

Saara Tikka

LENTOPALLOILIJOIDEN YLEISIMMÄT POLVIVAMMAT JA
NIIDEN ENNALTAEHKÄISY – OPAS SUOMEN
LENTOPALLOLIITON NUORTEN
MAAJOUKKUEVALMENTAJILLE

Fysioterapian koulutusohjelma

2017

LENTOPALLOILIJOIDEN YLEISIMMÄT POLVIVAMMAT JA NIIDEN ENNALTAEHKISY – OPAS SUOMEN LENTOPALLOLIITON NUORTEN MAAJOUKKUEVALMENTAJILLE

Tikka, Saara
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Fysioterapian koulutusohjelma
Marraskuu 2017
Sivumäärä: 46
Liitteitä: 1

Asiasanat: lentopallo, polvivammat, ennaltaehkäisy

Lentopallo on maailmanlaajuisesti suosittu laji ja Suomessakin harrastajia on noin 118 00 joista rekisteröityjä pelaajia 11 500. Lentopallo vaatii alaraajoilta paljon räjähtävää voimaa ja hyvää neuromuskulaarista kontrollia, sillä lajissa tulee paljon hyppyjä ja nopeita suunnanmuutoksia. Polvivammat ovat melko yleisiä lentopallossa. Polvivammoja ennaltaehkäisevässä harjoittelussa tavoitteena on valmistaa urheilijan keho tilanteisiin ja suorituksiin, joissa loukkaantumisen riski on suurentunut. Lentopallossa polvivammat syntyvät yleensä ilman kontaktia, tilanteissa joissa vaaditaan nopeita suunnanmuutoksia tai hypystä alas tullessa. Lajissa rasitusvammat ovat yhtä yleisiä kuin akuutit vammat. Lentopalloilijoiden yleisimmät polvivammat ovat eturistisidevamma, kierukkavamma ja hyppääjän polvi.

Yhteistyökumppanina työssä toimi Suomen lentopalloliiton Kuortaneen urheiluopiston nuorten maajoukkuevalmentajat. Kuortaneen urheiluopiston lentopallonuoret harjoittelevat viikonlopun pelien lisäksi kahdeksan kertaa viikossa ja joillakin nuorilla harjoitusmäärät voivat jopa tuplaantua verrattuna seurajoukkueeseen. Joten vammojen ennaltaehkäisy on tarpeellista, jotta nuoret voisivat harjoitella terveenä koko kauden ja kehittyä lentopalloilijana.

Opinnäytetyössä perehdyttiin lentopalloilijoiden polvivammojen ennaltaehkäisyyn harjoittelun näkökulmasta. Työssä selvitettiin polvivammoille altistavat tekijät ja kuinka vammoihin voidaan vaikuttaa harjoittelun keinoin. Teorian pohjalta luotiin opinnäytetyön tuotoksena tehty opas. Oppaaseen kerättiin teoriapohja perustuen opinnäytetyössä tehtyyn kirjallisuuskatsaukseen sekä suunniteltiin polvivammoja ennaltaehkäisevät esimerkkiharjoitteet. Harjoitteissa on kolme tasoa, jotta opasta voi käyttää yksilöllisemmin.

Opinnäytetyössä tuotetun oppaan tarkoituksena on vaikuttaa nuorten maajoukkuelentopalloilijoiden polvivammoihin ennaltaehkäisevästi. Tavoitteena on oppaan avulla kouluttaa valmentajia polvivammoja ennaltaehkäisevästä harjoittelusta. Oppaasta on pyritty tekemään mahdollisimman selkeä ja helppolukuinen. Opas on suunnattu erityisesti valmentajille työkaluksi päivittäiseen valmennukseen.

MOST COMMON KNEE INJURIES IN VOLLEYBALL AND INJURY PREVENTION – GUIDE FOR FINNISH VOLLEYBALL ASSOCIATION

Tikka, Saara

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in physiotherapy

November 2017

Number of pages: 46

Appendices: 1

Keywords: volleyball, knee injuries, prevention,

The purpose of this thesis was to create knee injury prevention program for volleyball coaches. Volleyball is popular sport among people all over the world. Volleyball requires explosive power and good neuromuscular control from lower limbs. Knee injuries are quite common in volleyball. Main goal in knee injury prevention is to prepare athletes body for performances and situations where risk of injury is elevated. In volleyball knee injuries are related to non-contact situations, pivoting and jump landing tasks. Overuse injuries are as common as acute injuries. Most common knee injuries in volleyball are ACL tear, meniscus tear and jumper's knee.

In this thesis the client is Finnish volleyball association and its coaches from Kuortane. In Kuortane young players practice eight times per week and plays every weekend. For some players, number of practices are twice as many as they had in club team. So the sports injury prevention is important that players can practice healthy evolve as a volleyball player. The purpose of this thesis is to prevent knee injuries in volleyball.

In this thesis there is information about different factors that affects knee injuries and how to prevent them. The guide was made on the basis of the information. The guide includes information about knee injury prevention form aspect of exercise. It also gives example exercises for knee injury prevention. There are three different levels in every exercise so player can choose the best suitable option. The goal is to educate volleyball coaches from knee injury prevention. The guide in designed that coaches can use it in their everyday work.

SISÄLLYS

| | | |
|-------|--|----|
| 1 | JOHDANTO | 5 |
| 2 | LENTOPALLON LAJIVAATIMUKSET JA VAIKUTUS ALARAAJOIHIN | 7 |
| 3 | ALARAAJAN TOIMINNALLINEN ANATOMIA | 9 |
| 3.1 | Alaraajojen linjaus ja kineettinen ketju | 10 |
| 3.2 | Lonkka | 12 |
| 3.3 | Polvi..... | 14 |
| 3.4 | Nilkka ja jalkaterä..... | 17 |
| 4 | YLEISIMMÄT POLVIVAMMAT LENTOPALLOILJOILLA | 19 |
| 4.1 | Polvivammoille altistavat tekijät | 20 |
| 4.2 | Eturistisidevamma | 21 |
| 4.3 | Kierukkavamma..... | 22 |
| 4.4 | Hyppääjän polvi..... | 22 |
| 5 | LENTOPALLOILOIJOIDEN POLVIVAMMOJEN ENNALTAEHKÄISY HARJOITTELUN NÄKÖKULMASTA | 23 |
| 5.1 | Alkulämmittely | 24 |
| 5.2 | Harjoittelu vammojen ennaltaehkäisyssä | 25 |
| 5.2.1 | Neuromuskulaarinen harjoittelu | 26 |
| 5.2.2 | Plyometrinen harjoittelu | 27 |
| 5.2.3 | Voimaharjoittelu..... | 28 |
| 5.2.4 | Liikkuvuusharjoittelu | 29 |
| 5.3 | Jäähdyttely | 30 |
| 5.4 | Valmentajan rooli | 30 |
| 6 | OPINNÄYTETYÖN TAVOITE JA TARKOITUS | 31 |
| 7 | OPINNÄYTETYÖN MENETELMÄT | 32 |
| 7.1 | Toiminnallinen opinnäytetyö..... | 32 |
| 7.2 | Oppaan tekeminen | 32 |
| 7.2.1 | Oppaan rakentaminen..... | 33 |
| 7.2.2 | Harjoitteiden valinta | 34 |
| 7.3 | Oppaan pilotointi | 35 |
| 8 | VALMIS OPAS | 35 |
| 9 | POHDINTA | 36 |
| | LÄHTEET..... | 41 |
| | LIITTEET | |

1 JOHDANTO

Lentopallo on suosittu urheilulaji maailmalla. Kansainvälisessä lentopalloliitossa on tällä hetkellä 220 jäsenmaata, mikä on enemmän kuin missään muussa lajiliitossa. Suomessa lentopalloa harrastaa noin 118 000 ja rekisteröityjä pelaajia 11 400. (Lentopalloliiton www-sivut 2016.) Lentopallo on monipuolinen laji, jossa useat kehon osat joutuvat rasitukselle. Lajissa on paljon loukkaantumisriskiä kasvattavia liikkeitä esimerkiksi syöksyt lattian pintaan ja erilaisia maksimiponnistuksella tehtäviä hyppyjä. Syntyvät vammat eivät johdu kontaktista, vaan esimerkiksi pelin nopeasta temposta sekä huonosta alastulosta hypyissä. (Bahr 1997, 166.) Lentopallossa on todettu esiintyvän kahdeksanneksi eniten urheiluvammoja kaikista urheilulajeista. Yleisimmin peleissä sekä harjoituksissa loukkaantuva alue on alaraaja. Yleisimpiä vammoja ovat nilkkavammat ja toiseksi yleisimpiä ovat polven sisäiset vammat. (Verhagen, Van der Beek, Bouter, Bahr & Van Mechelen 2004, 478.) Huolestuttavaa on nuorten naislentopalloilijoiden riski saada eturistisidevamma (Hewett, Myer & Ford 2006, 299). Suurentunut riski johtuneena naisten suuremmasta polven Q-kulmasta sekä suuremmasta polven ja lantion fleksiokulmasta miehiin verrattuna (Ferretti, Papandrea & Conteduca 1990, 132-138). Polven toiminnallinen rasitusvamma kehittyy yleensä urheilijoille, joiden polven ojentajat joutuvat useasti voimakkaan stressin alaiseksi esimerkiksi lentopalloissa iskulyönti- ja torjuntahypyissä (Ferretti 1986; Orava 2012, 216). Yleisimmät lentopalloilijoiden polvivammat ovat: hyppääjän polvi, eturistisidevammat sekä kierukkavammat (Agel ym 2007).

Jotta polvivammoja voidaan ennaltaehkäistä, tulee ensin tunnistaa urheilulajille tyypilliset vammat, vammoille altistavat tekijät sekä niiden syntymekanismit (Kallio 2008, 115). Jotta voidaan ennaltaehkäistä polvivammojen syntymistä, tulee vaikuttaa vammoille altistaviin tekijöihin kuten harjoitteiden virheellisiin suoritustekniikoihin, puutteelliseen lihaskuntoon ja alaraajojen asennonhallintaan. (Koskela 2009). Polvivammoja ennaltaehkäisevällä harjoittelulla pyritään parantamaan alaraajojen, lantion ja keskivartalon liikehallintaa erilaisissa harjoitteissa (Pasanen & Leppänen 2015).

Tässä opinnäytetyössä käsitellään lentopalloilijoiden polvivammojen ennaltaehkäisyä harjoittelun näkökulmasta. Kuortaneen urheiluopistolla opiskelevat lentopalloilija-

nuoret ovat valinneet Kuortaneen harjoitellakseen ammattimaisesti ja tavoitellakseen menestyksestä lentopallouraa, joten loukkaantumisille ei ole sijaa. Tärkeimpinä asioina tässä opinnäytetyössä käsitellään yleisimpien polvivammojen syntymekanismeja ja niiden riskitekijöitä sekä miten polvivammoja voidaan ennaltaehkäistä harjoittelun avulla. Työn tavoitteena on antaa lentopallovalmentajille työkaluja, jotta polvivammoihin voitaisiin vaikuttaa ennaltaehkäisevästi.

Opinnäytetyössäni yhteistyökumppanina toimii Suomen lentopalloliitto ja liiton nuorten maajoukkuelentopalloilijoiden valmentajat Kuortaneelta. Yhteistyökumppanini halusi kyseisestä aiheesta opinnäytetyön koska polvivammat voivat olla hyvinkin pitkäaikaisia ja loukkaantuminen voi aiheuttaa urheilijalle takapakkia harjoitteluun ja kehittymiseen lentopalloilijana sekä lajiin palaaminen loukkaantumisen jälkeen voi olla vaikeaa. Polvivammat ovat melko yleisiä lentopallossa, kuitenkin lentopalloilijoiden polvivammoista ei ole aikaisemmin tehty opinnäytetyötä. Opinnäytetyössä tuotettu opas tulee lentopalloliiton tyttöjen maajoukkuevalmentajille, jotka saavat oppaasta näyttöön perustuvaa tietoa polvivammojen ennaltaehkäisyyn, jota he voivat käyttää päivittäin apuna valmennuksessa. Opas tulee sisältämään teoretietoa polvivammojen ennaltaehkäisystä sekä näyttöön perustuvat esimerkkiharjoitteet vammojen ennaltaehkäisyyn.

2 LENTOPALLON LAJIVAATIMUKSET JA VAIKUTUS ALARAAJOIHIN

Lentopallo on kahden joukkueen pelaama pallopeti. Pelialueena on 18x9 suuruinen pelikenttä, jonka jakaa keskeltä kahtia verkko. Verkon korkeus riippuu pelattavasta sarjatasosta ja pelaajien iästä. Naisilla verkon korkeus on 224cm ja miehillä 243cm. Pelissä on tavoitteena saada pallo koskettamaan vastapuolen kenttää, sekä estää vastustajaa toimittamasta palloa omalle puolelle. Joukkueella on käytössä kolme kosketusta pallon palauttamiseen verkon toiselle puolelle. Yksi palloralli kestää niin kauan, kunnes pallo koskettaa vastustajan kenttäpuoliskoaa, pallo karkaa kentän rajojen yli tai toinen joukkueista tekee virheen. Pallorallin voittanut joukkue saa pisteen. Yksi erä pelataan 25 pisteeseen ja joukkue joka voittaa kolme erää, voittaa ottelun. (Lentopalloliiton www-sivut 2016.)

Lentopallossa tarvitaan kykyä reagoida erilaisiin tilanteisiin erilaisella jalkatyöllä ja – tekniikalla. Liikkeet ovat nopeita ja ne tapahtuvat harvoin samalla tavalla. Pelaajan tulee osata reagoida tilanteisiin juuri oikealla tavalla. (Honkanen, Rantanen, Häyriinen & Kaupusmäki 2013, 6) Lentopallossa vaaditaan pelaajalta urheilullisuutta, jotta pelaaja pystyy hyppäämään korkealle nopeasti ja räjähtävästi. Hyvää ponnistusvoimaa tarvitaan iskulyönnissä, torjunnassa, syötössä ja passaamisessa. Näissä kaikissa on samanlainen lihasten aktivoitumiskaava. Kaavaa koostuu yleensä lihaksen eksentrisestä (lihastyö lihaksen ollessa venyneenä) lihastyöstä sekä sen jälkeisestä nopeasta konsentrisestä (lihassupistus) lihastyöstä. Ilman tehokasta alaraajojen ojentajien eksentristä lihastyötä ei voi syntyä voimakasta lihassupistusta (hyppyä) hyppyliikkeessä. Tehokas hyppy on mahdollista vain silloin kun siirtyminen eksentrisestä lihastyöstä konsentriseen lihastyöhön on nopea ja kulman muutos polvi- ja nilkkanivelessä on pieni. (Reeser & Bahr 2008, 18.)

Iskulyönnillä tehdään eniten pisteitä lentopallossa. Hyvä perustekniikka ja fyysinen suorituskky ovat perusedellytys iskulyönnille. (Samson & Roy 1976.) Iskulyöntihypyssä on kolme erilaista ponnistusta: tasaponnistus ilman vauhtia, yhden askeleen vauhdilla ponnistus sekä ponnistus kahdella vauhtiaskeleella. Ponnistuksen syvyys

riippuu jalkojen voimasta ja kimmoisuudesta, polvikulma ei saisi olla alle 110 °. Kaikki hypyt tapahtuvat kuitenkin saman tyyppisesti: ponnistus tapahtuu kahdella jalalla toinen jalka hieman edessä ja alastulo tulee tasapainoisesti kahdelle jalalle. Ilmassa ollessa nilkat, polvet ja lantio ovat täysin ojennettuna. Iskulyöntihyppy suuntautuu eteenpäin noin puolesta metrillä metriin. Iskulyönissä on erilaisia variaatioita, esimerkiksi hyökkäyskuvio nimeltä satanen, mitkä tuovat peliin lisää mahdollisuuksia mutta vaatii samalla pelaajalta suurempaa teknistä taitoa. (Honkanen ym. 2013, 37-39.)

Iskulyönti on useimmin tapahtuva hyökkäys. Iskulyöntiin lähestyminen tapahtuu yleensä kolmen metrin viivan takaa. Eksentrisen lihastyö tässäkin hypyssä on tärkeää ennen voimakasta ponnistusvaihetta. Lähestymisen viimeisen askeleen voi tehdä joko kevyesti eli päkiäpainotteisesti tai kovasti eli kantapäätasaisesti. Lyhyemmän maakontaktin takia kova viimeinen askel saa aikaan nopeamman ponnistuksen ja suuremman voiman. Kuitenkin kova ponnistaminen saa aikaan myös enemmän rasitusta luisille rakenteille ja ligamenteille mikä voi lisätä loukkaantumisriskiä. Pehmeässä ponnistuksessa alaraajoihin kohdistuvat voimat eivät ole yhtä suuret. Lähestyessä ponnistusvaihetta lihasten tulee olla eksentrisesti aktivoituneena, jotta ponnistusvaihe olisi kontrolloitu ja voimakas. (Reeser & Bahr 2008, 24-25.)

Torjunta on tärkeä puolustusmuoto lentopallossa, sillä oikein sijoittuneena torjuja helpottaa puolustajien tehtävää. Torjuminen vaatii pelaajalta hyvän pelinlukutaidon lisäksi hyvää liikkumis- ja pysähtymistaitoja sekä hypyn oikea-aikaisuutta ja hyvää ponnistusvoimaa. Torjuntahyppy tapahtuu yleensä kahden jalan tasaponnistuksena vartalo verkon suuntaisesti. Torjunnassa liikkuminen tapahtuu joko laukka-askelin tai ristiaskelin. Torjunnassa liikkeen pysäyttää liikkumissuunnan puoleinen jalka, minkä jälkeen toinen jalka tulee vieraan ja ponnistus tapahtuu. Pelitilanteet ovat yleensä nopeita, joten liikkumisen ja ponnistuksen tulee olla nopeaa ja räjähtävää. (Honkanen ym. 2013, 56-61.) Torjuntahypyssä pelaajan täytyy liikkua sivuttaissuunnassa ja hypätä ylöspäin nopeasti. Torjuntahypyssä urheilija eksentrisesti aktivoi lonkan ojentaajat ja polven koukistajat jolloin hyppyyn saadaan lisää tehoa. (Reeser & Bahr 2008, 26.)

Hypyistä alastulo on oleellinen osa lentopalloa. Alastulon vaihe alkaa heti kun urheilijan alaraajat koskettavat alustaa. Alastulo vaatii hyvää tekniikkaa, jotta välttyään vammoilta. Eksentrisen lihastyö on tärkeää, sillä se estää alaraajojen ”romahtamisen” kyykkyasentoon alastulon aikana ja jarruttaa alaspäin suuntautuvaa liikettä. Nilkka-, polvi-, ja lonkkanivelet suodattavat alastulosta tulevat voimat. Ihmisen keho on kineettinen ketju ja jos jokin ketjun osasta ei toimi, niin toinen osa kuormittuu enemmän. Hypystä alas tullessa tulisi aktiivisesti koukistaa alaraajojen niveliä, jotta alaraajojen hallinta ja tukipinta olisi parempi. (Joyce & Lewindon 2016, 121-126.)

Puolustaessa pelaaja liikkuu noin kahden ja kolmen metrin alueella joka suuntaan. Puolustuksessa käytettävät lattiatekniikat eli syöksyt tulee hallita peli- ja harjoitustilanteissa niin hyvin, ettei tule loukkaantumisvaaraa. Liikkeet tehdään lähellä lattiaa ja tilanteet ovat nopeita. Puolustajan tulee olla valmiina puolustamaan kovia lyöntejä, torjunnasta kimpoavia palloja sekä lyhyitä ja pitkiä jujuja. Ilman hyvää puolustusta pallo ei pysy ilmassa ja peli ei onnistu. (Honkanen ym. 2013, 9, 49.)

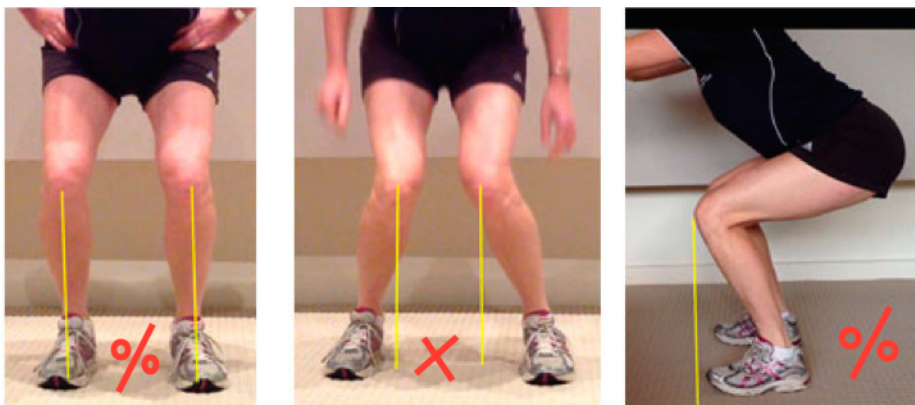
3 ALARAAJAN TOIMINNALLINEN ANATOMIA

Toiminnallisen anatomian tuntemus on tärkeää, kun arvioidaan liikettä. Lihaksen toimintaan liittyy lihaksen kyky muodostaa jännitystä ja sitä kautta liikettä. Jokaisella lihaksella on oma tehtävänsä ihmiskehossa. Lihaksen tehtävään vaikuttaa anatominen sijainti ja rakenne, biomekaniikka sekä neurofysiologia. (Comerford & Mottram 2012, 23, 25-28.) Alaraajan anatomia koostuu lonkkaluusta sekä raajasta. Lonkkaaluun niveltyy ristiluun kanssa mikä yhdistää sen lantioarenkaaseen. Raaja jaettuna reiteen, sääreen sekä jalkaterään kiinnittyvät lantioarenkaaseen lonkkanivelen kautta. (Gilroy, MacPherson & Ross 2012, 382.)

3.1 Alaraajojen linjaus ja kineettinen ketju

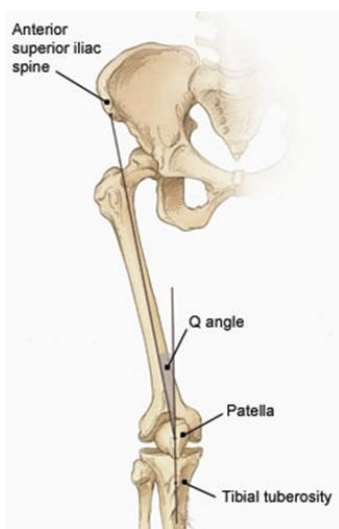
Alaraajojen linjausta on parasta tarkastella seisten edestäpäin. Linjaukseen vaikuttavat luiden rakenne, lihakset sekä lantion ja alaraajan hallinta. Edestäpäin katsottuna ihanteellisessa linjauksessa painovoiman linja kulkee lonkkanivelen kantavalta pinnalta keskelle polviniveltä ja nilkkanivelen keskeltä toiseen varpaaseen. (Liukkonen, Saarikoski & Stolt 2012.) Suora linja on tärkeää, sillä silloin kuormitus kohdistuu keskelle polviniveltä, eikä vain toiselle puolelle niveltä (Cooke, Bchir, Frsc, Scudamore & Greer 2000, 100,105). Sivulta katsottuna lonkka- ja polvinivelet ovat ojennettuna ja reisi- ja sääriluu ovat suoraan päällekkäin. Kehon kuormitus jakautuu jalkaterässä tasaisesti kantapäille ja päkiöille. (Liukkonen ym. 2012.) Edestä katsottuna reisiluun kaulan normaali kallistuskulma on 125° , mikä on edellytys normaalille alaraajan linjaukselle ja alaraajan optimaaliselle lantion tuelle. Reisiluun linja poikkeaa sääriluun linjasta noin 10° , jolloin polven fysiologinen valgus-kulma frontaalitasossa on $170 - 175^\circ$. (Neumann 2002, 394,438.)

Alaraajan linjauksen säilymistä liikkeessä voi tarkastella esimerkiksi kyykkytestin kautta. Kyykkyä tehdessä linjauksen tulisi säilyä koko ajan muuttumattomana. Testiä tehdessä linjauksessa voi tapahtua muutoksia esimerkiksi polvet lähentyvät ja jalkaterät kääntyvät ulospäin. Testin voi tehdä joko kyykäten kahdella jalalla tai yhdellä jalalla. Molemmilla alaraajoilla seistessä liikkeet ovat tukevampia ja linjausvirheet pienempiä verrattuna yhdellä raajalla seistessä. Huono yhden raajan kuormituksen hallinta muuttaa lantion sekä kuormittamattoman alaraajan asentoa sekä selkärangan kiertyvyyden hallintaa. (Liukkonen ym. 2012.) Lentopallolle lajinomaisempi testi kyykkytestiin verrattuna on pudotushyppytesti (Kuva 1). Tässäkin testissä tarkkailaan lantion, polvien ja nilkkojen asentoa hypyn ponnistusvaiheen ja alastulon aikana. Testi testaa urheilijan kykyä hallita alaraajojen linjaus liikkeen aikana. Alaraajojen linjauksen säilyttämiseksi tarvitaan alaraajojen hyvää neuromuskulaarista kontrollia. (Barber-Westin, Smith, Cambell & Noyes 2010, 3055-3061.)



Kuva 1. Pudotushyppytestin oikeaoppinen suoritus (muokattu Lacasamorett.com. 2017)

Polvilumpion kulkua ohjaa quadriceps-mekanismin vetosuunta ja patella jänteen kiinnityskohdan sijainti sääriluussa. Spina iliaca anterior superiorin ja patellan keskipisteen sekä patellan keskipisteen ja sääriluun tuberculumin välistä kulmaa sanotaan Q-kulmaksi (Kuva 2). Sukupuolten välillä on eroa Q-kulman suuruudessa. Miehillä normaaliarvona pidetään 8° - 14° ja naisilla 11° - 20° . Mitä suurempi polven Q-kulma on, sitä suurempi polvilumpion sivuittaisveto. Tekijöihin jotka lisäävät Q-kulmaa kuuluvat löystynyt sisempi sivuside (ligamentum collaterale mediale), lonkan asennollinen sisäkierto/lähennys, jalkaterän pronaatio, sekä naissukupuoli. (Neumann 2002, 462.)



Kuva 2. Polven Q-kulma (orthobullets.com 2017)

Kineettinen ketju eli liikeketju tarkoittaa peräkkäisten nivelien toimintaa ja niiden vaikutusta toisiinsa. Suorituskyvyn näkökulmasta jokaisen liikesegmentin hallinnalla ja toiminnalla voima ja energia siirtyvät ketjun sisällä segmentistä toiseen. Urheilussa kineettistä ketjua usein käytetään kuvaamaan eri lajien liikkeitä kuten juoksua, heittoa ja hyppyä. Kineettistä ketjua tarkastellaan usein silloin kun urheilussa vaaditaan joko voimakasta lihastyötä tai toistuvaa voiman käyttöä. Heikkous jossain kineettisen ketjun segmentin alueella siirtää häiriön toiselle ketjun osalle ja ylikuormittaa kehon osia ja heikentää suoritusta. (Joyce & Lewindon 2016, 77, Liukkonen & Saarikoski 2010, 108.) Esimerkiksi heikko nilkan fleksio (koukistus) voi aiheuttaa polvinivelessä suurempaa fleksiomomenttia hypyistä alas tullessa, jolloin polven etuosan vammojen riski kasvaa. (Joyce ym. 2010, 323).

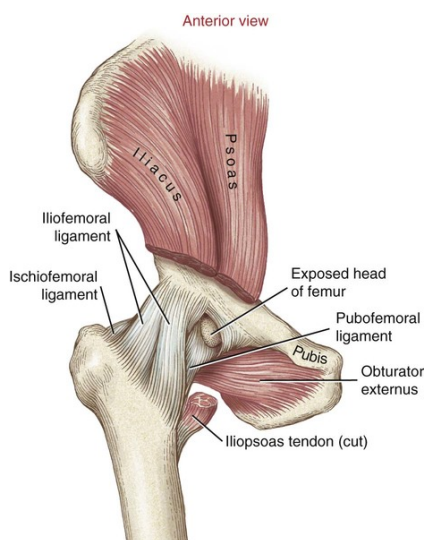
Kineettinen ketju voidaan jaksaa avoimeen ja suljettuun kineettiseen ketjuun. Avoimessa kineettisessä ketjussa raajan kauimmaisina osa ei ole kuormitettuna esimerkiksi hypyn ilmalennon aikana jalkaterä. Nivelet voivat toimia joko yksin tai yhdessä. Niihin vaikuttavat lihasten aikaansaama liike tai heilurimomentti. Nivelten liikkeet tapahtuvat akseliinsa nähden itsenäisesti, vaikka useampi nivel olisikin liikkeessä. Suljettu kineettinen ketju syntyy, kun alaraajan kauimmaisina osa on kontaktissa alustaan. Niveliin vaikuttavat lihasvoiman lisäksi painovoiman ja alustanreaktivoiman vuorovaikutus. Tämä muuttaa nivelakseleiden asentoa ja niiden vaikutus koko alaraajaan muuttuu. (Saarikoski & Liukkonen 2010, 108-109.)

3.2 Lonkka

Lonkkanivel (Kuva 3) on pallonivel. Kuperan pinnan muodostaa reisiluun pää, lonkkaluun koveran pinnan muodostavat facies lunata ja fossa acetabuli. (Kaltenborn & Evjenthin 2013, 172.) Suuret ja vahvat nivelsiteet ja lihakset pitävät reisiluun pään syvällä ja tukevasti lonkkakuopassa. Paksut kerrokset nivelrustoa, lihaksia ja reisiluun pään luuhohka vaimentavat suuria voimia jotka kulkevat lonkan läpi. Lonkkani-

vel mahdollistaa suuret liikelaajuudet, sekä kannattelee koko yläruumiin painoa. (Neumann 2002, 394-395; Hervonen 2004, 209.)

Lonkkanivelessä on kolme suurta nivelsidettä: ligamentum iliofemorale, ligamentum pubofemorale ja ligamentum ischiofemorale, jotka muodostavat lonkkanivelen nivelkapselin ulkopinnan. Nivelkapseli kiinnittyy lonkkakuopan reunaan ja ulottuu reisiluun kaulan alaosaan. Nivelsiteiden ja lihasten passiivinen jännitys kontrolloivat lonkkanivelen liikettä. (Gilroy ym. 2012, 388; Neumann 2002, 397; Hervonen 2004, 210-212). Reisiluun pään ja lonkkakuopan sisäpinnan välillä oleva ligamentum teres stabiloii lonkkaniveltä yllämainittujen ligamenttien lisäksi (Neumann 2002, 394).



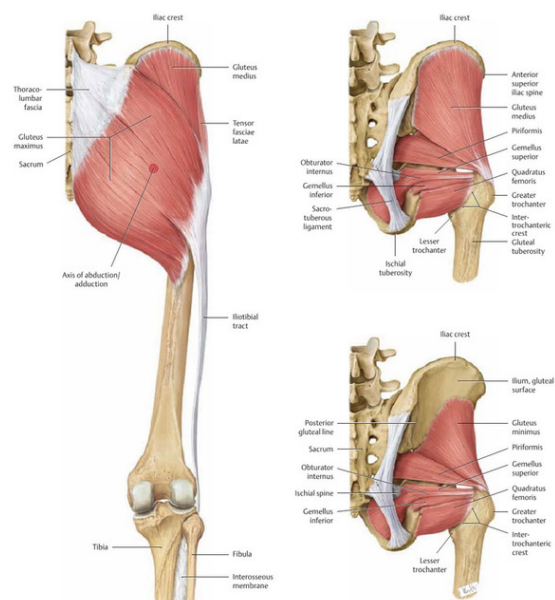
Kuva 3. Lonkkanivel ja ligamentit etupuolelta kuvattuna (Neumann 2002, 399)

Vaikka reisiluun pää on nivelsiteiden ansiosta tukevasti lonkkakuopassa, tarvitsee nivel myös lihasten tukea (Kuva 4). Kun ihminen seisoo, tasapainoa ylläpitävät aktiivisesti erityisesti lonkkanivelen lihakset, mutta myös eräät selkälihakset sekä alaraajojen lihakset. (Hervonen 2004, 212.) Lonkan koukistajalihakset ovat iliopsoas, sartorius, rectus femoris sekä adductor longus. Iliopsoas koostuu kahdesta lihaksesta: psoas major ja iliacus. Lonkan ojentajalihakset ovat gluteus maximus, biceps femoris (pitkä pää), semitendinosus ja semimembranosus, sekä adductor magnus. (Neumann 2002, 410,415.)

Lonkan loitontajalihakset ovat gluteus maximus, gluteus medius, gluteus minimus sekä tensor fasciae latae (Neumann 2002, 421). Nämä lihakset stabiloivat lonkkaa

keski- ja sivusuunnassa (Gross, Fetto & Rosen 2009, 286). Lonkan lähentäjälihakset ovat pectineus, adductor longus, adductor magnus, adductor brevis ja gracilis. Ne muodostavat voimakkaan lihasten ryhmän reisiluun sisäpuolelle. Lähentäjälihasten tärkein tehtävä on viedä jalkaa sisäänpäin. (Neumann 2002, 412-413, Hervonen 2004, 220-222.)

Lonkkanivelen ulkokiertoa tekevät lihakset ovat gluteus maximus, piriformis, obturatorius internus, gemelli (m. gemellus superior, m. gemellus inferior), quadratus femoris sekä obturatorius externus (Neumann 2002, 424). Lonkkanivelen sisäkiertäjälihakset ovat m. gluteus mediuksen ja m. gluteus minimuksen etuosat sekä m. tensor fasciae latae (Gilroy, ym. 2012, 400-401).



Kuva 4. Lonkkaniveltä stabioivat lihakset (Gilroy ym. 2012, 399)

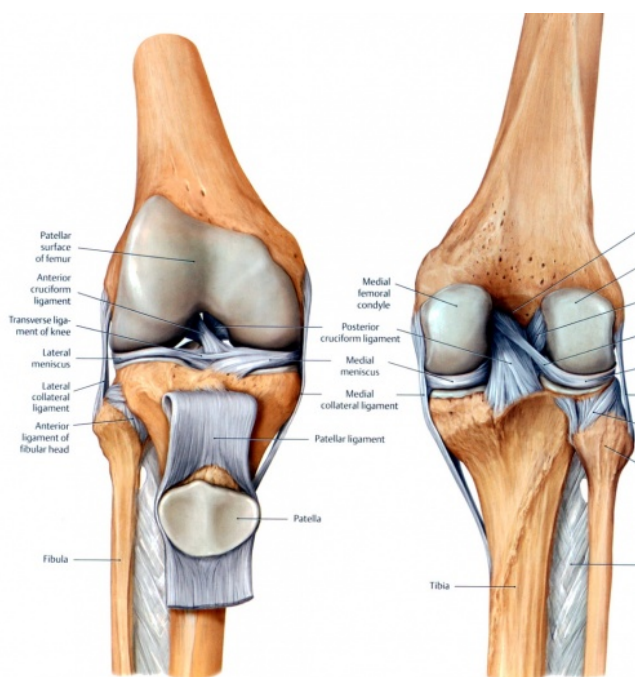
3.3 Polvi

Polvinivel (Kuva 5) on ihmisen kookkain nivel ja se sijaitsee kahden pitkän varren, sääri- ja reisiluun välissä. Nivel on toiminnallisesti sarananivel, mutta sallii myös pienen määrän kiertoa. Polvinivelen heikko lukkiutuvuus on tärkeää hyvälle liikuntakyvyille, mutta tämä on myös yksi syy miksi polvi on herkkä erilaisille vammoille, varsinkin koukistuneena. (Magee 2014, 765; Palastanga, Field & Soames 2006, 357.)

Polvinivel muodostuu kolmesta luisesta rakenteesta: reisiluu, sääriluu ja polvilumpio. Nivelpinnat muodostuvat reisiluun ja sääriluun välille, sekä reisiluun ja polvilumpion välille. (Gross ym. 2009, 327.) Reisiluun kuperan nivelpinnan muodostaa epicondylus medialis ja epicondylus lateralis joita peittää rustokerros. Sääriluun tasaisen nivelpinnan muodostaa condylus medialis tibiae ja condylus lateralis tibiae joita myös peittää rustokerros. Myös polvilumpion alapintaa peittää rustokerros. Pohjeluun ei kuulu polviniveleen, mutta on tärkeä osa polvinivelen liikkeessä, sillä pohjeluun pää on takareiden (biceps femoris) ja fibular collateral nivelsiteen kiinnityskohta. Pohjeluun niveltyy sääriluun kanssa. (Maeuer 2011, 2-3, 6.) Epätasaisuuden reisiluun ja sääriluun nivelpintojen välillä tasoittaa kierukat (medial meniscus ja lateral meniscus). Kierukat koostuvat kollageenisäikeiden ja rustotyyppisten solujen yhdistelmästä. Ne mahdollistavat mahdollisimman suuren tukipinnan kaikissa polven eri asennoissa sekä suojelevat nivelpintoja mekaanisilta vaurioilta esimerkiksi tärähdysten aikana. (Maeuer 2011, 7; Platzer 2009, 208; Hervonen 2004, 229.) Medial meniscus (sisäpuolinen kierukka) on C-kirjaimen muotoinen ja lateral meniscus muistuttaa O-kirjainta. Kierukoiden ulkoreunat kiinnittyvät nivelkapseliin ja niitä yhdistää pieni poikittainen nivelside ligamentum transversum genus. Medial meniscus on kiinnittynyt myös voimakkaaseen nivelsiteeseen (ligamentum collaterale mediale), mikä tekee siitä vähemmän liikkuvan verrattuna lateral meniscukseen ja tästä syystä meniscus mediale on alttiimpi vaurioille. (Hervonen 2004, 229.)

Polvinivelen nivelkapselilla on tärkeä tehtävä stabiloida ja ohjata niveltä. Lisäksi molemmat sivusiteet (ligamentum collaterale mediale ja ligamentum collaterale laterale) sekä eturistiside (ligamentum cruciatum anterius, ACL) ja takaristiside (ligamentum cruciatum posterius, PCL) kontrolloivat nivelen liikkeiden jokaista vaihetta. Myös vahvat lihasten jänteet vahvistavat ja tukevat nivelkapselia joka puolelta. (Maeuer 2011, 10.) Sivusiteet sijaitsevat polvinivelen molemmin puolin ja ehkäisevät liiallista varus (länkisääri) ja valgus (pihtipolvi) virheasentoa. Polvea koukistaessa Ligamentum collaterale medialen etusäikeet ovat kiristyneenä, kun taas nivelsiteen takasäikeet ovat löysänä mikä mahdollistaa polvinivelessä kiertoliikkeen. Ligamentum collaterale laterale kiristyy polvea ojentaessa ja löystyy polvea koukistaessa ja näin sallii polviniveleen kiertoliikettä. (Gross ym. 2009, 327; Maeuer 2011, 10-13.) Polvea koukistaessa ristisiteet pitävät nivelpinnat yhdessä (Hervonen 2004, 228). Taka-

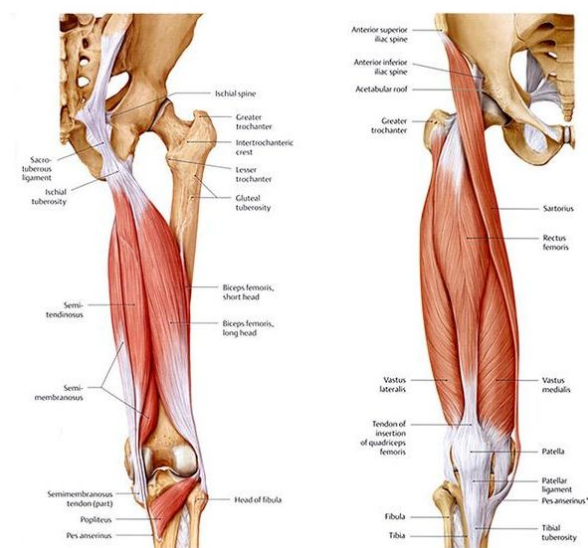
ristiside on vahvempi kuin eturistiside ja se kulkee reisiluun mediaalisesta kyhmystä sääriluun taakse keskelle. PCL-ligamentti rajoittaa polven koukistusliikettä. Molemmat ristisiteet myös rajoittavat sääriluun etu-taka -suuntaista liikettä suhteessa reisi- luuhun. ACL-ligamentti kulkee sääriluun takaa keskeltä reisiluun lateraaliseen kyhmyyn. Eturistiside rajoittaa polven ojennusta ääriasennossa. Ristisiteiden ristikkäisen kulkusuuntien vuoksi jokaisessa polven liikkeessä toinen ristiside tai osa sidettä on kiristyneenä ja näin tukemassa polvea. (Platzer 2009, 208, 212; Maeurer 2011, 14.)



Kuva 5. Polvinivel ja ligamentit edestä ja takaa (Gilroy ym. 2012, 412)

Polvinivelen lihakset (Kuva 6) tukevat alaraajaa silloin kuin raajassa on paino päällä. Lihakset myös liikuttavat polviniveltä ojennukseen ja koukistukseen. Polvinivelen ojentajalihakset ovat quadriceps femoris ja tensor fasciae latae. Polven koukistajalihakset ovat biceps femoris, semitendinosus, semimembranosus, sartorius, gracilis, popliteus ja gastrocnemius. (Maeurer 2011, 14.) Polvinivelessä tapahtuu myös sisä- ja ulkorotaatioliikettä. Rotaatio on mahdollinen vain silloin kun polven sivusiteet eivät ole kiristyneenä eli polven ollessa yli 30° koukistettuna. Sisärotaatiossa aktivoituvat semimembranosus, semitendinosus, gracilis, sartorius ja popliteus. Ulkorotaatiossa aktivoituvat biceps femoris. Myös viimeisen 30° ojennuksen aikana, kun paino on raajan päällä, tapahtuu niin sanottu polven lukkomekanismi, mikä saa aikaan noin

5° sisärotaation polvinivelessä. Tähän rotaatioon ei tarvita lihasaktivaatiota. (Maurer 2011, 1; Platzer 2009, 253.)



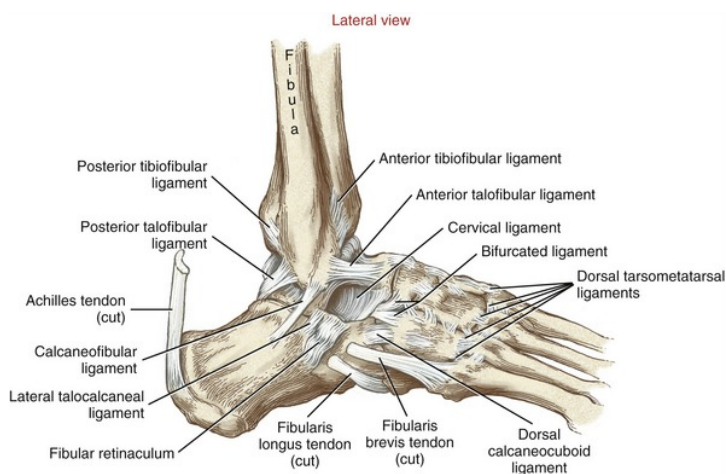
Kuva 6. Polviniveltä liikuttavat lihakset takaa ja edestä (Gilroy ym. 2012, 402)

3.4 Nilkka ja jalkaterä

Nilkka (Kuva 7) koostuu useammasta nivelestä: ylempi nilkkanivel (articulatio talocruralis), sekä alempi nilkkanivel (articulatio subtalaris) (Hervonen 2004, 242,245). Ylempi nilkkanivel on sarananivel ja koostuu telaluusta (talus), sääriluusta ja pohjeluusta. Ylemmän nilkkaniveleen liikkeet ovat koukistus ja ojennus. Alempi nilkkanivel koostuu kantaluusta (calcaneus) ja telaluusta. Nivel on painoa kantava ja säätelee muiden nivelen toimintaa ja jalan stabiiliteettia. Alemman nilkkaniveleen liikkeet ovat pronaatio ja supinaatio. (Neumann 2002, 484, 489.)

Nilkassa on paljon nivelsiteitä. Ylempään nilkkaniveleen vaikuttavat ligamentum deltoidea, mikä voidaan jakaa kolmeen osaan: tibionavicular, tibiocalcaneal, sekä tibiotalar. Myös talofibular anterior, talofibular posterior ja calcaneofibular ligamentit tukevat ylemmää nilkkaniveltä. Alemmää nilkkaniveltä tukevat Deltoidea ligamentin tibiocalcaneal osa, sekä calcaneoofibular ligamentti. Ligamentit tukevat nilkkaa

kaikissa liikesuunnissa ja pyrkivät rajoittamaan liiallista liikettä. (Neumann 2002, 486; Platzer 2009, 222.)



Kuva 7. Nilkkanivel ja nivelen ligamentit (Neumann 2002, 485)

Nilkan koukistajalihakset ovat tibialis anterior, extensor hallucis longus, sekä extensor digitorum longus. Nilkan ojentajalihaksia ovat gastrocnemius, soleus, peroneus longus, peroneus brevis, flexor digitorum longus sekä tibialis posterior. Pronaatioliikettä tekevät peroneus longus, peroneus brevis, extensor digitorum longus, sekä peroneus tertius. Supinaatioliikettä tekevät gastrocnemius, soleus, tibialis posterior, flexor hallucis longus, flexor digitorum longus, sekä tibialis anterior. Nilkan koukistus ja ojennus tapahtuvat ylemmästä nilkkanivelestä ja pronatio ja supinatio alemmasta nilkkanivelestä. (Gilroy ym. 2012, 420-423; Platzer 2009, 266.)

Jalkaterä on monimutkainen kokonaisuus, jossa on kaiken kaikkiaan 26 luuta, 55 niveltä, 107 nivelsidettä sekä 31 lihasta. Jalkaterä voidaan jakaa kahteen osaan. Etummaisesta osasta muodostavat jalkapöydän luut (5kpl) sekä varpaiden luut (14kpl). Etummainen osa on rakenteeltaan melko löysä, minkä takia se on altis virheasennoille. Takimmaisesta osasta muodostavat veneluu (navicular), kuutioluu (cuboid) sekä vaajaluut (cuneiform lateral, intermediale, mediale). Vaajaluut ja kuutioluut muodostavat kiilamaisen rakenteen mikä kantaa jalkapöydän kuormaa. Jalkapöydän luut ja kuutioluut kiilautuvat toisiaan vasten ja tukevat jalan kaarirakennetta. (Liukkonen ym. 2012.) Jalkaterän ligamenttien tehtävä on tukea jalkaterän luita ja kaarirakennetta. Lihakset jalkaterässä liikuttavat jalkaterää ja varpaita, sekä tukevat jalkaterän rakenteita ligamenttien tavoin. (Platzer 2009, 227,271.)

Jalkaterän sisäreunan rakenne muodostaa joustavan ja jousimaisen sisäkaaren, kun taas ulkoreunan rakenne muodostaa jäykemmän luisen ulkokaaren. Jalkaterän etuosassa kulkee poikittainen kaari. Kaaret ovat yhteydessä toisiinsa vaajaluiden muodostaman holvirakenteen kautta. Kaarirakenteiden keskinäiset suhteet vaikuttavat koko alaraajan ja sitä kautta lantion ja selän toimintaan. Korkeakaarinen jalkaterä on yleensä jäykkä ja sitä kautta huono iskunvaimentaja, kun taas matalakaarisessa jalkaterässä koko jalkapohja kuormittuu. (Saarikoski ym. 2012.)

4 YLEISIMMÄT POLVIVAMMAT LENTOPALLOILIIJOILLA

Polvi on yksi yleisimmin vammautuvista nivelistä johtuen sen rakenteesta ja niveleen kohdistuvasta painosta. Joka vuosi yli 5,5 miljoonaa ihmistä käy tapaamassa lääkäriä polvivaivojen takia. (Salerno 2009, 3-4.) Yhdistelmä aktiivista lihastoimintaa sekä neuromuskulaarinen kontrolli edesauttaa polviniveleen stabiliteettia erilaisten urheilusuoritusten aikana esimerkiksi hypätessä tai suunnanmuutoksissa. Mikä tahansa muutos polven biomekaniikassa lisää polvivamman riskiä. (Nessler, Denney & Sampley 2017.)

Polvivammat voidaan jakaa rasitusvammoihin ja akuutteihin vammoihin riippuen vamman syntymekanismista ja oireista. Akuutti vamma tapahtuu nopeasti ja niiden synty on helposti kuvattavissa. Kun taas rasitusperäiset vammat syntyvät vähitellen. Rasitusvammoissa dynaaminen tai staattinen rasitus aiheuttaa sisäistä kuormitusta rakenteille jotka ehkäisevät kudoksen vaurioitumista. Rasitusvamma syntyy, kun tämä kuormituksen sietokyky ylittyy. (Bahr, Engebretsen, Laprade & Bolic 2012, 1-2.) Yleisimmät lentopalloilijoiden polvivammat ovat: hyppääjän polvi, eturistisidevammat sekä kierukkavammat (Agel ym 2007).

4.1 Polvivammoille altistavat tekijät

Harjoittelun periaate on, että keho reagoi tiettyyn harjoitteeseen tietyllä tavalla. Kuormituksen lisääminen kehittää kudoksia ja kudoksesta tulee vahvempi ja kestävämpi. Kuitenkin jos harjoituskuorma ylittää kudoksen sietokyvyn, syntyy vammoja. (Bahr ym. 2012, 2-3). Vammat johtuvat yleensä väsymyksestä, aikaisemmasta vammataustasta, huonosta fyysisestä valmistautumisesta ja joskus myös huonosta tuurista (Joyce ym. 2016, 11). Rasitusvammojen riski lisääntyy, kun harjoituskuorma lisääntyy, varsinkin silloin riski on suurempi, kun harjoituskuorma lisääntyy äkillisesti esimerkiksi harjoitusleirien tai kauden alun aikana. (Bahr ym. 2012, 3.)

Vammoille altistavat tekijät voidaan karkeasti lajitella kahteen ryhmään: urheilijan ominaisuuksiin liittyvät tekijät sekä muut tekijät. Ominaisuuksiin liittyviä tekijöitä ovat muun muassa ikä, sukupuoli, ruumiinrakenne, fyysinen kunto, lajinomaiset taidot sekä psyykkiset tekijät. Osaan näistä tekijöistä ei voi vaikuttaa esimerkiksi ikä tai sukupuoli, kun taas osaan tekijöistä pystyy vaikuttamaan, esimerkiksi neuromuskulaarinen kontrolli tai voima. Muita tekijöitä on esimerkiksi ympäristö, urheilulajin ominaisuudet, urheiluvälineet sekä suojavarusteet. (Leppänen 2017, 22,23.)

Linjausvirheet voivat ennustaa polvivammojen syntyä. Polven varus-kulma (länkisäärisyys) ei rasita niveltä toiminnallisesti, ellei kulma ole suuri. Kuitenkin varus-kulma yhdistettynä eturistisiteen heikkouteen voi aiheuttaa polvinivelen instabiliteettia ja sijoiltaan menoa. Suurentunut polven valgus-kulma voi lisätä polvivammojen esimerkiksi eturistisidevamman riskiä. Linjausvirheet rasittavat niveliä epätasaisesti ja esimerkiksi polvinivelessä kuluttaa nivelen rakenteita vain toiselta puolelta (Cooke ym. 2000, 101,103,104). Heikentynyt lantion hallinta voi vaikuttaa alaraajojen linjaukseen ja sitä kautta lisätä polvivammojen riskiä (Khayambashi, Ghoddosi, Straub & Powers 2015). Jalkaterän kaaren rakenteen muutokset muuttavat alaraajan linjausta ja näin liikeketjun kautta vaikutukset jatkuvat polviin, lonkkiin ja selkärankaan (Saarikoski ym. 2012).

Naisurheilijoilla muuttunut tai heikentynyt neuromuskulaarinen kontrolli urheilusuoritusten aikana voivat lisätä polvivammojen riskiä. On tutkittu, että alaraajojen val-

gus-asento ja polven loitonnuksliike ja vääntövoima hypystä alastulon aikana voi ennustaa eturistisidevammaa. Sama valgus-asento on havaittu naisurheilijoilla loukkaantumisen aikana. (Myer, Chu, Brent & Hewett 2008.)

Lentopallossa iskulyönti ja torjunta ovat yleisimmin yhdistetty vammoihin. Yhdysvalloissa National Collegiate Athletic Associationin (NCAA) mukaan yliopistolentopallon 1 Divisioonassa vammat syntyvät useammin pelissä kuin harjoituksissa ja myös Bahr ja Bahr (1997) raportoivat samaa omassa tutkimuksessaan. (Reeser & Bahr 2008, 84; Bahr & Bahr 1997.) Yleensä vammat syntyvät tilanteissa missä ei tapahdu kontaktia toisen pelaajan kanssa, kun vauhti hidastuu, sivuttaisliikkeissä tai hypyistä alastulossa joiden aikana tulee suuri sisäinen rasitus polviniveleen. (Hewett, Myer, Ford, Heidt, Colosimo, McLean, van den Bogert, Paterno & Succop 2005, 493.) Lentopallossa rasisitusvammat näyttävät olevan yhtä yleisiä kuin akuutit vammat (Augustsson, Augustsson, Thomeé & Svantesson 2005, 433).

4.2 Eturistisidevamma

Eturistisidevamma on yleinen urheiluun liittyvä polvivamma. Tyypillisesti vamma syntyy, kun alaraaja on kosketuksissa alustaan, polvikulma on 10°-30° ja liikkeeseen yhdistyy äkillinen suunnanmuutos. Tämä saa aikaan sääriluun kiertoliikkeen mikä aiheuttaa eturistisiteen katkeamisen. (Suomalainen, Sillanpää & Järvelä 2014.) Yleensä eturistiside repeää kokonaan, mutta koska se koostuu kahdesta kimpusta voi myös vain toinen kimppu revetä. Eturistisidevamman saaneista 75 % saavat myös kierukkavamman, 80 % saa ruhjevamman luuhun ja 10 % saa rustovamman. (Bahr, ym. 2012, 370.) Naisurheilijoilla on jopa 4-6 kertainen riski saada eturistisidevamma kuin miesurheilijoilla (Pasanen ym. 2005, 1; Myer ym. 2008).

4.3 Kierukkavamma

Polven kierukkavamma syntyy tyypillisesti kierto- ja kiertoliikkeessä, kun polvi on kuormitettuna. Asennosta riippuen ulompi tai sisempi nivelkierukka joutuu voimakkaan vedon ja puristuksen kohteeksi ja näin kierukkaan syntyy repeämä. Sisempi nivelkierukka vaurioituu useammin, sillä se on tiukemmin kiinni sääriluussa ja näin liikkuu vähemmän. (Saarelma 2017; Walker 2014, 193.) Vamman ei tarvitse olla voimakas, mutta yleensä se on äkillinen ja syntyy odottamatta, jolloin polvessa tuntuu rusahdus ja vihlaisu. Aluksi polvi voi olla kivuton, mutta saattaa turvota ja painon varaaminen ja polven ojentaminen ovat kivuliaita. Kierukan verenkierto on lähinnä vain reuna-alueilla, sisempi litteä osa on ilman verisuonitusta, joten kierukan revetessä vain reuna-alue parantuu. (Orava 2012, 190-191.)

4.4 Hyppääjän polvi

Hyppääjän polvi on yleinen rasitusvamma urheilulajeissa, joissa vaaditaan suurta voimantuottoa alaraajan ojentajalihaksilta. Lentopalloissa jopa 45 %:lla pelaajista on hyppääjän polvi oireyhtymä. (Bahr & Bahr 2014.) Hyppääjän polvessa kipua paikantuu rasituksen aikana polvilumpion kärjen kohdalle ja sen alapuolelle. Alueella voi olla turvotusta ja kosketusarka kipupiste. Kipua esiintyy polven ollessa koukussa, seisomaannousussa ja portaita kävellessä. Aluksi oireet ovat lieviä ja urheilija pystyy harjoittelemaan ja pelaamaan, mutta hoitamatta oireilu jatkuu ja muuttuu pahemmaksi, eikä urheilu onnistu. (Orava 2012, 216-217.) Hyppääjän polven riski kasvaa silloin kun hyppyjen määrä ja korkeus lisääntyvät. Nuorten lahjakkaiden lentopalloilijoiden kohdalla yksi lisätunti harjoittelua ja lisäerä pelissä viikoittain lisäävät hyppääjän polven riskiä. Miehillä ilmenee hyppääjän polvi oireyhtymää enemmän kuin naisilla, mikä johtunee miesten paremmasta ponnistusvoimasta ja hyppykorkeudesta mikä aiheuttaa lisärasitusta polvilumpion alakärjen kohdalle. (Bahr & Bahr 2014.)

5 LENTOPALLOILOIJOIDEN POLVIVAMMOJEN ENNALTAEHKÄISY HARJOITTELUN NÄKÖKULMASTA

Ennaltaehkäisy eli preventio urheilussa perustuu vammojen syntymekanismien ja riskitekijöiden ymmärtämiseen ja tunnistamiseen (Leppänen & Pasanen 2015, 5). Kaikkiin riskitekijöihin ei ennaltaehkäisevästi pystytä vaikuttamaan, mutta esimerkiksi sisäisiin riskitekijöihin kuten lihasvoimaan ja motoriseen kontrolliin harjoittelulla pystytään vaikuttamaan. Harjoitusohjelma tulee suunnitella urheilulajiin sopivaksi ja se tulisi ottaa käyttöön käytännön harjoittelussa ja valmennuksessa. (Leppänen 2013.) Vammojen ennaltaehkäisyssä pyritään vähentämään kudoksiin kohdistuvaa lyhyt- ja pitkäkestoista stressiä ja/tai lisätä stressinsietoa kudoksessa. Harjoitusohjelman suunnittelemisen niin, että harjoituskuormitus vaihtelee päivittäin, viikoittain ja kuukausittain vähentää vammojen ja sairastumisien riskiä. (Joyce ym. 2016, 11,12).

Augustsson ym. tutki ruotsalaisten lentopalloilijoiden (n 158) urheiluvammoja ja niiden ennaltaehkäisyä. Tutkimuksen mukaan 96% pelaajista raportoi osallistuneensa jonkinlaiseen ennaltaehkäisevään harjoitteluun ennen lentopallokauden alkua. Kauden aikana 97% osallistui ennaltaehkäisevään harjoitteluun. Kaikkiaan 82 pelaajaa sai jonkinlaisen vamman. Polvivammoja oli 17% kaikista vammoista, mikä oli toiseksi eniten. Hieman yli puolet lentopalloilijoista loukkaantui kauden aikana. (Augustsson ym. 2005, 436-437.)

Naisurheilijoilla on suurempi riski polvivammoille lajeissa missä tulee paljon hyppyjä ja suunnanmuutoksia kuten lentopallossa verrattuna samaa lajia harrastaviin miehiin (Irmischer, Harris, Pfeiffer, DeBeliso, Adams & Shea 2004, 703; Myer, ym. 2004; Myer ym. 2008). Yleensä vammat tulee huonon hypystä alastulon tai nopean suunnanmuutoksen aikana. (Irmischer ym. 2004, 703). Alaraajojen liikeketjuilla näiden liikkeiden aikana on suuri vaikutus vammojen syntyyn, sillä kuormitus ja voimien muutokset ligamenteissa, kierukassa/rustossa sekä luussa kulkevat koko ketjun läpi. (DiStefano, Padua, DiStefano & Marshall 2009, 496.) Naisurheilijoilla polvivammojen ennaltaehkäisevä harjoittelun tulisi kontrolloida kuormitusta jota ilmenee

hyppyistä alas tullessa, kun polvet ovat valgus-asennossa. (Berber-Westin ym. 2010, 3055).

Urheiluvammojen ennaltaehkäisevissä tutkimuksissa on paljon käytetty ”one-size-fits-all” –tyyppisesti harjoitusohjelmia, missä kaikki yksilöt tekevät saman harjoitusohjelman mukaan huomioimatta yksilön tarpeita. Urheiluvammojen ennaltaehkäisy voisi olla tehokkaampaa, jos jokaiselle yksilölle kartoitettaisiin oma harjoitusohjelma urheilijan omien tarpeiden mukaan. (DiStefano ym. 2009, 496.)

5.1 Alkulämmittely

Lämmittely on tärkeä osa urheilusuoritusta. Lämmittelyn tärkein tarkoitus on valmistaa mieli ja keho urheilusuoritusta ja kuormitusta varten. Vaikutusmekanismi on kehon lämpötilan nouseminen ja samalla lihasten lämpötila nousee, jolloin lihakset pehmenevät ja notkistuvat. Hermoston toiminnallisen aktiivisuuden lisääntyessä lihasten ja samalla myös liikkeiden hallinta paranee ja loukkaantumisriski pienenee. (Ylinen 2010, 36).

Alkulämmittely voi olla joko aktiivista tai passiivista. Aktiivinen lämmittely tarkoittaa yleistä alkulämmittelyä tai lajispesifistä alkulämmittelyä. Alkulämmittely tulisi suunnitella niin, että urheilija tuntee kehon lämpenevän, mutta ei kuitenkaan väsy lämmittelyn aikana. Urheilijan tulisi käyttää lämmittelyyn aikaa ja vaivaa, jotta se olisi tehokasta. (Woods, Bishop & Jones 2007, 1090-1091; Walker 2014, 21-22.) Lämmittely on erityisen tärkeää ennen hyvää koordinaatiota, nopeaa voimantuottoa ja tarkkuutta vaativissa suorituksissa. Lämmittelyn tavoitteena on hermoston aktivaatio, kudosten elastisuuden lisääminen, koordinaation parantaminen, kehon lämpötilan nosto ja verenkierron vilkastuminen. (Ylinen 2010, 36.)

5.2 Harjoittelu vammojen ennaltaehkäisyssä

Vammoja ehkäisevän harjoittelun tulisi kuulua rutiininomaisesti viikoittaiseen harjoitteluun ympärivuotisesti. Polvivammoja ehkäisevän harjoittelun tavoitteena on toteuttaa harjoitteita vähintään 2-3 kertaa viikossa. (Pasanen & Leppänen 2015.) Ennaltaehkäisevän harjoitusohjelman lisäksi harjoittelun monipuolisuus ja suunnitelmallisuus luovat perusteet nuorelle turvalliseen harjoitteluun. Parhaan hyödyn saamiseksi harjoitteet tulisi tehdä hyvin keskittyen ja molemmin puolin, ettei puolieroja pääse syntymään. Harjoittelu kannattaa aloittaa vahvemmalla raajalla, jotta hermosto tottuu oikeaan liikerataan ja heikomman raajan on helpompi suorittaa sama liike oikein. Uusien liikkeiden hyvin opettelu on tärkeää vammojen ennaltaehkäisyssä. (Seppänen, Aalto & Tapio 2010, 101, 117-120.) Harjoittelun tavoitteena on valmistella urheilijan keho sellaisiin suorituksiin ja tilanteisiin missä loukkaantumiseriski on suuri. Lisäksi oikeanlaisilla liikesuorituksilla voidaan ennaltaehkäistä rasitusvammojen syntyä. (Ahonen & Parkkari 2011, 18.)

Fyysinen kunto on monen osatekijän summa. Tärkeimmät alueet ovat: voima, teho, nopeus, kestävyys, liikkuvuus, tasapaino, koordinaatio, ketteryys sekä taidot. Harjoittelun tulisi sisältää kaikkia fyysisen kunnan osa-alueita. (Walker 2014, 30.) Harjoittelun määrällä ja loukkaantumiseriskillä on jonkinlainen yhteys, mutta on myös todettu, että harjoittelu vähentää loukkaantumisen riskiä. Liikaa harjoittelu ja liian vähän harjoittelu lisää loukkaantumisen riskiä, joten harjoittelussa tulisi löytää kultainen keskitie. Kuitenkin liiallinen keskittyminen harjoittelun haittapuoliin voi haitata harjoittelun tuomia positiivisia vaikutuksia. Harjoittelun tulisi kuormittavuudeltaan olla sellaista, että urheilija pystyy sietämään kilpailutilanteen intensiteettiä ja uupumusta ja sitä kautta suoriutumaan kilpailutilanteesta. (Gabbett 2016.)

Kudoksen liiallisen kuormituksen vähentämiseksi on kaksi keinoa. Ensimmäinen keino on, että urheilija ei tee liikkeitä/harjoitteita jotka aiheuttavat liiallisen kuormituksen kudoksille mitkä eivät siedä sitä. Toinen keino on uupumuksen sietäminen, eli kunnan parantuminen. Uupumus voi heikentää lihaksen kykyä reagoida nopeisiin ja äkkinäisiin liikkeisiin. Valmentajan tulee osata suunnitella harjoitukset niin, että ur-

heilijalla on myös aikaa palautua, jolloin harjoittelusta aiheutunut uupumus ei kasva niin suureksi, että vammojen riski kasvaa. (Joyce ym. 2016, 11,12.)

5.2.1 Neuromuskulaarinen harjoittelu

Neuromuskulaarinen tarkoittaa hermo-lihas-järjestelmien keskinäistä riippuvuussuhdetta ajatellen keskushermoston vaikutuksia lihasjärjestelmään, joka kontrolloi luumu- rankoamme. Lihakset ovat vastuussa koordinoitusta lihasaktivaatiosta, joka ohjaa asennonhallintaa, säätelee dynaamista stabiliteettia, sekä tuottaa optimaalisia liike- malleja. Neuromuskulaarinen kontrolli voidaan määritellä tasapainottavien lihasten tiedostamattomana aktivointina, joka stabiloi sekä valmistaa ja vastaa nivelen liikkei- siin. (Page, Frank & Lardner 2010, 19.) Esimerkiksi polvinivelen stabiliteettiä on ku- vattu monimutkaiseksi systemaattiseksi neuromuskulaariseksi yhteisvaikutukseksi, johon kuuluvat ligamentit, vaikuttaja-vastavaikuttaja lihaspari (fleksorit ja ekstenso- rit), luut ja ligamenttien sensoriset mekanoreseptorit, nivelkapseli sekä synergistili- hakset (Petty 2011, 3).

Neuromuskulaarisen harjoittelu tarkoittaa liiketaidon ja –hallinnan harjoittelua. Sen on todettu olevan tehokkaampaa kuin eriytetty voimaharjoittelu, kun halutaan paran- taa lihaksen reagoitua. Neuromuskulaarisen harjoittelun on todettu myös parantavan lihastasapainoa ja voimaa enemmän kuin voimaharjoittelu. Tavoitteena on muuttaa suoritusta siihen tilaan, että reaktiot odottamattomiin voimiin ja häiriötekijöihin no- peutuvat. (Page ym. 2010, 157-158.)

Neuromuskulaarista epätasapainoa on usein havaittu naisurheilijoilla. Neuromusku- laariset epätasapainot naisurheilijoilla ovat ligamentti hallitsevuus, quadriceps (etu- reisilihas) hallitsevuus, sekä alaraajan hallitsevuus. Ligamentti hallitsevuus tarkoittaa urheilun aikana syntyvien voimien suodattamista raajan ligamenteilla lihasten sijaan. Tämä ilmenee urheilusuorituksissa siten, että polvi on lähempänä vartalon keskilin- jaa. Quadriceps hallitsevuus tarkoittaa epätasapainoa quadriceps ja hamstring (taka- reiden lihakset) lihasten välillä. Tämä tarkoittaa esimerkiksi sitä, kun urheilija tulee

alas hypystä quadriceps-lihakset aktivoituvat aikaisin, jolloin polvikulma alastulossa jää pieneksi. Naisurheilijoilla on havaittu lihastasapainoeroja, etenkin hamstring lihaksien vääntömomentissa, dominoivan ja ei-dominoivan jalan välillä. (Myer ym. 2004.)

Polven linjausten säilyttäminen liikkeen aikana on tärkeää rasisvammojen ja akuuttien vammojen ennaltaehkäisyssä (Joyce & Lewindon 2016, 323). Hypyistä alas tullessa tarvitaan polven neuromuskulaarista kontrollia ja dynaamista stabiiliteettia, jotta alastulo olisi hallittu (Irmischer ym. 2004, 703). Alaraajojen neuromuskulaariset harjoitteet voivat ehkäistä eturistisidevammoja (Irmischer ym. 2004, 703; Myer ym. 2008; Myer ym. 2004; Waldén, Atroshi, Magnusson, Wagner & Hägglund 2012).

5.2.2 Plyometrinen harjoittelu

Plyometrinen harjoittelu on hyppyharjoittelua, missä eksentrisen lihasjännityksen jälkeen tulee nopeasti konsentrisen lihasjännitys. Plyometrinen harjoittelu käytetään, että harjoitteluun saataisiin lisää lajinomaista tehoa. Hyppyharjoittelu kehittää alaraajojen eksentristä lihastyötä. Harjoitteiden ansiosta lihas pystyy vastaanottamaan kuormituksen lajisuorituksissa. Eksentrisen lihastyö voi olla jopa kolme kertaa voimakkaampaa kuin konsentrisen lihastyö, joten plyometriset harjoitteet auttavat lihasta kestämään kovaa eksentristä kuormitusta. Harjoitteet sopivat urheilijan ja aktiiviliikkujan harjoitteluun, mutta nuorille ja kokemattomille liikkujille niitä ei suositella. Harjoitteet ovat yleensä vaativia, joten niitä ei tule tehdä liikaa, myöskään väsyneenä ei kannata harjoitteita suorittaa, sillä silloin tekniikka voi hajota. (Walker 2014, 39.)

Plyometrinen harjoittelu voi vaikuttaa hypyistä alastulon tekniikkaan (Irmischer ym. 2004, 703). Harjoittelu missä keskitytään oikeaan tekniikkaan ja vartalon hallintaan voi vähentää vakavia polven ligamenttivammoja (Nessler ym. 2017). Plyometrinen harjoittelu yhdistettynä muuhun harjoitteluun voi ennaltaehkäistä polvivammoja (Pollard, Sigward & Powers 2016; Mandelbaum, Silvers, Watanabe, Knarr, Thomas,

Griffin, Kirkendall & Garrett 2005, 1005-1006; Pollard, Sigward, Ota, Langford & Powers 2006, 225-226).

Hypyistä alastulon tekniikan harjoittelu on tärkeää. Monissa urheilulajeissa alastuloa ei voi kontrolloida, esimerkiksi lentopallossa torjuntahypystä alas tullessa, joten ideaalinen hypystä alastulo on eri lajeissa hieman erilainen. Turvallisin alastulo ei välttämättä ole tehokkain alastulo, joten alastuloa tulisi harjoitella niin, että se olisi mahdollisimman turvallinen ja tehokas vallitsevissa olosuhteissa. Yksinkertaisin ja tehokkain tapa harjoitella hypystä alastuloa on harjoitteet, joissa on hypyistä alastuloja. (Joyce & Lewindon 2016, 133.)

5.2.3 Voimaharjoittelu

Voimaharjoittelu pelkästään ei välttämättä ehkäise polvivammoja, mutta yhdistettynä muuhun harjoitteluun (neuromuskulaarinen harjoittelu ja plyometrinen harjoittelu) ennaltaehkäisy on tehokasta (Nessler ym. 2017). Eksentrisen ja konsentrisen voimaharjoittelu yhdistettynä muuhun harjoitteluun voi ennaltaehkäistä hyppääjän polven kehittymistä (Pena, Moreno-Doutres, Borrás, Altarriba, Baiget, Caparrós & Buscá 2017, 9). Voimaharjoittelu parantaa lihasten, jänteiden ja luiden vahvuutta. Vahvemmat lihakset auttavat pitämään kehon ryhdin hyvänä ja suojaavat niveliä ja luita liikkeessä ja kontaktissa. (Walker 2014, 33.)

Voimaharjoittelun kautta pyritään saavuttamaan hyvä lihastasapaino ja harjoittelussa tulisikin harjoittaa kaikkia lihasryhmiä tasaisesti. Jotta voimaharjoittelu olisi mahdollisimman tehokasta, tulee harjoittaa kaikkia lihaksen työtapoja. Liikkeen eri lihastyötavat ovat eksentrisen-, staattinen- ja konsentrisen lihastyö. Eksentrisessä työvaiheessa lihas työskentelee samalla kun sen pituus kasvaa. Staattinen vaihe tarkoittaa sitä, että lihaksen pituus ei muutu, vaikka lihas on jännittyneenä. Konsentrisessä lihastyössä lihas tuottaa voimaa, kun se supistuu. Lihastroimajoittelussa eksentrisen lihastyö on tehokkainta, joten sitä tulisi korostaa. Kehittymisen takaamiseksi voima-

harjoittelussa ärsykettä tulisi vaihdella esimerkiksi suoritusasentoa muuttamalla. (Seppänen ym. 2010, 91, 103, 205.)

Lentopalloilijoiden voimaharjoittelu tähtää siihen, että lentopalloilija saavuttaa mahdollisimman hyvän ponnistuskestävyyden, pystyy pitämään yleisen suorituskyvyn ja tehon, sekä ylläpitää hyppykorkeuden mahdollisimman korkealla koko ottelun. Lentopallossa käytettäviä voimaharjoittelumuotoja ovat kestovoima, maksimivoima, nopeusvoima ja räjähtävä voima. (Häyrinen 2007.)

5.2.4 Liikkuvuusharjoittelu

Liikkuvuusharjoittelusta ja sen tärkeydestä on paljon keskustelua. Liikkuvuusharjoittelu lisää liikkeen laajuutta eli lisää nivelen vääntömomenttia niin, että lihas venyy, sekä lisää lihaksen eksentristä voimaa mitkä saattavat ehkäistä urheiluvammoja. Venyttely harjoittelun jälkeen voi vähentää yleistä arkuutta lihaksissa ja nivelissä ja lisää palautumisen tunnetta. Säännöllinen venyttely voi auttaa parantamaan ryhtiä, lisäämään kehotuntemusta, parantaa koordinaatiota, sekä lisätä verenkiertoa. Venyttely voi antaa urheilijalle itsevarmuutta sekä muita valmiuden tunteita. Liikkuvuusharjoittelu on tehokkainta vammojen ennaltaehkäisyssä, kun se on yhdistetty muuhun harjoitteluun. (Joyce & Lewindon 2016, 169-170; Walker 2014, 41.)

Staattinen venyttely on turvallinen ja tehokas venyttelymuoto. Vammautumisriski staattisessa venyttelyssä on oikein suoritettuna matala ja se on hyödyllistä yleiselle liikkuvuudelle. Venytyksessä haetaan asento jossa venytys tuntuu, mutta ei tule kipua. Venytysasennossa venytettävä lihas ja vastavaikuttajalihas rentoutuvat. Dynaamisessa venyttelyssä käytetään kontrolloituja, kevyitä pumppaavia liikkeitä tai heilautuksia liikuttamaan tiettyä kehonosaa liikeradan rajoille. Liikettä lisätään pikkuhiljaa, mutta kuitenkin niin, että liike on hallittu. (Walker 2014, 22-23.)

Venytysharjoitteiden käyttö tuki- ja liikuntaelinten oireiden ja vammojen ennaltaehkäisyssä perustuu suurelta osin vain kliiniseen kokemukseen. Huolellinenkaan venyt-

tely ei poista loukkaantumisriskiä urheilussa, sillä se vaikuttaa vain tiettyihin kudossominaisuuksiin. Kuitenkin venyttelyharjoittelulla on tärkeä rooli kilpaurheilussa, kun pyritään säilyttämään lihastasapaino ja ehkäisemään lihasten jäykistyminen kuormittavan urheilun jälkeen. Liikkuvuusharjoittelua tulisi tehdä 3-7 kertaa viikossa liikkuvuuden parantamiseksi ja vähintään kerran viikossa sen ylläpitämiseksi. (Ylinen 2010, 24-25, 81.)

5.3 Jäähdyttely

Jäähdyttelyn tarkoituksena on edistää urheilusuorituksesta palautumista. Kevyen harjoittelun jälkeen jäähdyttely palauttaa kehon harjoittelua edeltävään tilaan. Jäähdyttely auttaa harjoittelun jälkeiseen lihaskipuun. Jäähdyttelyyn kuuluu kolme eri vaihtoa: aerobinen harjoittelu, venyttely sekä tankkaaminen. Kaikki kolme elementtiä ovat yhtä tärkeitä ja ne yhdessä luovat kokonaisuuden minkä avulla palautuminen lähtee käyntiin. (Walker 2014, 24-25.)

5.4 Valmentajan rooli

Uusia liikkeitä opetellessa valmentajan tulee antaa ulkoista palautetta urheilijan oman sisäisen palautteen tueksi, jotta urheilija oppii oikeat suoritustekniikat. Valmentajan tulisi myös itse pystyä suorittamaan liikkeet oikeaoppisesti esimerkkisuoritusta varten. Näytön ohella sanallinen viestintä on tärkeää. Jotta viesti menee perille, ohjeen tulee olla selkeä ja yksinkertainen. (Seppänen ym. 2010, 54, Jaakkola 2009, 341.)

Valmentajalla on tärkeä rooli ja vastuu urheilijan motivoinnissa. Valmentajan tulisi pystyä motivoimaan urheilijaa varsinkin liikkeissä jotka ovat haastavia tai eivät onnistu. Motivaatioon vaikuttaa myös harjoitteiden mielekkyys, joten siksi harjoittelus-

sa tulisi löytää sopiva taso, sillä liian vaikeat ja helpot harjoitteet heikentävät motivaatiota. (Seppänen ym. 2010, 117).

Joukkuelajeissa valmentajan tulee huomioida myös yksilö, jotta virheellisiin suoritustekniikoihin ja liikemalleihin pystytään puuttumaan mahdollisimman ajoissa ja sitä kautta ennaltaehkäisemään vammoja (Ahonen & Parkkari 2011, 18). Valmentajan tehtävä on analysoida ja havainnoida urheilijan suorittamia harjoitteita ja liikkeitä. Jokaisen valmentajan tulisi ymmärtää hieman lajiin liittyvää biomekaniikkaa, fysiologiaa sekä kinesiologiaa, jotta hän kykenee havainnoimaan ja korjaamaan virheelliset suoritukset. Lisäksi käsitys lajin yleisimmistä vammoista ja niiden ennaltaehkäisystä auttaa valmentajaa harjoittelua suunniteltaessa. (Seppänen ym. 2010 57, 94, 127.)

6 OPINNÄYTETYÖN TAVOITE JA TARKOITUS

Opinnäytetyön tarkoituksena on vaikuttaa nuorten maajoukkue-tason lentopalloilijoiden polvivammoihin ennaltaehkäisevästi. Kuortaneen urheiluopistolla asuvat maajoukkue-tasoiset nuoret lentopalloilijat harjoittelevat kahdeksan kertaa viikossa ja viikonloppuisin on lisäksi peli. Joillekin pelaajille harjoittelumäärät nousevat jopa puolella verrattuna seurajoukkueharjoituksiin. Tavoitteena on kouluttaa valmentajia opinnäytetyön tuloksena syntyneen oppaan avulla, sekä lisätä valmentajien tietoa polvivammoja ennaltaehkäisevästä harjoittelusta. Tavoitteena on myös antaa esimerkkejä harjoitteista joilla voi vaikuttaa ennaltaehkäisevästi polvivammoihin. Opaassa on tutkittuun tietoon perustavaa teoretietoa, joka on selitettynä käytännönläheisesti, sekä polvivammoja ennaltaehkäiseviä harjoitteita. Opa on työkalu jota valmentajat voivat käyttää päivittäin apuna valmennuksessa ja sitä kautta ohjata ja auttaa nuoria urheilijoita polvivammoja ennaltaehkäisevässä harjoittelussa.

7 OPINNÄYTETYÖN MENETELMÄT

7.1 Toiminnallinen opinnäytetyö

Opinnäytetyöstäni tekee toiminnallisen se, että tuotan kirjallisuuskatsaukseen perustuvan oppaan minkä annan yhteistyökumppanilleni. Työn tarkoituksena on olla toiminnan opastaja ja ohjeistaja; tässä tapauksessa opastaa valmentajia polvivammojen ennaltaehkäisystä. Toiminnallisen opinnäytetyön tulee perustua vahvaan teoreettiseen pohjaan, lähdekritiikkiä unohtamatta. Kerättyä tietoa sovelletaan käytännön tilanteisiin. Työn rakenteen tulee olla selkeä ja johdonmukainen sekä osien tulee tukea toisiaan. (Vilkka & Airaksinen 2003, 9-40.)

Toiminnallinen opinnäytetyö alkaa kohderyhmän valinnasta. Kohderyhmää hyödynnetään työn arvioinnissa, jolloin pohditaan, onko työ ajankohtainen, selkeä sekä vastaako työ kohderyhmän tarpeita. Valmis työ olisi hyvä pilotoida kohderyhmään kuuluvilla henkilöillä mahdollisten korjausten tekemiseksi. Arviointikriteereinä työssä ovat ammatillinen merkittävyys, aineiston luotettavuus ja sen kerääminen, prosessin raportointi ja lopullinen tuotos. (Vilkka & Airaksinen 2003, 106-150.)

7.2 Oppaan tekeminen

Terveyttä edistävän aineiston tulisi olla näyttöön perustuvaa (Tuominen, Koskinen-Ollonqvist & Rouvinen-Wilenius 2004, 15). Aineiston taustalla tulisi olla käsitys terveyden edistämisestä, sen arvopohjasta sekä tavoitteen kannalta teorian tuntemusta. Terveyden edistämistä voidaan lähestyä promotiivisesta tai preventiivisestä näkökulmasta. Preventiivisessä eli ennaltaehkäisevässä näkökulmassa keskitytään enemmän riskikeskeiseen ajattelutapaan. Hyvässä terveyttä edistävässä aineistossa on selkeä ja konkreettinen terveystavoite, ja hyvinvointitavoite, aineisto välittää tietoa terveyden

taustatekijöistä ja antaa tietoja keinoista joilla käyttäytymistä voidaan muuttaa, sekä antaa voimaantumisen tunteen ja motivoi yksilöä. Aineiston tulisi sopia kohderyhmälle jolloin se palvelee käyttäjäryhmän tarpeita, herättää mielenkiinnon ja luottamuksen, sekä siinä on huomioitu julkaisuformaatin, aineistomuodon ja sisällön edellyttämät vaatimukset. (Rouvinen-Wilenius 2004, 5,9)

Työni perustana on melko laaja kirjallisuuskatsaus, missä on preventiivinen näkökulma. Työssä on käsitelty polvivammoille altistavia tekijöitä ja keinoja niiden ennaltaehkäisemiseksi. Opinnäytetyössäni on tuotettu opas, joka on suunnattu valmentajille. Oppaan tavoitteena on antaa valmentajille tietoa aiheesta ja työkaluja, kuinka polvivammoja voisi ennaltaehkäistä. Työssä on myös kerrottu lentopallon vaikutuksia alaraajoihin ja käyty läpi alaraajan toiminnallinen anatomia niin, että valmentajien olisi helpompi ymmärtää vammojen syntymekanismit ja niille altistavat tekijät. Työstä on pyritty tekemään selkeä ja helposti ymmärrettävä.

7.2.1 Oppaan rakentaminen

Opinnäytetyöni yhteistyökumppani ovat Suomen lentopalloliiton tyttöjen maajoukkuvalmentajat. Projekti lähti liikkeelle siitä, että otin yhteyttä yhteistyökumppaniini ja kyselin heidän toiveitaan opinnäytetyön ja oppaan osalta. Yhteistyökumppanin toiveiden, oman kiinnostuksen ja tutkitun tiedon perusteella lähdin rakentamaan opasta. Oppaan ulkoasu on yksinkertainen ja pyrin tekemään siitä mahdollisimman selkeän. Väreinä käytin sinistä, sillä se on Suomen lentopalloliiton väri valkoisen lisäksi.

Oppaassa on teoriaosuus, mikä perustuu opinnäytetyössäni tehtyyn kirjallisuuskatsaukseen. Alussa kerrotaan polvivammoista ja niiden syntymekanismeista. Kuitenkin osuudessa keskitytään vammojen ennaltaehkäisyyn harjoittelun näkökulmasta. Myös alaraajojen linjaus ja liikeketju ovat tärkeässä roolissa.

Oppaasta löytyy myös käytännöllinen osuus, missä on tutkittuun tietoon pohjautuvat polvivammoja ennaltaehkäisevät harjoitteet, sekä niiden suoritusohjeet. Harjoitteista on kuvat, jotka olen itse ottanut ja mallina toimii lentopalloa pelaava ystäväni.

7.2.2 Harjoitteiden valinta

Polvivammojen ennaltaehkäisyyn pyrkivässä harjoittelussa tehokkaampaa on yhdistellä erilaisia harjoitteita (neuromuskulaarinen-, plyometrinen- ja voimaharjoittelu) verrattuna harjoitusohjelmiin missä on käytetty vain yhtä komponenttia (Nessler ym. 2017). DiStefanon ym. (2009) tutkimuksen mukaan yksilöllinen harjoitusohjelma olisi tehokkaampi urheiluvammojen ennaltaehkäisyssä verrattuna yleiseen ohjelmaan. Tässä työssä yksilöllisen harjoitusohjelman laatiminen on mahdotonta, joten suunnittelen jokaiselle harjoitteelle kolme eri vaikeusastetta. Näin urheilija voi valita itselleen sopivimman harjoitteen. Ensimmäisellä tasolla on harjoitteita urheilijoille, joilla on puutteita alaraajojen linjauksessa. Toisella tasolla harjoitteet ovat jo hieman haastavampia ja näitä harjoitteita voivat tehdä urheilijat joilla on alaraajojen linjauksessa vain hieman puutteita tai ei ollenkaan puutteita. Kolmas taso on haastavin taso missä on harjoitteita urheilijoille joilla ei ole puutteita linjauksessa. Urheilija voi olla eri harjoitteissa eri tasoilla riippuen kahden jalan ja yhden jalan linjauksen eroista erilaisissa liikkeissä.

Opas sisältää neuromuskulaarisia- ja plyometrisiä harjoitteita alaraajoille. Neuromuskulaariset harjoitteet ovat samalla voimaharjoitteita. Olen valinnut harjoitteita jotka ovat näyttöön perustuvia sekä tukevat polvivammojen ennaltaehkäisyä ja lajinomaisuutta. Harjoitteet on suunniteltu niin, että osan voi yhdistää alkulämmittelyyn, suorittaa esimerkiksi voimaharjoittelun ohessa tai tehdä erikseen oheisharjoitteluna. Harjoitteet ja toistomäärät perustuvat Irmischer ym. (2004) ja Waldèn ym. (2012) tutkimuksissa käytettyihin harjoitteisiin. Harjoitteet löytyvät liitteissä olevasta oppaasta.

7.3 Oppaan pilotointi

Opas pilotoitiin kahdella lentopallovalmentajalla sekä kahdella fysioterapeutilla. Valmentajat ja fysioterapeutit lukevat oppaan ja kommentoivat sitä kysymysten pohjalta. Pilotoijia pyydettiin kommentoimaan oppaan sisältöä, selkeyttä ja ymmärrettävyyttä sekä harjoitteiden toteutettavuutta. Kommentointi tapahtui sähköpostin välityksellä.

Pilotoijat kommentoivat opasta selkeäksi ja teoriaosuudeltaan kattavaksi. Oppaan harjoitteet olivat pilotoijien mielestä hyviä perusharjoitteita, jotka ovat helposti toteutettavissa. Harjoiteosuudessa pilotoijat pitivät kuvia tärkeinä, sillä niiden avulla harjoitteiden idean ja oikeaoppisen liikemallin sai paremmin selville. Oppaaseen ei tullut muutoksia pilotoinnin perusteella.

8 VALMIS OPAS

Valmis opas (Liite 1) on opinnäytetyöni tuotos. Opas sisältää teoriaosuuden ja esimerkkiharjoitteet. Teoriaosuudesta löytyy tietoa alaraajojen linjauksesta, yleisimmistä polvivammoista lentopalloilijoilla sekä polvivammojen ennaltaehkäisystä harjoittelun näkökulmasta. Oppaan tekemistä viitoitti harjoittelun näkökulma polvivammojen ennaltaehkäisyssä. Työni on suunnattu lentopallovalmentajille, joten tuotoksesta on pyritty käsittelemään aiheita, joista on hyötyä valmennuksessa. Oppaan lopusta löytyy esimerkkiharjoitteet polvivammojen ennaltaehkäisyyn. Harjoitteisiin on suunniteltu kolme eri vaikeustasoa, jotta harjoittelu olisi hieman yksilöllisempää ja urheilijan tasolle sopivaa.

9 POHDINTA

Harjoittelun näkökulmasta polvivammojen ennaltaehkäisyä työssä on selvitetty useamman harjoittelumuodon kautta, mutta neuromuskulaarinen ja plyometrinen harjoittelu valikoituivat oppaan harjoitteisiin. Fysioterapian pitää olla tutkittuun tietoon perustuvaa, joten valitsin kyseiset harjoittelumuodot, sillä niistä oli käyttämässäni tutkimuksissa näyttöä polvivammojen ennaltaehkäisyssä. Työni on kuitenkin aika yleinen katsaus polvivammoja ennaltaehkäisevästä harjoittelusta ja halusinkin sen olevan niin, että valmentajat saisivat hyvän yleiskäsityksen mitä kaikkea urheiluvammojen ennaltaehkäisyssä tulee ottaa huomioon.

Urheiluvammoja ennaltaehkäisevässä harjoittelussa voi käyttää Comerford & Mottaram (2012, 65) kuvailemaa terapeutin harjoittelun kaaviota. Kaavion mukaan ensin tulisi kiinnittää huomiota liikkuvuuteen, toiseksi kipuun ja oireisiin ja vasta kolmantena liikehallintaan. Liikkuvuusharjoittelua olen teoriassa sivunnut opinnäytetyössäni ja oppaassa, mutta harjoitteisiin en ottanut liikkuvuusharjoitteluun mukaan. Ylisen (2010) teoksessa useammassa kohdassa mainittiin, ettei venyttelyllä ei välttämättä ole vaikutusta urheiluvammojen ennaltaehkäisyssä. Joten päätin jättää liikkuvuusharjoitteet pois esimerkkiharjoitteista, vaikka liikkuvuusharjoittelu ja venyttely eivät ole täysin sama asia.

Teoriatiedon pohjalta luodun käytännönläheisen oppaan avulla jaetaan tietoa valmentajille lentopalloilijoiden polvivammojen ennaltaehkäisystä ja kuinka ennaltaehkäisevää harjoittelua voidaan toteuttaa. Oppaan kuvalliset ja kirjalliset ohjeet esimerkkiharjoitteista ovat yksi lisä valmentajien työkalupakkiin. Olen valinnut harjoitteet jotka tukevat toisiaan esimerkiksi kyykky ja pudotushyppy, sekä yhden jalan kyykky ja luisteluhyppy ja ovat lajinomaisia. Harjoitteet on suunniteltu kahden tutkimuksen pohjalta. Tutkimukset on mainittu luvussa 7.2. Harjoitteissa keskitytään oikeaan suoritustekniikkaan. Fysioterapiassa harjoitteiden tulisi olla yksilöllisiä, sillä jokaisella urheilijalla on omat kehittämistarpeensa. Yksilöllisyyttä tässä opinnäytetyössä oli vaikea toteuttaa, sillä aika ja resurssit eivät riittäneet niin laajaan työhön. Kuitenkin olen suunnitellut jokaiselle harjoitteelle kolme eri tasoa, jotta harjoitteisiin saataisiin edes hieman yksilöllisyyttä. Oppaassa harjoitteiden suoritusohjeissa ei ole enää ker-

rattu ihanteellista alaraajojen linjausta, sillä se lukee oppaan teoriaosuudessa ja oletan, että kuka opasta käyttääkin niin lukee ensin teoriaosuuden ja sen jälkeen vasta siirtyy harjoitteisiin.

Oppaan teoriaosuudessa käsitellään alaraajan linjausta ja sen testaamista sekä polvivammoille altistavia tekijöitä. Koska työtäni viitoitti harjoittelun näkökulma, aihetta on käsitelty oppaassa laajemmin. Oppaaseen on valittu teoriasta sellaiset aiheet, joista valmentajien olisi hyvä tietää polvivammoja ennaltaehkäisevää harjoittelua ohjattaessa, näin oppaan teoriaosuudesta ei tullut liian pitkä. Halutessaan valmentajat voivat syventyä lisää aiheeseen lukemalla opinnäytetyön.

Koska opas on suunnattu valmentajille, oppaassa on luku valmentajan roolista. Valmentajan tulisi olla perehtynyt lajissa ilmeneviin vammoihin, sekä kuinka niihin voi vaikuttaa ennaltaehkäisevästi. Myös valmentajan tulisi ymmärtää lajin biomekaniikkaa, fysiologiaa sekä kinesiologiaa. Mielestäni opinnäytetyöni tuo valmentajille lisää tietoa ja käytännönläheisiä esimerkkejä yllä mainittuihin seikkoihin. Toivon, että olen saanut aikaan selkeän ja helposti ymmärrettävän kokonaisuuden.

Oppaan pilotointi tapahtui kahdella fysioterapeutilla, sekä kahdella lentopallovalmentajalla. He lukivat oppaan ja kommentoivat sitä. Oppaan pilotointi jäi melko viime tintaan, mikä jäi harmittamaan, sillä olisi ollut mielenkiintoista antaa valmentajien testata opasta käytännössä omalle joukkueelleen. Näin olisin saanut palautetta valmentajilta sekä pelaajilta fysioterapeuttien lisäksi. Olisin halunnut tietää miten harjoitteiden ohjaus ja linjauksen testaaminen onnistuu oppaan ohjeiden mukaan.

Opinnäytetyön teko alkoi aiheen valinnalla ja yhteistyökumppanin etsinnällä joulukuussa 2016. Aiheen valikoitumiseen vaikutti oma mielenkiinto ja lajitausta sekä yhteistyökumppanin toiveet. Työn kohteena oli valmentajat jotka valmentavat nuoria urheilijoita jotka ovat ikäluokkansa parhaimmista, sekä tähtäävät kansalliselle ja jopa kansainväliselle lajin huipulle. Osa polvivammoista ovat hyvinkin vakavia, vaikeita ja pitkäkestoisia. Loukkaantuminen voi aiheuttaa takapakkia harjoittelussa, sekä taitojen kehittämisessä ja joissakin tapauksissa estää kokonaan paluun takaisin lajin pariin. Urheiluvammojen ennaltaehkäisyssä annetaan urheilijalle erilaisia keino-

ja, että hän pystyisi suoriutumaan kilpailutilanteista ja kaudesta mahdollisimman hyvin.

Alkuvuodesta 2017 ohjelmassa oli opinnäytetyön suunnitelman teko ja eri aineistoihin tutustuminen sekä lähteiden etsintä. Lähteiden etsintä jatkui koko prosessin ajan. Kirjoittaminen alkoi keväällä 2017, mutta keskeytyi kesän ajaksi ja jatkui syksyllä uudelleen. Opinnäytetyöprosessin aikana yhteydenpito ohjaajan tapahtui sähköpostin ja tapaamisien kautta. Yhteistyökumppanin kanssa yhteydenpito tapahtui sähköpostin välityksellä.

Opinnäytetyöni on suunnattu valmentajille, koska he pystyvät vaikuttamaan harjoitusten sisältöön ja tätä kautta polvivammoja ennaltaehkäisevä harjoittelu rantautuisi urheilijoidenkin pariin. Valmentajien rooli ennaltaehkäisyssä on ohjata, korjata ja motivoida urheilijaa uusien harjoitteiden kanssa. Valmentajien tulisi ymmärtää lajin yleisimmät urheiluvammat, vammojen syntymekanismit. Myöskin valmentajan tulisi ymmärtää lajia ja lajin vaatimuksia niin, että kykenee korjaamaan urheilijan suorituksia. Opinnäytetyöstäni valmentaja saa tietoa yllä mainittuihin aiheisiin.

Aiheesta on tehty laaja kirjallisuuskatsaus. Kirjallisuutta tutkiessani huomasin, että polvivammojen ennaltaehkäisyn näkökulmasta olevia tutkimuksia on tehty paljon jalkapallon ja koripallon osalta. Lentopallon osalta löysin vain muutaman, joten työssäni olen paljon soveltanut myös jalkapallosta ja koripallosta tehtyjä tutkimuksia. Lajien näkökulma polvivammojen ennaltaehkäisyssä oli hyvin samankaltainen kuin lentopallossa, sillä kaikissa kolmessa lajissa tulee paljon hyppyjä ja suunnanmuutoksia, mitä suurin osa tutkimuksista käsittelikin. Opinnäytetyössäni on käsitelty koko alaraajan toiminnallinen anatomia, sillä kineettisen ketjun kautta alaraajan jokainen nivel on osallisena liikkeisiin ja polvivammojen syntyyn. Kuitenkin olen käynyt polvinivelen anatomian tarkimmin läpi, sillä halusin perehtyä kaikkiin rakenteisiin jotka voivat vaurioitua vamman sattuessa.

Tämän opinnäytetyön luotettavuutta tulee arvioida pääsääntöisesti työssä käytettyjen lähteiden luotettavuuden mukaisesti. Opinnäytetyön tuotoksena tehty opas ja sen harjoitteet rakentuvat lähteiden pohjalta. Harjoitteiden pohjana toimivat tutkimukset joissa on tutkittu harjoitteiden vaikutusta polvivammojen ennaltaehkäisyssä. Harjoit-

teet pohjautuvat kahteen tutkimukseen, joten harjoitteiden vaikuttavuutta tällä kokoonpanolla on vaikea arvioida. Koska opinnäytetyöni on yleiskatsaus polvivammojen ennaltaehkäisystä, niin mitään alkukartoitusta ei ole tehty.

Työssäni olen pyrkinyt käyttämään mahdollisimman tuoreita lähteitä. Lähes kaikki lähteeni ovatkin julkaistu 2000-luvulla ja olen pyrkinyt etsimään lähteitä 2010-luvulta. Alkuun lähteiden etsintä tuotti hankaluuksia, mutta kokemuksen kautta hyvinä lähteitä alkoi kuitenkin löytyä. Työn luotettavuutta on pyritty lisäämään tarkalla lähdekritiikillä ja epäluotettavien lähteiden karsimisella. Luotettavuutta lisää myös se, että useassa lähteessä on puhuttu samasta asiasta, joten olen löytänyt useamman lähteen tuen työni teoriaosuuteen. Olen pystynyt keräämään kattavasti lähteitä ja niiden avulla tuottanut yhtenäisen kokonaisuuden.

Opinnäytetyön tarkoituksena oli vaikuttaa lentopalloilijoiden polvivammoihin ennaltaehkäisevästi kouluttamalla valmentajia tuotoksena syntyvän oppaan avulla. Sekä lisätä valmentajien tietoa ja antaa esimerkkiharjoitteet ennaltaehkäisevästä harjoittelusta. Opinnäytetyön tarkoituksen ja tavoitteiden onnistumista on vaikea arvioida, sillä en pysty valvomaan ottaako valmentajat oppaan oikeasti käyttöön. Mutta jos valmentajat edes lukevat oppaan läpi, niin osa tavoitteesta on jo saavutettu. Pystyn asiaan ehkä vaikuttamaan kuitenkin hieman. Yhteistyö Suomen lentopalloliiton kanssa jatkuu siten että pääsen puhumaan aiheesta ja esittelemään työtäni valmentajakoulutuksissa.

Jatkotutkimusmahdollisuutena esitän suunnittelemini harjoitteiden testaamista käytännössä. Testaamisen perusteella olisi helppo arvioida vaikuttavatko harjoitteet polvivammoihin ennaltaehkäisevästi. Tutkijan pitäisi kehitellä testit joilla voisi mitata polvivammojen ennaltaehkäisevien harjoitteiden tehokkuutta. Samalla voisi testata alaraajojen linjauksen testaamisen käytännöllisyyttä polvivammojen riskin arviointimittarina.

Opinnäytetyöprosessista jäi positiivinen mieli. Kokonaisuudessaan prosessi oli pitkä, mutta varsinaisia kirjoituspäiviä tuli noin kuukauden verran. Kirjoittaminen oli mielestäni helpoin tehtävä, kun oli löytänyt sopivat lähteet. Opinnäytetyön aloitus oli nihkeää ja alkuun työ oli pitkiäkin aikoja koskematta. Syksyn tullessa motivaatio

työn tekemiseen nousi ja siitä lähtien tein työtä säännöllisesti ja tehokkaasti. Silti loppupuristukselle tuli hieman kiire ja yllä mainittu pilotointi jäi haluttua vajaamaksi. Työn rakenne noudatti pitkälti aikaisemmin tehtyä suunnitelmaa, mutta työn valmistuminen venyi paljon kesän suunnitelmien muuttumisen takia. Työskentely oli pitkälti itsenäistä ja enemmänkin loppuvaiheessa ohjaava opettaja antoi kommentteja työstä. Kun samaa työtä tekee pitkään, niin tulee sokeaksi omalle tekstilleen, joten on ollut hyvä, että joku on kommentoinut tekstirakennetta.

Koen opinnäytetyöprosessin edistäneen minun ammatillista kasvua. Olen perehtynyt melko syvästi lentopalloilijoiden polvivammojen ennaltaehkäisyyn ja koen, että osaan soveltaa sitä myös tavan tallaajienkin kanssa. Työtä tehdessä olen kerrannut alaraajojen toiminnallista anatomiaa, oppinut uutta polvivammoille altistavista tekijöistä ja ennaltaehkäisevästä harjoittelusta. Olen saanut uusia harjoitteita harjoitepankkiini ja samalla huomannut, että siellä on jo paljon hyvää tietoa. Prosessin aikana olen myös oppinut sietämään keskeneräisyyttä.

LÄHTEET

- Agel, J., Palmieri-Smith, R., M., Dick, R., Wojtys, E., M., Marshall, S., W. 2007. Descriptive Epidemiology of Collegiate Women's Volleyball Injuries: National Collegiate Athletic Association Injury Surveillance System, 1988–1989 Through 2003–2004. *Journal of athletic training*. 42. Viitattu 29.12.2016
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1941295/>
- Ahonen, J. & Parkkari, J. 2011. Kokonaisvaltainen harjoittelu parantaa urheilusuoritusta ja ehkäisee vammoja. *Liikunta ja tiede* 48 (5)
- Augustsson, S., R., Augustsson, J., Thomeé, R., Svantesson, U. 2005. Injuries and preventive action in elite Swedish volleyball. *Scandinavian journal of medicine & science in sports* 16: 433-440
- Bahr, M., A., Bahr, R. 2014 Jump frequency may contribute to risk of jumper's knee: a study of individual and sex differences in total of 11943 jumps video recorded during training and matches in young elite volleyball players. *British Journal of Sports Medicine*, 48.
- Bahr, R., Bahr, I., A. 1997. Incidence of acute volleyball injuries: a prospective cohort study of injury mechanisms and risk factors. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in sports*. Viitattu 29.12.2016.
http://www.sportmedicine.ru/articles/incidence_of_acute_volleyball_injuries.pdf
- Bahr, R., Engebretsen, L., Laprade, R., Bolic, T. 2012. *The IOC Manual of Sports Injuries: An Illustrated Guide to the Management of Injuries in Physical Activity*. Iso-Britannia: Wiley-Blackwell
- Barber-Westin, S., D., Smith, S., T., Cambell, T., Noyes, F., R. 2010. The Drop-Jump Video Screening Test: Retention of Improvement in Neuromuscular Control in Female Volleyball Players. *Journal of Strength and Conditioning Research* vol 24 (11)
- Comerford, M., Mottram, S. 2012. *Kinetic Control The Management of Uncontrolled Movement*. Australia: Elsevier.
- Cook, G., Burton, L., Hoogenboom, B.J., Voight, M. 2014. Functional movement screening: the use of fundamental movements as an assessment of function. *Int J Sports Physio Therapy*
- Cooke, D., V., Bchir, Frsc, Scudamore, R., A., Greer, W. 2000. Axial alignment of the lower limb and its association with disorders of the knee. *Operative Techniques in Sports Medicine* vol. 8

- DiStefano, L., J., Padua, D., A., DiStefano, M., J., Marshall, S., W. 2009. Influence of Age, Sex, Technique, and Exercise Program on Movement Patterns After an Anterior Cruciate Ligament Injury Prevention Program in Youth Soccer Players. *The American Journal of Sports Medicine* 37
- Ferretti, A., 1986. Epidemiology of Jumper's Knee. *Sports Medicine*.
- Ferretti A., Papandrea P., Conteduca F., 1990. Knee injuries in Volleyball. *Sports Medicine*
- Gabbett, T., J. 2016. The training-injury prevention paradox: should athletes be training smarter and harder? *British Journal of Sports Medicine*. Viitattu 2.10.2017 http://bjsm.bmj.com/content/early/2016/01/12/bjsports-2015-095788?__hstc=196135283.0bb2ae1552d2dda845881b6516c33848.1481673600081.1481673600082.1481673600083.1&__hssc=196135283.1.1481673600084&__hsfp=528229161
- Gallery of Long Jump Landing Technique. 2017 Viitattu 27.10.2017 <http://www.lacasamorett.com/foxygallery/long-jump-landing-technique.html>
- Gilroy, A., M., MacPherson B., R., Ross, L., M., 2012 *Atlas of anatomy*. New York: Thieme Medical Publishers
- Gross, J., Fetto, J., Rosen, E. 2009. *Musculoskeletal examination*. Chichester UK: Wiley-Blackwell
- Hervonen, A., 2004. *Tuki- ja liikuntaelimityn anatomia*. Tampere: Kirjapaino Virtaset Oy
- Hewett, T., E., Myer, G., D., Ford K., R. 2006. Anterior cruciate ligament injuries in female athletes, part 1, mechanisms and risk factors. *American journal of sports medicine*. 34.
- Hewett, T., E., Myer, G., D., Ford, K., R., Heidt, R., S., Colosimo, A., J., McLean, S., G., van den Bogert, A., J., Paterno, M., V., Succop, P. 2005 Biomechanical Measures of Neuromuscular Control and Valgus Loading of the Knee Predict Anterior Cruciate Ligament Injury Risk in Female Athletes A Prospective Study. *The American Journal of Sports Medicine*. 33.
- Honkanen, P., Rantanen, A., Häyrynen, M. & Kapustamäki, H. 2013. *Lentopallon tekniikkaopas*. Helsinki: Suomen Lentopalloliitto ry.
- Häyrynen M. 2007. *Fyysisien ominaisuuksien, taidon ja taktiikan harjoittelu lentopallossa*. KIHU, Jyväskylä. <http://www.kihu.fi/tuotokset/haku/index.php?hae>.
- Irmischer, R., S., Harris, C., Pfeiffer, R., P., DeBeliso, M., A., Adams, K., J., Shea, K., G., 2004. Effects of a Knee Ligament Injury Prevention Exercise program on Impact Forces in Women. *Journal of Strength and Conditioning Research* 18(4)

- Jaakkola, T. 2009. Valmennuksen pedagogiikka ja didaktiikka lapsilla ja nuorilla. Teoksessa Lasten ja nuorten urheiluvallennuksen perusteet. Lahti: VK-kustannus
- Joyce, D., Lewindon, D. 2016. Sports injury prevention and rehabilitation integrating medicine and science for performance solutions. New York: Routledge
- Kallio, T., 2008. Kuntoilijan itsehoito-opas. Jyväskylä: WSOYpro.
- Kaltenborn, F., M., Evjenthin, O., 2013. Raajojen nivelten manuaalinen mobilisointi. Forssa: Forssan kirjapaino Oy
- Kapandji, I. A. 1997. Kinesiologia 2. Alaraajojen nivelten toiminta. Laukaa: Medi-rehab® kirjakustannus.
- Karadsheh, M. 2017. Knee Biomechanics. Viitattu 28.9.2017
<https://www.orthobullets.com/recon/9065/knee-biomechanics>
- Khayambashi, K., Ghoddosi, N., Straub, R., K., Powers, C., M. 2015. Hip Muscle Strength Predicts Noncontact Anterior Cruciate Ligament Injury in Male and Female Athletes: A Prospective Study. The American Journal of Sports Medicine.
- Koistinen, J. 1998. Urheiluvammojen ennaltaehkäisy. Teoksessa Urheiluvammat: Ennaltaehkäisy, hoito ja kuntoutus.. Lahti: VK-Kustannus
- Koskela, S. 2009. Säännöllinen liiketaitoharjoittelu voi vähentää urheilijan vamma-riskiä jopa 80 prosenttia. Valmentaja- ja ohjaajakoulutus. WWW-sivu.
<http://www.valmentajakoulutus.fi/?x43=101600>.
- Liukkonen, I., Saarikoski, R., 2010. Jalat ja terveys. Helsinki: Duodecim
- Liukkonen, I., Saarikoski, R. & Stolt, M. 2012. Terveet jalat. Helsinki: Duodecim
- Leppänen, M., 2017. Prevention of Injuries among Youth Team Sports The Role of Decreased Movement Control as a Risk Factor. Jyväskylän Yliopisto: Studies in sport, physical education and health.
- Leppänen, M. 2013 Urheiluvammojen ennaltaehkäisy – tiivistelmä systemaattisen kirjallisuuskatsauksen ja meta-analyysin tuloksista. Viitattu 2.1.2017
<http://www.terveurheilija.fi/materiaalit/getfile.php?file=320>
- Leppänen, M., Pasanen, K. 2015 Liikuntavammojen ehkäisy. Terveysliikuntauutiset. Tampere: UKK-instituutti
- Maeurer, J. 2011. Imaging Strategies for the Knee. New York: Thieme
- Magee, DJ., 2014. Orthopedic Assessment. St. Louis: Elsevier
- Mandelbaum, B., R., Silvers, H., J., Watanabe, D., S., Knarr, J., F., Thomas, S., D., Griffin, L., Y., Kirkendall, D., T., Garrett, W. 2005. Effectiveness of a Neuromuscular and Proprioceptive Training Program in Preventing Anterior Cruciate Ligament

Injuries in Female Athletes: 2-Year Follow-up. *American Journal of Sports Medicine* 33.

McGinnis, P., M. 2013. *Biomechanics of Sport and Exercise*. State University of New York: College at Cortland.

Myer, G., D., Chu, D., A., Brent, J., E., Hewett, T., E. 2008 Trunk and Hip Control Neuromuscular Training for the Prevention of Knee Joint Injury. *Clinics in Sports Medicine* 27(3)

Myer, G., D., Ford K., R., Hewett, T., E. 2004. Rationale and Clinical Techniques for Anterior Cruciate Ligament Injury Prevention Among Female Athletes. *Journal of athletic training* 39(4)

Nessler, T., Denney, L., Sampley, J. 2017. ACL Injury Prevention: What Does Research Tell Us? *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine*. Viitattu 28.9.2017 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5577417/>

Neumann, D., A., 2002. *Kinesiology of the musculoskeletal system*. St. Louis, Missouri: Elsevier

Orava, S. 2012. *Käytännön urheiluvammat*. Hämeenlinna: Kariston Kirjapaino Oy.

Page, P., Frank, C. C. & Lardner, R. 2010. *Assessment and Treatment of Muscle Imbalance – The Janda Approach*. Champaign: Human Kinetics.

Palastanga, N., Field, D. & Soames, R. 2006. *Anatomy and human movement: structure and function*. Fifth edition. Edinburg, London, Oxford, Philadelphia, St. Louis, Sydney, Toronto: Butterworth Heinemann Elsevier.

Pasanen, K., Leppänen, M., *Polvivammat: ennaltaehkäisevä harjoittelu*. Viitattu 11.3.2017 <http://www.terveurheilija.fi/yleiseturheiluvammat/polvivammat/ennaltaehkaisevattoimet>

Pasanen, K., Rossi, M., T., Parkkari, J., Heinonen, A., Steffen, K., Myklebust, G., Krosshaug, T., Vasankari, T., Kannus, P., Avela, J., Kulmala, J-P., Perttunen, J., Kujala, U., M., Bahr, R. 2015. Predictors of lower extremity injuries in team sports (PROFITS-study): a study protocol. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*.

Pena, J., Moreno-Doutres, D., Borrás, X., Altarriba, A., Baiget, E., Caparrós, A., Buscá, B. 2017. Patellar Tendinopathy in Team Sports: Preventive Exercises. *Strenght an Conditional Journal*. Viitattu 28.9.2017 https://www.researchgate.net/profile/Ernest_Baiget/publication/317047426_Patellar_Tendinopathy_in_Team_Sports_Preventive_Exercises/links/592301d1a6fdcc4443f777f3/Patellar-Tendinopathy-in-Team-Sports-Preventive-Exercises.pdf

Petty, N. J. 2011. *Principles of Neuromusculoskeletal Treatment and Management – A Guide for Therapists*. Second Edition. Edinburgh: Churchill Livingstone.

- Platzer, W., 2009. Color Atlas of Human Anatomy Locomotor System. New York: Thieme
- Pollard, C., D., Sigward, S., M., Ota, S., Langford, K., Powers, C., M. 2006. The Influence of In-Season Injury Prevention Training on Lower-Extremity Kinematics during Landing in Female Soccer Players. *Clinics in Sports Medicine* 16(3).
- Pollard, C., D., Sigward, S., M., Powers, C., M. 2016. ACL Injury Prevention Training Results in Modification of Hip and Knee Mechanics During a Drop-Landing Task. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*. Viitattu 27.9.2017
<http://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/2325967117726267>
- Reeser, J., Bahr, R. 2008. Volleyball: Olympic Handbook of Sports Medicine. Iso-Britannia: John Wiley & Sons, Incorporated
- Rouvinen-Wilenius, P. Tavoitteena hyvä ja hyödyllinen terveysaineisto – Kriteeristö aineiston tuotannon ja arvioinnin tueksi. Terveyden edistämisen keskus.
- Saarelma, O., 2017. Polvivamma, kierukkavamma, ristisidevamma. Lääkärikirja Duodecim. Viitattu 14.8.2017.
http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00772#s3
- Saarikoski, R. 2004. Pystyasennon tutkiminen. Teoksessa Liukkonen, Irmeli & Saarikoski, Riitta (toim.) Jalat ja terveys. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.
- Salerno, R. 2009. Sports Injuries and its Effects on Health. New York: Nova Science Publishers.
- Samson, J. & Roy, B. 1976. Biomechanical Analysis of the Volleyball Spike. Teoksessa Komi, P. V. (ed.), Biomechanics V-B. Baltimore: University Park Press.
- Seppänen, L., Aalto, R., Tapio, H. 2010. Nuoren urheilijan fyysinen harjoittelu. Jyväskylä- lä: WSOYpro
- Suomalainen, P., Sillanpää, P., Järvelä, T. 2014. Eturistisiderepeämän hoito. Lääketieteellinen aikakausikirja Duodecim. Viitattu 14.8.2017.
<http://www.duodecimlehti.fi/lehti/2014/5/duo11538>
- Suomen lentopalloliiton www-sivut. 2016. Viitattu 29.12.2016. <http://www.lentopalloliitto.fi>
- Tuominen, P., Koskinen-Ollonqvist, P., Rouvinen-Wilenius, P. 2004. Terveyden edistämisen hyvät käytännöt -Hyvät käytännöt kirjallisuuteen ja käytännön hankkeisiin perustuvan tarkastelun kohteena.
- Verhagen, E., Van der Beek, A., Bouter, L., Bahr, R., Van Mechelen, W. 2004. A one season prospective cohort study of volleyball injuries. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in sports*. 38.
- Vilka, H., Airaksinen, T. 2003. Toiminnallinen opinnäytetyö. Helsinki: Tammi.

Walden, M., Atroshi, I., Magnusson, H., Wagner, P., Hägglund, M. 2012. BMJ. Viitattu 27.9.2017 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3342926/>

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

Woods, K., Bishop, P., Jones, E. 2007. Warm-Up and Stretching in the Prevention of Muscular Injury. Sports Medicine 37

Ylinen, J. 2010. Venytystekniikat Lihas-jännesteemi. Muurame: Medirehabook kustannus Oy.