W. 2014. Principles of Athletic Training. McGraw-Hill Companies: New York.
- Ranson, C., Joyce, D. & McGuiggan, P. 2016. Tendon injuries. Teoksessa. Joyce, D. & Lewindon, D. (toim.) Sports injury prevention and rehabilitation – integrating medicine and science for performance solutions. Routledge: Oxford, 199-211.
- Redvers-Chubb, K. De Quervain's syndrome: It may not be an isolated pathology. 2016. *Hand Therapy*. Vsk 21(1), 25-32. Saatavissa: <http://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/1758998315599796>.
- Rock and Ice. 2016. Rock Climbing Technique. WWW-dokumentti.

Saatavissa: <http://rockandice.com/how-to-climb/rock-climbing-technique/>.
Ryhänen, J. 2007. Napsusormi ja muut käden jännituspitulehdukset. *Duodecim*. 123, 539-48. Saatavissa: <https://www.terveyskirjasto.fi/xmedia/duo/duo96329.pdf>.

Sheel, AW. 2004. Physiology of sport rock climbing. *British Journal of Sports Medicine*. 38, 355-359. Saatavissa: <http://bjsm.bmj.com/content/38/3/355>.

Suchomel, T. & Comfort, P. 2018. Developing muscular strength and power. Teoksessa. Turner, A. & Comfort, P. (toim.) *Advanced Strength and Conditioning – An evidence-based approach*. Routledge: Oxford, 13-38.

Suomen kiipeilyliitto ry. Kiipeilyn lajit. WWW-dokumentti. Saatavissa: <http://www.climbing.fi/lajit>.

Schweizer, A. 2001. Biomechanical Properties of the Crimp Grip Position in Rock Climbers. *Journal of Biomechanics*. 34, 217-223. Saatavissa: <http://www.turntillburn.ch/research/BIOMECHPAP.htm>.

Schweizer, A. 2003. Lumbrical Tears in Rock Climbers. *Journal of Hand Surgery*. 2, 187-189. Saatavissa: <https://pdfs.semanticscholar.org/821f/bcaf4b0382b0f5f36b97bc41822dedccdb81.pdf>.

Schweizer, A. 2012. Sport climbing from a medical point of view. *Swiss Medical Weekly*. 13688, 142. Saatavissa: <https://smw.ch/article/doi/smw.2012.13688>.

Schöffl, V., Popp, D., Küpper, T & Schöffl, I. 2015. Injury Trends in Rock Climbers: Evaluation of a Case Series of 911 Injuries Between 2009 and 2012. *Wilderness & Environmental Medicine*. Vsk 26(1), 62-67. Saatavissa: [https://www.wemjournal.org/article/S1080-6032\(14\)00276-2/fulltext#t0025](https://www.wemjournal.org/article/S1080-6032(14)00276-2/fulltext#t0025).

Soligard, T., Schweltnus, M., Alonso, J-M., Bahr, R., Clarsen, B., Dijkstra, H., Gabbett, T., Gleeson, M., Häggglud, M., Hutchingson, M., Van Rensburg, C., Khan, K., Meeusen, R., Orchard, J., Plum, B., Raftery, M., Budgett, R & Engesbretsen, L. 2016. How much is too much (Part 1) International Olympic Committee consensus statement on load in sport and risk of illness. *British Journal of Sports Medicine*. 50, 1030-1041. Saatavissa: <http://bjsm.bmj.com/content/50/17/1030>.

Stolt, M., Axelin, A. & Suhonen, R. 2016. Kirjallisuuskatsaus hoitotieteessä. Juvenes Print: Turku.

Van Hooren, B. & Peake, J. 2018. Do We Need a Cool-Down After Exercise? A Narrative Review of the Psychophysiological Effects and the Effects on Performance, Injuries and the Long-Term Adaptive Response. *Sports Medicine*. Saatavissa: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs40279-018-0916-2>.

Walker, B. 2014. Urheiluvammat – ennaltaehkäisy, hoito, kuntoutus ja kinesioteippaus. VK-kustannus Oy: Lahti.

Watts, PB. 2004. Physiology of difficult rock climbing. *European Journal of Ap-*

plied Physiology. Saatavissa: https://www.researchgate.net/profile/Philip_Watts3/publication/7450860_Physiology_of_difficult_rock_climbing/links/09e415116bd01e5219000000.pdf.

KUVALUETTELO

Kuva 1. Sormilauta. Toivokainen, A. 2018.

Kuva 2. Half-krimppi. Toivokainen, A. 2018.

Kuva 3. Full-krimppi. Toivokainen, A. 2018.

Kuva 4. 1-sormen pocket-ote ja mm. lumbricales kuormittuminen. Schweizer, A. 2003. Saatavissa: <https://pdfs.semanticscholar.org/821f/bcaf4b0382b0f5f36b97bc41822dedccdb81.pdf>.

Kuva 5. Pinch-ote. Rock and Ice. 2016. Saatavissa: <http://rockandice.com/how-to-climb/rock-climbing-technique/>.

Kuva 6. Lihaksen rakenne. Open Oregon State. s.a. Saatavissa: <http://library.open.oregonstate.edu/aandp/chapter/10-2-skeletal-muscle/>.

Kuva 7. Lihassolun rakenne. Open Oregon State. s.a. Saatavissa: <http://library.open.oregonstate.edu/aandp/chapter/10-2-skeletal-muscle/>.

Kuva 8. Sarkomeeri. Open Oregon State. s.a. Saatavissa: <http://library.open.oregonstate.edu/aandp/chapter/10-2-skeletal-muscle/>.

Kuva 9. Lihaksen supistumisen aiheuttava aktiini- ja myosiinifilamenttien liukuminen. Open Oregon State. s.a. Saatavissa: <http://library.open.oregonstate.edu/aandp/chapter/10-2-skeletal-muscle/>.

Kuva 10. Jänteen rakenne. Barford, K. 2014. Saatavissa: https://www.researchgate.net/figure/A-schematic-drawing-of-the-tendon-as-a-multi-unit-hierarchical-structure_fig3_262230849.

Kuva 11. Sormen pulley-rakenteet. Anglin, W. 2017. Saatavissa: <https://www.tensionclimbing.com/tension-climbing-blog/2017/2/12/pulley-injury-review>

Kuva 12. Biologisen sopeutumisen malli. Soligard, T., Schwellnus. M., Alonso J-M., Bahr, R., Clarsen, B., Dijkstra, HP., Gabbett, T., Gleeson, M., Hägglund, M., Hutchinson, M., van Rensburg, C., Khan, K., Meeusen, R., Orchard, J., Pluim, B., Raftery, M., Buydgett, R. & Engebretsen L. 2016. Saatavissa: <http://bjsm.bmj.com/content/bjsports/50/17/1030/F1.large.jpg>.

Kuva 13. Akuutin- ja kroonisen harjoituskuorman suhteen vaikutus vammojen syntyyn. Gabbett, T. 2016. Saatavissa: <http://bjsm.bmj.com/content/bjsports/50/5/273/F6.large.jpg>.

Kuva 14. Hyvinvoinnin jatkumo. Soligard, T., Schwellnus, M., Alonso, J-M., Bahr, R., Clarsen, B., Dijkstra, H., Gabbett, T., Gleeson, M., Häggglud, M., Hutchingson, M., Van Rensburg, C., Khan, K., Meeusen, R., Orchard, J., Plum, B., Raftery, M., Budgett, R & Engebretsen, L. 2016. Saatavissa: <http://bjism.bmj.com/content/bjsports/50/17/1030/F3.large.jpg?width=800&height=600&carousel=1>.

LIITTEET

Liite 1. Kirjallisuuskatsaustaulukko

TUTKIMUKSEN BIBLIO- GRAFISET TIEDOT	TUTKIMUS- KOHDE	OTOS- KOKO & MENETEL- MÄ	KESKEISET TULOKSET	OMA MIELEN- KIINTO
Aaltonen, S., Karjalainen, H., Heinonen, A., Parkkari, J. & Kujala, U. Prevention of Sports Injuries – Systematic review of Randomized Controlled Trials. <i>Archives of Internal Medicine</i> . 15, 1582-1592.	Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää satunnaistettujen kontrolloitujen interventioiden vaikutusta urheiluvammojen ehkäisyyn.	Systemaattinen kirjallisuuskatsaus. 32 tutkimusta. 24931 osallistujaa.	Pohjalliset (valmiit tai erikoisvalmistetut), ulkoiset niveltuet tai erilaiset harjoitusohjelmat vähensivät urheiluvammojen määrää. Venyttelyn ja alkulämmittelyn ei havaittu ehkäisevän urheiluvammojen syntyä.	Tutkimuksessa selvitetään eri keinojen vaikutusta urheiluvammojen ehkäisyyn, Kirjallisuuskatsaus sopii opinnäytetyöhön hyvin, koska sillä saadaan laajempi kuva eri interventioiden vaikutuksesta.
Andersson, S., Bahr, R., Clarsen, B. & Myklebust, G. 2017. Preventing overuse injuries among throwint athletes: a cluster-randomised controlled trial in 660 elite handball players. <i>British Journal of Sports Medicine</i> . 51, 1073-1080.	Arvioida olkapään ongelmien vähentämiseksi suunnitellun kokonaisvaltaisen harjoitusohjelman vaikuttavuutta,	Satunnaistettu kontrolloitu tutkimus.	Harjoitusohjelman havaittiin vähentävän olkapään ongelmia 28 % ja voimakkaita olkapään ongelmia 22 % verrattuna kontrolliryhmään.	Kiipeily vaatii ylävartalon voimaa ja olkapään alueen ongelmat vaikuttavat olevat kiipeilijöillä melko yleisiä.
Backe, S., Ericson, L. & Timpka, T. 2009. Rock Climbing injury rates and associated risk factors in a general	Kartoittaa ruotsin kiipeilyliiton jäsenten vammoja ja niihin liittyviä riskitekijöitä.	Kyselytutkimus. 355 kyselyyn vastaajaa.	Vammoista 93 % oli rasi-tusvammoja. Suurin osa vammoista sijoittui sormien ja ranteen alueelle. Ylipainoisilla ja	Tutkimuksessa selvitetään ensimmäisen tutkimuskysymyksen kannalta keskeisiä asioita.

<p>climbing population. <i>Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports</i>. 19, 850-856.</p>			<p>säännöllisesti boulderointia harrastavilla oli suurempi riski kärsiä vammoista. Kauemmin kiipeilyä harrastaneilla vammariski oli pienempi.</p>	
<p>Folkl, A. 2013. Characterizing the Consequences of Chronic Climbing-Related Injury in Sport Climbers and Boulders. <i>Wilderness & Environmental Medicine</i>. Vsk 24(2), 153-158.</p>	<p>Selvittää kroonisten, kiipeilyyn liittyvien vammojen vaikutusta toimintakyvyn ja elämänlaadun alenemiseen.</p>	<p>Takautuva, poikki-leikkauksellinen kyselytutkimus. 349 hyväksyttyä vastaajaa.</p>	<p>Kiipeilyyn liittyvät vammat aiheuttivat suurimmalle osalle kipua tai toiminnan vajeusta alle kymmenenä päivänä kuukaudessa. 22 % vastaajista ilmoitti kärsivän näistä 11–20 päivää kuukaudessa. 19 % vastaajista koki kipua ja toiminnan haittaa yli 20 päivänä kuukaudessa. Suurin osa vammoista sijoittui yläraajoihin.</p>	<p>Tutkimus vastaa hyvin ensimmäiseen tutkimuskysymykseen.</p>
<p>Gabbett. T. 2016. The Training – injury prevention paradox: should athletes be training smarter and harder?. <i>British Journal of Sports Medicine</i>. 50, 273-280.</p>	<p>Kuvailla "Training-Injury Prevention Paradox" -malli. Kyseessä on ilmiö, jossa suurempaan harjoittelu kuormaan totuneet urheilijat kärsivät vammoista vähemmän, kuin urheilijat</p>	<p>Artikkeli</p>	<p>Harjoittelun kuormittavuutta mittaamalla on onnistuttu ennustamaan vammojen syntyä. Nopeat muutokset harjoittelun kuormittavuudessa nostavat</p>	<p>Tutkimus antaa tietoa harjoittelun kuormittavuuden sekä kuormituksen muutosten vaikutuksesta rasitusvammojen syntyyn.</p>

	jotka harjoittelivat vähemmän.		vammautumisen riskiä.	
Grønhaug, G. & Norberg, M. 2016. First overview on chronic injuries in sport climbing: proposal for a change in reporting of injuries in climbing. <i>BMJ Open Sport & Exercise Medicine</i> . Vsk 2(1)	Selvittää mitkä ovat yleisimmät krooniset vammat kiipeilyssä.	Kirjallisuuskatsaus. 17 tutkimusta.	Yleisimmät vammat olivat varpaan kynsien vammat ja erilaiset sormivammat. Epäspesifi olkapääkipu oli myös yleinen vamma.	Tutkimus vastaa hyvin ensimmäiseen tutkimuskysymykseen.
Jones, G., Llewellyn, D. & Johnson, M. 2015. Previous injury as a risk factor for reinjury in rock climbing: a secondary analysis of data from a retrospective cross-sectional cohort survey of active rock climbers. <i>BMJ Open Sport & Exercise Medicine</i> . Vsk 1(1).	Ovatko aiemmat vammat riskitekijä kiipeilijän uudelleen vammautumisessa.	Aiemman kiipeilyvammoja tutkivan kyselytutkimuksen tulosten sekundaarianalyysi,	Aiemmat vammat olivat merkittävä riskitekijä uudelleen vammautumisessa. Etenkin aiemmissa sormien vammoissa uuden vamman riski oli suuri.	Edellisten vammojen vaikutus uusien vammojen syntymiseen kiipeilijöillä voi olla hyödyllinen tieto rasitusvammojen ennaltaehkäisyn kannalta.
Owoeye, O., Akinbo, S., Tella, B. & Olawale, O. 2014. Efficacy of the FIFA 11+ Warm-Up Programme in Male Youth Football: A Cluster Randomised Controlled Trial. <i>Journal of Sports Science and Medicine</i> . 2, 321-328.	Vammojen ehkäisyyn suunnitellun FIFA 11+ harjoitusohjelman vaikutus nuorilla mies jalkapalloilijoilla.	Klusteroitu satunnaistettu kontrolloitu tutkimus. 20 joukkuetta, 416 pelaajaa.	FIFA 11+ harjoitusohjelma vähensi kaikki vammoja 41 % ja alaraajojen vammoja 48% kontrolliryhmään verrattuna.	Alkulämmittelyyn sijoitettu neuromuskulaarisen harjoitusohjelman vaikuttavuus vammojen syntyyn antaa lisätietoa rasitusvammojen ennaltaehkäisyn keinoista.

<p>Schöffl, V., Popp, D., Küpper, T & Schöffl, I. 2015. Injury Trends in Rock Climbers: Evaluation of a Case Series of 911 Injuries Between 2009 and 2012. <i>Wilderness & Environmental Medicine</i>. Vsk 26(1), 62-67.</p>	<p>Kuinka kiipeilijöiden vammat ovat jakautuneet ja kuinka vakavane ovat.</p>	<p>836 potilasta arviointiin sairaalassa standardoitua tutkimusprotokollaa ja kyselylomaketta käytäen.</p>	<p>836 potilaalla oli yhteensä 911 vammaa joista 531 oli yllirasisuksesta johtuvia. Yleisimpiä vammoja olivat olkapään, yläraajojen, etenkin sormien vammat.</p>	<p>Tutkimus on tehty pitkällä aikavälillä kiipeilyn harrastajilla. Kyseilyn lisäksi siihen sisältyi kliininen tutkimus.</p>
<p>Soligard, T., Schwellnus, M., Alonso, J-M., Bahr, R., Clarsen, B., Dijkstra, H., Gabbett, T., Gleeson, M., Häggglud, M., Hutchingson, M., Van Rensburg, C., Khan, K., Meeusen, R., Orchard, J., Plum, B., Raftery, M., Budgett, R & Engebretsen, L. 2016. How much is too much (Part 1) International Olympic Committee consensus statement on load in sport and risk of illness. <i>British Journal of Sports Medicine</i>. 50, 1030-1041.</p>	<p>Lausunnon tarkoituksena tiivistää tekijät, jotka yhdistävät kuormituksen ja urheilijan vammautumisen riskin. Lisäksi annetaan suosituksia siitä, kuinka hallita kuormitusta urheilussa.</p>	<p>Kansainvälisen olympiakomitean yhteinen lausunto</p>	<p>Suuri kuormitus urheilijoilla voi vaikuttaa vammojen syntyyn positiivisesti tai negatiivisesti. Kriittiset tekijät ovat luultavasti tahti, jolla kuormitus ilmenee ja urheilijan sisäiset riskitekijät.</p>	<p>Asiantuntijoiden antamat suositukset urheilijoiden kuormituksen anostelusta ja sen mittaamisesta urheiluvammojen ehkäisemiseksi antavat tietoa rasitusvammojen ehkäisyn keinoista.</p>
<p>Van Hooren, B. & Peake, J. 2018. Do We Need a Cool-Down After Ex-</p>	<p>Vaikuttaako harjoittelun jälkeisen suoritetun kevyen-kohtalaisen intensi-</p>	<p>Narratiivinen kirjallisuuskatsaus. (Valittujen tutkimusten</p>	<p>Loppuverryttely ei todennäköisesti ehkäise vammojen syntyä.</p>	<p>Loppuverryttely on yleinen tapa, jonka ajatellaan auttavan vammojen</p>

<p>ercise? A Narrative Review of the Psychophysiological Effects and the Effects on Performance, Injuries and the Long-Term Adaptive Response. <i>Sports Medicine</i>.</p>	<p>teetin loppuverryttely suorituskyyyn, vammojen ehkäisyyn, tai pitkän aikavälin sopeutumisvasteeseen.</p>	<p>määrää ei ilmoitettu)</p>		<p>ehkäisemisessä. Tutkimuksessa selvitetään, onko tälle tieteellistä näyttöä.</p>
--	---	------------------------------	--	--