

**NUORTEN URHEILIJOIDEN ALARAAJAVAMMAT JA
RISKITEKIJÄT**

12 kuukauden prospektiivinen kohorttitutkimus

Marko Rossi

Fysioterapian Pro-Gradu tutkielma

Jyväskylän yliopisto

Terveystieteiden laitos

Kevät 2013

TIIVISTELMÄ

NUORTEN URHEILIJOIDEN ALARAAJAVAMMAT JA RISKITEKIJÄT 12 kuukauden prospektiivinen kohorttitutkimus

Marko Rossi

Fysioterapian Pro gradu-tutkielma

Jyväskylän yliopisto, liikuntatieteiden tiedekunta, terveystieteiden laitos

Kevät 2013

57 sivua

Ohjaajat: Prof. Ari Heinonen, Jyväskylän yliopisto ja FT Kati Pasanen, UKK-instituutti, Tampere

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää alaraajojen nivelten liikkuvuuden ja puolierojen yhteyttä alaraajojen urheiluvammoihin.

Koehenkilöt olivat Tampereen alueelta 2011 kirjallisella kutsulla vapaaehtoisesti tutkimukseen osallistuvia kansallisella ja kansainvälisellä huipputasolla salibandyä, koripalloa ja jääkiekkoa pelaavia urheilijoita. (n=141, 114 naista, 27 miestä). Tutkimus oli osa UKK-instituutin ”Polvi- ja nilkkavammoja ennustavat tekijät sekä vammojen ehkäisy nuorilla urheilijoilla”-tutkimusta.

Alaraajojen liikkuvuutta ja puolieroja mitattiin seitsemän eri testin avulla (polven laksiteetti ja yliojennus, nivelten yleinen yliliikkuvuus, takareiden elastisuus, lonkan maksimaalinen isometrinen abduktiovoima, lonkan anteversiokulma, ja toiminnallinen ”Star reach”-testi). Tutkittavat raportoivat kaikki urheiluvammat ja altistukset vuoden seurannan aikana. Tutkimushenkilöiden nivelten liikkuvuus- ja puolieromuuttujien korrelaatioiden suhdetta alaraajavammoihin tutkittiin käyttäen Pearsonin korrelaatiokerrointa. Lineaarisella regressioanalyysillä analysoitiin alaraajan eri osien vammojen yhteyttä liikkuvuus- ja puolieromuuttujiin. Tilastollisen merkitsevyyden rajana käytettiin $p < 0.05$.

Alaraajojen urheiluvammoja tapahtui vuoden seuranta-aikana yhteensä 91. Alaraajojen urheiluvammojen esiintyvyys oli 4,5 vammaa/1000h altistusta. Nivelten liikkuvuus- ja puolieromuuttujien korrelaatiot urheiluvammoihin vaihtelivat -0.18 - 0.22 välillä. Polven laksiteetin puolieron korrelaatio polvivammoihin ja vasemman lonkan anteversiokulman korrelaatio nilkkavammoihin oli 0.22 ($p=0.00$). Alaraajojen liikkuvuus- ja puolieromuuttujat selittivät 6-8 % alaraajojen urheiluvammoista nuorilla urheilijoilla ($p < 0.05$).

Tässä tutkimuksessa liikkuvuus- ja puolieromuuttujien yhteys alaraajavammoihin oli heikko. Kuitenkaan ei voida täysin poissulkea liikkuvuus- ja puolieromuuttujien vaikutusta alaraajavammoihin nuorilla urheilijoilla.

Asiasanat: urheiluvammat, alaraajavammat, riskitekijät, liikkuvuus, prospektiivinen

ABSTRACT

LOWER EXTREMITY SPORTS INJURIES AND RISK FACTORS IN YOUNG ATHLETES

12-month prospective cohort study

Marko Rossi

Physiotherapy Master's Thesis

University of Jyväskylä, Faculty of Sports and Health Sciences, Department of Health Sciences

Spring 2013

57 pages

Supervisors: Prof. Ari Heinonen, University of Jyväskylä and PhD Kati Pasanen, Tampere Research Center of Sports Medicine, UKK Institute

The purpose of this study was to evaluate the associations between mobility and side differences of the lower extremity and lower extremity sports injuries.

Athletes living in the district of the city of Tampere were sent an written invitation in 2011 to voluntarily participate in this study. The participants (n=141, 114 females, 27 males) were national or international top-level players of floor ball, basketball and ice hockey. This study was a part of the "Predictive factors and prevention of knee and ankle injuries in young athletes" study done in the Tampere Research Center of Sports Medicine UKK Institute.

Mobility and side differences of the lower extremities were examined with seven tests (knee laxity and hyperextension, general joint laxity, hamstring elasticity, maximal hip abduction strength, hip anteversion angle and functional "star reach excursion" -test). The participants reported all sports injuries and exposures in the 12-month follow-up. The correlations between mobility and side differences in relation to sports injuries of the lower extremity were examined by using the Pearson correlation coefficient. The associations between the mobility and side difference variables and injuries in different parts of the lower extremity were examined by using linear regression analysis. The statistical significance confined p -value <0.05 .

91 lower extremity sports injuries were reported in the one year follow-up. The incidence of lower extremity sports injuries was 4,5 injuries per 1000 exposure hours. The correlations between the lower extremity mobility and side difference variables and sports injuries varied between $-0.18 - 0.22$. The correlation between knee laxity and knee injuries, and the correlation between left hip anteversion angle and ankle injuries was 0.22 ($p=0.00$). The variables of lower extremity joint mobility and side difference explained 6-8 % of young athletes' lower extremity sports injuries ($p<0.05$).

The correlation between the lower extremity joint mobility and side difference variables and lower extremity sports injuries was weak in this study. However, it is not possible to completely exclude the effect of lower extremity joint mobility factors and functional side differences in lower extremity sports injuries in young athletes.

Key words: sports injuries, lower extremity injuries, risk factors, mobility, prospective

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
2	URHEILUVAMMAT	3
2.1	Urheiluvammojen esiintyvyys	4
2.2	Urheiluvammojen riskitekijät.....	5
2.3	Urheiluvammojen luokittelu	7
2.3.1	Akuutit vammat.....	9
2.3.2	Rasitusvammat.....	10
2.3.3	Toistuvat tai uusiutuneet vammat	12
2.4	Urheilulajeille tyypilliset urheiluvammat	13
2.4.1	Kestävyyslajit	13
2.4.2	Salibandy	14
2.4.3	Koripallo.....	15
2.4.4	Jääkiekko.....	16
3	ALARAAJOJEN ANATOMIA JA URHEILUVAMMAT	18
3.1	Lonkka ja nivunen	18
3.2	Reisi	19
3.3	Polvi	20
3.4	Sääri- ja pohje	21
3.5	Nilkka	22
3.6	Jalkaterä ja –pohja sekä varpaat.....	23
4	YHTEENVETO	24
5	TUTKIMUKSEN TARKOITUS JA TUTKIMUSKYSYMYKSET	25
6	TUTKIMUSMENETELMÄT	26
6.1	Tutkittavat.....	26
6.2	Mittarit	27

6.2.1	Polven laksiteetti (KT-1000).....	27
6.2.2	Lonkan loitontajien maksimaalinen isometrinen voima	28
6.2.3	Takareiden joustavuus.....	29
6.2.4	Polven yliojennus.....	30
6.2.5	Lonkan anteversiokulma.....	31
6.2.6	Nivelten yleinen yliliikkuvuus (Horan Mobility Index).....	31
6.2.7	Star reach- kurkotustesti.....	32
6.2.8	Harjoitus- ja pelipäiväkirjat, vammalomakkeet.....	34
7	TILASTOLLISET MENETELMÄT	35
8	TULOKSET	36
9	POHDINTA.....	41
10	JOHTOPÄÄTÖKSET.....	46

LÄHTEET

1 JOHDANTO

Liikuntatapaturmat ovat suurin vammoja aiheuttava tapaturmaluokka Suomessa ja urheiluvammojen määrä on kasvamassa (Tiirikainen ym. 2008). Vuonna 2009 Suomessa eniten liikuntatapaturmia aiheuttaneet lajit olivat jalkapallo, salibandy ja lenkkeily (Haikonen & Parkkari 2010). Schneider ym. (2006) mukaan Saksassa 3,1 % koko väestöstä ja 5,7 % liikunnallisesti aktiivisesta väestöstä saa vuosittain jonkun liikunnan yhteydessä syntyvän lääketieteellistä hoitoa vaativan vamman. Parkkari (2005) mukaan Suomessa avoterveydenhuollon kaikista tapaturmakäynneistä 30 % liittyy urheilu- tai liikuntavammaan. Suomessa urheiluvammojen esiintyvyys on kunto- ja kilpaurheilussa 3,1 vammaa tuhatta liikuntatuntia kohti.

Noin 50 % urheilu- ja liikuntavammoista kohdistuu alaraajoihin. Lähes puolet kaikista alaraajojen liikunta- ja urheiluvammoista kohdistuu nilkka- tai polvinivelen alueelle. Polven vammat ovat suurin yksittäinen vamma-alue sekä miehillä että naisilla (Parkkari ym. 2004, Parkkari 2005). Lähes puolet liikuntatapaturmissa tapahtuneista vammoista oli nyrjähdyksiä ja venähdyksiä. Nivelen sijoiltaanmeno tai lihasrepeämä tapahtui 16 %:ssa tapauksista, 12 %:ssa tapauksista aiheutui mustelmia tai ruhjevammoja sekä 10 %:ssa tapauksista luunmurtumia (Haikonen & Parkkari 2010).

Vuonna 2001 liikuntavammojen välitön kustannus oli 200 miljoonaa euroa ja liikuntavammojen aiheuttama tuotannonmenetyks 100 miljoonaa euroa. Liikuntavammojen ennaltaehkäisy tulisi perustua eri lajeille tyypillisten vammojen, riskitekijöiden ja vammamekanismien tuntemiseen sekä laadukkaiden tutkimusten perusteella tehtävien tehokkaiden ennaltaehkäisy menetelmien valintaan (Parkkari 2005).

Urheiluvammojen esiintyvyyttä, vakavuutta, etiologiaa ja ennaltaehkäisy menetelmiä on tutkittu paljon. Urheiluvammojen ennaltaehkäisy tulisi perustua epidemiologisiin tutkimuksiin. Aikaisempien tutkimusten perusteella on löydetty urheiluvammojen sisäisiä ja ulkoisia riskitekijöitä (van Mechelen ym. 1992a). Murphy ym. (2003) tekemässä katsauksessa on löydetty yhteyksiä eri riskitekijöiden ja polven eturistisidevammojen, nilkkavammojen ja alaraajojen rasitusmurtumien välillä. Muiden riskitekijöiden ja urheiluvammojen välinen yhteys on jäänyt epäselväksi.

Ongelmana ovat olleet liian erityyppiset tutkimukset, erilaiset urheilulajit, erilaiset mittausmenetelmät samojen potentiaalisten riskitekijöiden mittauksessa, tutkimusten metodologia ja vaihtelevat menetelmät vammojen luokittelussa ja käsitteissä. Katsauksen perusteella on suositeltu laajojen ja laadukkaiden prospektiivisten tutkimuksien tekemistä sekä yhtenevien mittaus- ja analyysimenetelmien käyttöä tulevaisuuden tutkimuksissa. Dallinga ym. (2012) tekemän systemaattisen katsauksen perusteella on jonkin verran näyttöä urheiluvammojen riskitekijöiden ja polvi-, polven eturistiside-, Hamstrings-, nivus- ja nilkkavammojen yhteydestä. Edelleen tulokset ovat jääneet ristiriitaisiksi ja yhteydet ovat epäselviä.

Alaraajavammojen yleisyyden ja vammojen aiheuttamien suurten kustannusten sekä pitkien kuntoutumisaikojen vuoksi vammoihin liittyvien riskitekijöiden selvittäminen on perusteltua. Tutkimukseni tarkoituksena oli selvittää alaraajavammojen yhteyttä alaraajojen nivelten liikkuvuuteen ja puolieroihin.

2 URHEILUVAMMAT

Urheilu- ja liikuntavammojen määritelmiä on useita johtuen erilaisista vammojen luokitteluista. Urheiluvammoja voidaan määritellä urheilijan, kliinisen lääketieteen ja urheiluun liittyvien instituutioiden näkökulmasta. Yleisesti urheiluvamma on määritelty vammaksi, joka tapahtuu urheilusuorituksen aikana (Fuller ym. 2006). Parkkari ym. (2004) mukaan vamma on uusi akuutti trauma tai rasitusvamma, joka aiheuttaa merkittävää haittaa yksilölle. Lisäksi Fuller ym (2006) määrittelee vielä toistuvan tai uusiutuneen vamman yhdeksi urheiluvammojen alaluokaksi. Vammojen taustaan liittyy eritasoista aktiviteettiä perusliikkumisesta kilpaurheiluun. Timpka ym. (2011) mukaan urheiluvamma on määritelty fyysisen suorituksen aiheuttamaksi ja/tai fyysiseen suoritukseen liittyväksi psykologisen, fysiologisen sekä/tai anatomisen rakenteen tai toiminnan heikentymiseksi, tai epänormaaliksi tilaksi. Vammojen vakavuutta voidaan määritellä Requa & Garrik (1996) mukaisesti kolmella tasolla (taulukko 1) tai urheilusta poissaolon keston mukaan (Fuller ym. 2006).

Taulukko 1. Vammojen vakavuuden määrittely Requa & Garrik (1996) mukaan

Taso	Aktiivisuusajan menetys	Kuvaus
Taso I	Ei	Vamma tai kipu ei vaikuta urheiluun tai vapaa-ajan fyysiseen aktiivisuuteen tai muuttaa aktiivisuuden kestoja tai teho kuitenkaan rajoittamatta mitään tekemistä
Taso II	Kyllä	Vähintään yhden päivän poissaolo urheilusta tai vapaa-ajan fyysisestä aktiviteetistä vamman tai kivun vuoksi.
Taso III	Kyllä	Vähintään yhden päivän poissaolo työstä tai vastaavasta aktiviteetistä vamman tai kivun vuoksi.

2.1 Urheiluvammojen esiintyvyys

Urheilu- ja liikuntavammojen esiintyvyys vaihtelee tuhatta altistustuntia kohden kuormituksesta ja sen laadusta johtuen. Suurin osa aktiiviliikkujien vammoista liittyy hyötyliikuntaan. Vammojen esiintyvyys hyöty- ja työmatkaliikunnassa vaihtelee 0.2-1.5 vammaa tuhatta altistustuntia kohti. Erilaisissa kuntoliikunta- ja kilpaurheilulajeissa esiintyvyys vaihtelee 6.6 - 18.3 vamman välillä tuhatta altistustuntia kohti (Parkkari ym.2004). Kontakteja sisältämättömissä kestävyystyypillisissä lajeissa vammojen riski on pienempi kuin palloilu- ja kamppailulajeissa (Kujala ym. 1995).

Messina ym. (1999) tekemässä tutkimuksessa nuorilla koripalloilijoilla poikien vammojen suhde henkilöä kohti oli 0.56 ja tytöillä 0.49. Naisurheilijoilla oli merkittävästi suurempi määrä polvivammoja ja polven eturistisidevammojen (ACL-vammojen) riski oli 3.79 kertainen verrattuna poikiin. Molemmilla sukupuolilla vammatariski oli merkittävästi suurempi peleissä kuin harjoituksissa.

NCAA:n (National Collegiate Athletics Association) datan perusteella polven ACL-vammoja tapahtuu eniten naisilla joukkuepalloilulajeissa. Naisilla on kaksinkertainen riski ACL-vammaan jalkapallossa sekä kolminkertainen riski koripallossa verrattuna miehiin (Arendt & Dick 1995). Käsipallossa ACL-vamman esiintyvyys huipputasolla pelaavilla naisilla oli 0.82 ACL vammaa /1000 altistustuntia - vastaava luku miehillä oli 0.31 (Myklebust 1998). Naisten salibandyssä vammojen määrä on korkea, erityisesti peleissä. Salibandypelaaja naisilla on suuri riski ei-kontakti polvi- ja nilkkavammoihin. Noin puolet polvivammoista oli vakavia aiheuttaen pitkiä poissaoloja (Pasanen ym. 2008). Ekstrand ym.(2011) tutkimuksessa miesjalkapalloilijoilla vammojen esiintyvyys harjoittelussa oli 1,37, peleissä 8,70 ja kokonaisuudessa 2,48 vammaa tuhatta altistustuntia kohti.

Hyöty- ja työmatkaliikunnassa vammatariski kokonaisuudessa suhteessa altistukseen oli naisilla suurempi kuin miehillä. Kilpa- ja vapaa-ajanurheilussa miesten kokonaisvammatariski on suurempi kuin naisilla. Kestävyysurheilussa naisten vammatariski on hiukan miehiä korkeampi. Urheiluvammojen esiintyvyys vähenee iän kilpa- ja vapaa-ajanurheilussa. Suurin vammatariski suhteessa tuhatta altistustuntia

kohden oli squashissa, suunnistuksessa, kamppailulajeissa ja joukkuepallopeleissä (Parkkari ym. 2004).

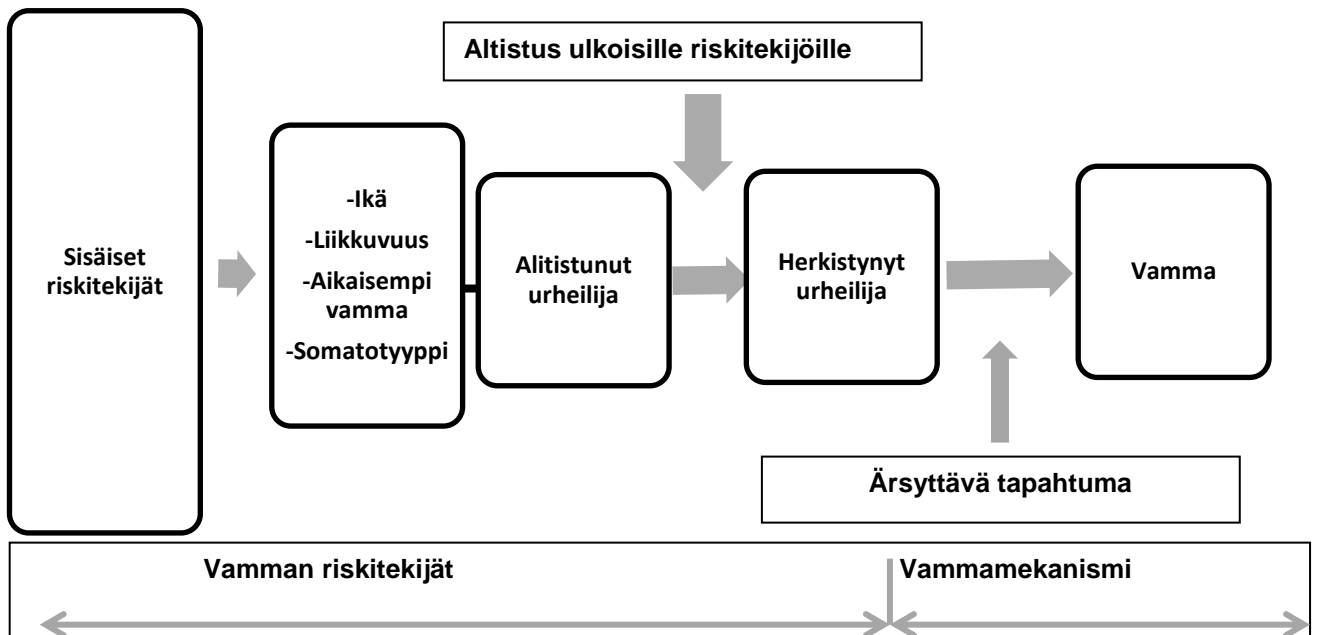
2.2 Urheiluvammojen riskitekijät

Van Mechelen ym. (1992a) jakavat urheiluvammojen riskitekijät sisäisiin ja ulkoisiin tekijöihin. Sisäiset riskitekijät liittyvä yksilöllisiin ominaisuuksiin kuten ikään, sukupuoleen, aikaisempiin vammoihin, fyysisiin ja psyykkisiin tekijöihin. Ulkoiset riskitekijät liittyvät urheilulajiin, tapahtuman luonteeseen, altistukseen, ympäristötekijöihin ja suojarusteisiin. Riskitekijät on esitelty tarkemmin taulukossa 2.

Taulukko 2. Urheiluvammojen sisäiset ja ulkoiset riskitekijät (van Mechelen ym. 1992a)

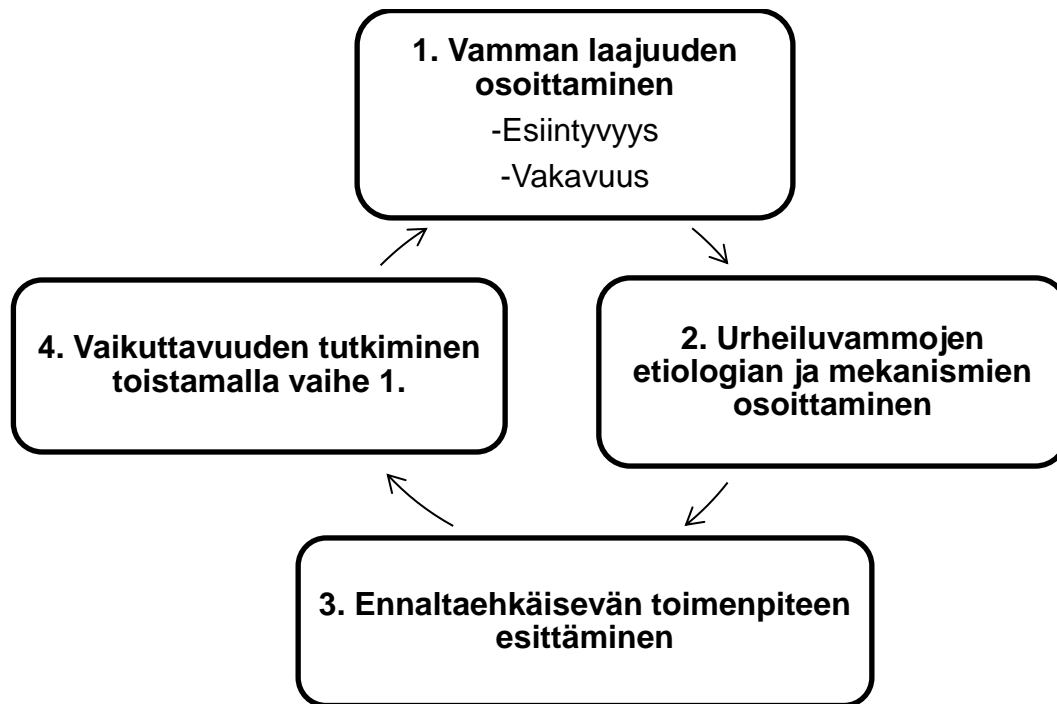
Sisäiset riskitekijät	Ulkoiset riskitekijät
Ikä	Urheilulajin ominaisuudet:
Sukupuoli	-Lajityyppi, määrä, teho, fyysisen kuormituksen
Pituus	intensiteetti
Paino	-Säännöt
Kehon rasvamäärä	Tapahtuman luonne
Aikaisemmat vammat	-Harjoitus vai kilpailu
Anatomiset poikkeavuudet	-Kilpailun taso
Fyysinen kunto:	Altistusaika
-Aerobinen kestävyys	Humaanit tekijät:
-Lihaskihti,-kireys,-heikkous	-Vastustajien rooli, joukkuekaverit, valmentajat,
-Nopeus, reaktioaika	tuomarit
-Motoriset valmiudet, lajitaidot, koordinaatio	Alustan tyyppi
-Liikkuvuus	Valaistus
Psyykkiset ominaisuudet:	Sääolosuhteet
-Persoonallisuus	Vuodenaika
-Itsetunto	Urheiluvälineet: maila, pallo
-Riskin havaitseminen	Suojavarusteet
-Stressin hallinta	Muut varusteet:
	-Jalkineet, vaatetus

Meeuvisse (1994) mukaan sisäisten ja ulkoisten riskitekijöiden monitasoisen vaikutuksen yhteistulos johtaa ärsyttävään tapahtumaan, joka aiheuttaa vamman. Vammaan johtava ärsyttävä tapahtuma voi olla esimerkiksi mahdollinen kontakti vastustajan kanssa tai hypystä alastulo (Kuva 1).



Kuva 1. Vamman synty sisäisten ja ulkoisten riskitekijöiden yhteisvaikutuksen aikaansaaman tapahtumaketjun tuloksena Meeuvisse (1994) mukaan.

Urheiluvammojen ennaltaehkäisy tulisi perustua van Mechelen ym. (1992a) esittämään malliin, joka perustuu asteittain eteneviin vaiheisiin (Kuva 2). Tämän metodologisen mallin avulla voidaan tutkia ja selvittää miksi tietyllä yksittäisellä urheilijalla on riski vammautua ja miten urheiluvammat ilmenevät (Bahr & Holme 2003).



Kuva 2. Urheiluvammojen ennaltaehkäisy vaiheittain van Mechelen ym. (1992a) mukaan.

2.3 Urheiluvammojen luokittelu

Urheiluvammat voidaan luokitella vammamekanismien ja oireiden syntymisen mukaan joko akuutteihin tai rasitusvammoihin (Brukner & Khan 2006a). Lisäksi Fuller ym (2006) määrittelee vielä toistuvan tai uusiutuneen vamman kuuluvaksi luokitteluun. Urheiluvammat voidaan jakaa vamma-alueiden, rakenteiden tai vammatyypin mukaisesti (Brukner & Khan 2006a). Akuuttien ja rasitusvammojen luokittelun kriteereistä ei kuitenkaan ole selkeää konsensusta (Parkkari ym. 2001). Krikketissä, jalkapallossa, rugbyssa, tenniksessä ja ratsastuksessa on tehty konsensusartikkelit omia lajispesifejä tutkimuskäytäntöjä varten. (Orchard ym. 2005, Fuller ym. 2006, Fuller ym. 2008, Pluim ym. 2009, Turner ym. 2012). Bahr (2009) on määritellyt tutkimusmetodologiaa rasitusvammojen oireiden rekisteröimiseen. Urheiluvammojen luokittelu akuuteissa ja rasitusvammoissa rakenteiden mukaan on esitetty taulukossa 3.

Taulukko 3. Urheiluvammojen luokittelu Brukner & Khan (2006a) mukaisesti

Rakenne	Akuutti vamma	Rasitusvamma
Luu	Murtuma Periosteaalinen contuusio	Rasitusmurtuma Luumuutos rasituksen seurauksena Osteiitti, periostiitti Apophysiitti
Nivelrusto	Osteochondraaliset / chondraaliset murtumat Pieni osteochondraalinen vamma	Chonropatit (esim. ruston pehmeneminen, chondromalasia)
Nivel	Dislokaatio Subluksaatio	Synoviitti Osteoartriitti
Ligamentti/nivelside	Nyrjähdys/repeämä (Grade I-III)	Tulehdus
Lihäs	Venähdys/repeämä (Grade I-III) Ruhje Kramppi Akuutti lihasaitio oireyhtymä	Krooninen lihasaitio-oireyhtymä Viivästynyt lihasten kipeytyminen Paikallinen kudoksen paksuuntuminen /fibroosi
Jänne	Repeämä (Osittainen/totaali)	Tendinopatit
Bursa/limapussi	Traumaattinen bursiitti	Bursiitti
Hermo	Neuropraxia	Hermopinne Pieni hermovamma/-ärsytys Haitallinen hermon venyntyminen
Iho	Haava/ruhje Hiertymä Pistohaava	Rakko Känsä/kovettuma

2.3.1 Akuutit vammat

Akuutti urheiluvamma on määritelty vammaksi, joka tapahtuu selkeän trauman seurauksena ja vamma tapahtuu joko harjoittelun tai kilpailun aikana (Arnason ym. 2004, Hägglund ym. 2009). Lisäksi akuutti vamma aiheuttaa vähintään yhden päivän tauon harjoittelusta ja/tai kilpailusta (Arnason ym. 2004). Söderman ym. (2001) määritteli akuutin vamman miksi tahansa fyysiseksi vammaksi, jonka vuoksi urheilija joutuu jättämään väliin vähintään yhden harjoituksen tai kilpailun, tai urheilija tarvitsee lääkärin hoitoa.

Akuutit vammat tapahtuvat joko ulkoisten tai sisäisten tekijöiden seurauksena. Ulkoinen tekijä voi olla suora kontakti toiseen henkilöön tai pelivälineeseen. Sisäisen tekijän aiheuttama akuutti urheiluvamma voi olla esimerkiksi nivelsiteiden nyrjähdys tai lihaskramppi. Luuhun, nivelrustoon ja niveliin kohdistuvat akuutit vammat ovat harvinaisempia, mutta usein seuraukset ovat vakavampia. Murtumat, nivelruston vauriot ja nivelten subluksaatiot tapahtuvat yleensä trauman seurauksena. Tyypillisempiä akuutteja urheiluvammoja ovat lihasten, nivelsiteiden ja ihon vammat (Brukner & Khan 2006a).

Lihastasolla tyypillisimmät akuutit vammat ovat venähdykset, repeämät, ruhjeet ja krampit (Brukner & Khan 2006a). Yleisimmin venähdys ja lihasrepeämä kohdistuu Hamstrings-lihaksiin (Croisier 2004). Ruhjeet ovat usein seuraus suorasta toisen henkilön tai pelivälineen kontaktista. Yleisin lihastason ruhjevamma kohdistuu reiteen (Chomiak ym. 2000).

Nivelsiteiden vammat ovat yleisiä nilkan ja polven alueella (Hägglund ym. 2009). Vammojen laajuus vaihtelee lievistä muutamien säikeiden repeämisestä (grade I) totaalisiin (grade III) repeämiin (Brukner & Khan 2006a). Yksi yleisimmistä ja vakavimmista akuuteista urheiluvammoista on polven eturistisiteen repeäminen (ACL-vamma). ACL-vammoista 70 – 84 % tapahtuu ilman fyysistä kontaktia sekä miehillä että naisilla. Tyypillinen ei-kontakti vammamekanismi polven ACL-repeämisessä on polven dynaaminen valgus liittyen suunnan muutokseen tai hypyistä alastuloon. Yleisesti on esitetty sisäisten riskitekijöiden suuri merkitys vamman tapahtumiseen (Myer ym. 2009).

Akuutit jänneiden urheiluvammat ovat yhtäkkisiä repeämiä. Taustalla voi olla aikaisempia jännevammoja (Brukner & Khan 2006a). Tyypilliset akuutit jänneiden osittaiset tai totaaliset repeämät tapahtuvat akilles- ja supraspinatusjänneissä (Kannus & Natri 1997).

Ihon akuutit vammat ovat erilaisia haavoja, ruhjeita ja hiertymiä. Ihovammat ovat yleisiä kontaktilajeissa. Ihovammoihin voi mahdollisesti liittyä liitännäisvammoja jänneissä, lihaksissa, verisuonissa ja hermoissa (Brukner & Khan 2006a).

Hermojen akuutit vammat ovat harvinaisempia urheilussa. Kuitenkin suoran iskun seurauksena on mahdollista hermovamman ilmenemiseen. Yleisimmät kohdat ovat ulnaarihermon vamma kyynärpään alueella ja peroneushermon vamma pohjeluun yläosassa. Lisäksi on mahdollista hermon vammautuminen liitännäisvammana voimakkaan trauman seurauksena (Brukner & Khan 2006a).

2.3.2 Rasitusvammat

Rasitusvamma on määritelty vammaksi, joka on seurausta toistuvista mikrotraumoista (Junge & Dvorak 2000). Rasitusvammat ilmenevät samoissa rakenteissa ja kohteissa kuin akuutit vammat. Kuitenkin rasitusvammojen syntymekanismit ja patologia ovat erilaiset (Khan ym. 1999). Rasitusvammojen syyt jaetaan sisäisiin ja ulkoisiin tekijöihin. Sisäisiä tekijöitä voivat olla ikä, sukupuoli, kehon koostumus, erilaiset virheasennot, alaraajojen pituusero, lihasten epätasapaino, lihasheikkous, lihaskireys, rajoittunut liikkuvuus, geneettiset ja endokriiniset tekijät. Ulkoiset tekijät voivat liittyä harjoittelun virheisiin, alustaan, jalkineisiin, varusteisiin, ympäristötekijöihin ja riittämättömään ravintoon (Brukner & Khan 2006a). Yleisimmät rasitusvammat kohdistuvat jänneisiin, yleisimmin akilles- ja patellajänneen sekä kiertäjäkalvosimen lihasten jänneiden alueelle (Khan ym. 1999).

Luussa rasitusvammat ovat usein rasitusmurtumia, jotka ovat liiallisen kuormituksen aikaansaamia hiusmurtumia luussa. Yleisimmin rasitusmurtumat ilmenevät sääri-, pohje- ja reisiluun alueella sekä lantion että jalkaterän luussa (Brukner ym. 1996,

Laker ym. 2007). Lisäksi luussa voidaan todeta rakenteellisia muutoksia ylikuormituksen merkinä. Luuhun kohdistuvasta iskutraumasta tai luun primääristä tulehduksesta johtuva osteiitti ja periosteitti katsotaan kuuluvan rasitusvammiin. Jänteiden kiinnityskohdissa luuhun voidaan todeta apofyysitumakkeiden alueella tulehdusta ja osittaista irtoamista. Tyypilliset apofysiittien alueet ovat patellajänteen kiinnityskohdassa tibiassa (Osgood-Schlatterin tauti) ja akillesjänteen kiinnityskohdassa kantaluussa (Severin tauti) (Rokkanen ym. 2003, Brukner & Khan 2006a).

Nivelruston ja nivelen rasitusvammot ovat mahdollisia. Nivelrustossa voi olla mikroskooppisia tulehdusmuutoksia ja pehmenemistä. Tyypillisin patologia voi ilmentyä polvilumpiossa patellofemoraalinivelessä (Fulkerson 2002, Brukner & Khan 2006a). Nivelessä ylikuormituksen aiheuttamat muutokset liittyvät nivelkapselien ja –kalvojen tulehdukseen (kapsuliitti ja synoviitti). Yleisimpiä ovat ylemmän nilkkanivelen sinus tarsi oireyhtymä ja lonkkanivelen synoviitti. Nivelsiteiden rasitusvammot ovat harvinaisia (Brukner & Khan 2006a).

Lihasten rasitusvammot ovat paikallista kudoksen paksuuntumista, kroonisia lihasaitio- oireyhtymiä ja lihasten kipeytymistä (Pleacher & Glazer 2005, Brukner & Khan 2006a). Lihakseen kohdistuva toistuva mikrotrauma voi aiheuttaa lihassäikeiden paksuuntumista ja fibroosia sekä mahdollisesti muodostaa kiinnikkeitä lihaskalvo- / faskiarakenteisiin. Krooniset lihasaitio- oireyhtymät ovat yleisiä rasitusvammoja alaraajoissa ja kyynärvarren alueella. Syynä voivat olla esimerkiksi tiukka lihaskalvo ja lihaksen hypertrofia, jotka ahtaavat rakenteita, heikentävät alueen verenkiertoa ja aiheuttavat kipua (Brukner & Khan 2006a, McDonald & Bearcroft 2010). Lihasten kipeytyminen on tyypillistä 24 - 48 tuntia poikkeuksellisen fyysisen aktiivisuuden jälkeen. Ilmiöstä käytetään termiä DOMS (delayed onset muscle soreness). Ilmiön etiologia on epäselvä (Brukner & Khan 2006a, Herbert ym. 2011).

Rasitus aiheuttaa usein ärsytystä limapussiin (bursaan). Tyypilliset bursan rasitusvammot ovat subacromiaalibursassa olkanivelen alueella, ison sarvennoisen bursassa lonkassa ja akillesjänteen ja kantaluun välisessä bursassa (Brukner & Khan 2006a).

Hermojen rasitusvammat ovat hermopinnevammoja, jotka aiheutuvat ympäröivien pehmytkudosrakenteiden turpoamisesta ylikuormituksen seurauksena. Tyypillinen hermopinne esiintyy erityisesti kolmannen ja neljännen metatarsaaliluun välissä jalkapöydässä (Mortonin neuralgia). Lisäksi hermopinteitä voi esiintyä ylikuormituksen seurauksena hartiassa (n. suprascapularis), kyynärvarressa (n. medianus, n. ulnaris, n. radialis), nivusessa (n. obturator) ja mediaalisesti nilkassa (n. tibialis posterior) (McCroory & Bell 1999). Ihoon kohdistuvat rasitusvammat ovat rakkoja ja känsiä, jotka ovat syntyneet ulkoisen tekijän hankauksesta (Brukner & Khan 2006a).

2.3.3 Toistuvat tai uusiutuneet vammat

Toistuva tai uusiutuva vamma on määritelty samantyyppiseksi ja samalle puolelle tapahtuneeksi vammaksi kuin aikaisempi vamma. Uusiutuva vamma ilmenee urheilijan palattua täysipainoiseen harjoitteluun aikaisemman vamman jälkeen. Toistuvat tai uusiutuvat vammat voidaan jakaa aikaiseen uusiutumiseen (vamma ilmenee kahden kuukauden aikana täysipainoiseen harjoitteluun palaamisesta), myöhäiseen esiintymiseen (vamma ilmenee 2 – 12 kuukauden aikana) tai viivästyneeseen esiintymiseen (vamma ilmenee yli 12 kuukauden jälkeen) (Fuller ym. 2006). Toistuva tai uusiutunut vamma ilmenee samaan kehon osaan kuin aikaisempi vamma ja on vammatyypiltään samanlainen (Swenson ym. 2009). Swenson ym (2009) tutkimuksessa uusiutuvat vammat kohdistuvat useimmiten nilkkaan (28,3 %), polveen (16,8 %), päähän/kasvoihin (12,1 %) tai olkapäähän (12,0 %). Tyypillisesti uusiutuvat vammat ovat nivelsiteiden revähdyksiä tai osittaisia repeämiä (34,9 %), lihasten venähdyksiä (13,3 %) tai aivotärähdyksiä (11,6 %)

Arnason ym. (2004) tutkimuksessa jalkapalloilijoilla aikaisempi vamma on merkittävä riskitekijä nivusvammoissa (OR= 7,3 p=0,001), Hamstrings- vammoissa (OR 11,6 p<0,001), polvivammoissa (OR=4,6 p=0,002) ja nilkan nyrjähdyksissä (OR= 5,3 p=0,009). Agre (1985) mukaan suurimmat syyt uusiutuneisiin Hamstrings- vammoihin

ovat kuntoutuksen jääminen kesken ja liian aikainen paluu takaisin täysipainoiseen harjoitteluun.

2.4 Urheilulajeille tyypilliset urheiluvammat

Keskivertourheilijalla on 1,17 akuuttia vammaa ja 0,93 rasitusvamma vuodessa. Akuuttien urheiluvammojen esiintyvyys on pienin ei-kontakti urheilussa ja suurin kontaktilajeissa. Rasitusvammoissa ei ole eroja eri lajien välillä. Kestävyysslajeissa on pienin esiintyvyys vammoista johtuvien poissaolojen määrässä (Watson 1993). Liikuntavammojen ennaltaehkäisyn tulisi perustua eri lajeille tyypillisten vammojen, riskitekijöiden ja vammamekanismien tuntemiseen sekä laadukkaiden tutkimusten perusteella tehtävien tehokkaiden ennaltaehkäisymenetelmien valintaan (Parkkari 2005).

2.4.1 Kestävyysslajit

Kestävyysslajit ovat tyypillisesti ei-kontaktilajeja, joissa akuuttien urheiluvammojen riski on pieni. Kestävyysslajeille on tyypillistä suurien lihasryhmien käyttö pitkäkestoisesti. Yleisiä kestävyyslajeja ovat kestävyysjuoksu, maastohiihto, pyöräily ja uinti (Brukner ym. 2006c, Paajanen ym. 2010).

Kestävyysslajeissa akuuttien urheiluvammojen määrä vaihtelee lajista riippuen. Maastohiihtäjillä (0,73 vammaa/1000h altistusta), uimareilla (1,1vammaa/1000h altistusta), kestävyysjuoksijoilla(1,67 vammaa/1000h altistusta) esiintyi akuutteja alaraajavammoja merkittävästi vähemmän verrattuna jalkapalloilijoihin (3,37 vammaa/ 1000h altistusta). Uimareilla yleisimmät akuutit alaraajavammat kohdistuivat polveen, kestävyysjuoksijoilla jalkaterään ja maastohiihtäjillä nilkkaan. Rasitusvammojen esiintyvyys oli maastohiihtäjillä (1,35 vammaa/ 1000h altistusta), uimareilla (1,48 vammaa/ 1000h altistusta), kestävyysjuoksijoilla (1,67 vammaa/ 1000h altistusta) ja jalkapalloilijoilla (1,69 vammaa/ 1000h altistusta). Alaraajojen

rasitusvammoja oli eniten kestävyysjuoksijoilla ja vähiten uimareilla. Jalkapalloilijoilla ja maastohiihtäjillä vammojen määrä oli samankaltainen. Kestävyysjuoksijoilla alaraajojen rasitusvammat kohdistuivat eniten jalkaterän ja polven sekä maastohiihtäjillä jalkaterän, pohkeen ja polven alueelle (Ristolainen ym. 2010, Paajanen ym. 2011).

Juoksussa vammojen esiintyvyys vaihtelee 2,5 – 12,1 (van Mechelen 1992b) tai 2,9 – 4,4 (Haikonen & Parkkari 2010) vamman välillä suhteessa tuhannen tunnin altistukseen. van Mechelen (1992b) mukaan 50 – 70 % juoksijoiden vammoista on rasitusvammoja, joista pääosa kohdistuu polveen. Maastohiihdossa vammojen esiintyvyys vaihtelee 1,3 - 2,2 vamman välillä suhteessa tuhannen tunnin harrastamiseen (Haikonen & Parkkari 2010).

Chou ym. (2004) mukaan tyypillisimmät kestävyysurheilijoiden alaraajojen ongelmat ovat juoksijoiden nilkka-, polvi- ja säärivivut, pyöräilijöiden polven ulkosivun kivut, aikuisten kantapäkipu ja pakarakipu.

2.4.2 Salibandy

Salibandyssä lajille tyypillistä on intervallityyppinen juokseminen eri suuntiin, yhtäkkiset kiihdytykset, pysähdykset ja käännökset. Kenttäpelaajien pitää samanaikaisesti pystyä hallitsemaan mailaa ja palloa eri pelitilanteista riippuen (Pasanen 2009b).

Salibandyssä urheiluvammojen esiintyvyys oli Ruotsissa naisilla 2,5 vammaa ja miehillä 2,6 vammaa tuhatta altistuntia kohti (Wikström & Andersson 1997). Snellman ym.(2001) Suomessa tekemässä tutkimuksessa vammojen esiintyvyys oli harjoituksissa 1,0 vammaa tuhatta altistuntia kohti sekä miehillä että naisilla, peleissä vammojen esiintyvyys oli naisilla 15,9 vammaa ja miehillä 23,7 vammaa tuhatta altistustuntia kohti. Parkkari ym. (2004) tutkimuksessa salibandyvammojen keskimääräinen esiintyvyys vaihteli 9,3 – 12,9 vammaa tuhatta altistustuntia kohti. Pasanen ym. (2008a) tutkimuksessa naisten salibandyssä vammojen esiintyvyys oli

harjoituksissa 1,8 vammaa, peleissä 40,3 vammaa ja kokonaisuudessaan 3,6 vammaa tuhatta altistustuntia kohti.

Tyypillisimmät vamma-alueet olivat polvi (27 %), nilkka (22 %), reisi (12 %) ja alaselkä (8 %). Vammoista 42 % oli nivel- ja nivelsidevammoja, 27 % lihas- ja jännevammoja, ruhjevammoja 14 % ja määrittämättömiä rasitusvammoja 12 %. Alaraajavammat olivat yleisimpiä ja vakavampia verrattuna muihin vamma-alueisiin. 70 % kaikista vammoista oli akuutteja kohdistuen nilkan (29 %) ja polven (28 %) alueelle. Melkein kaikki nilkkavammat (95 %) ja yli puolet polvivammoista (57 %) oli akuutteja nivelsiteiden revähdyksiä tai repeämiä. Rasitusvammat (30 %) kohdistuivat polven (27 %) ja pohkeen/säären (22 %) alueelle (Pasanen ym. 2008a).

2.4.3 Koripallo

Gray ym. (1985) tutkimuksessa naiskoripalloilijoilla 72 % kaikista vammoista kohdistui polveen. Eturistisiderepeämien osuus kaikista vammoista oli 25 %. Kaikista eturistisiteen repeämistä naisten osuus oli 79 % ja miesten 21 %. Kujala ym. (1995) tutkimuksessa koripallossa vammoista 56 % kohdistui alaraajoihin, 19,3 % yläraajoihin ja 24,7 % muihin osiin. Alaraajavammoista yleisimmät olivat nilkka- (31,4 %) ja polvivammat (15,8 %). Yläraajavammoista yleisin oli sormiin kohdistuneet vammat (11,1 %). Muista vammoista yleisimpiä olivat pään ja niskan vammat (7,4 %), selkävammat (5,4 %) ja hampaiden vammat (5,2 %). Tyypillisin vamatyyppi oli nyrjähdys tai venähdys (61,3 % kaikista vammoista), joista nilkkaan kohdistui 29,5 % ja polveen 12,4 %. Murtumista 57 % oli sormien, kämmenen ja ranteen murtumia. Carter ym. (2011) tutkimuksessa tyypillisimmät vammat ovat nyrjähdyksiä ja venähdyksiä (48,8 %), murtumia (14,5 %), haavoja (11 %) ja ruhjevammoja (10,8 %).

Messina ym. (1999) tekemässä prospektiivisessä tutkimuksessa nuorten koripalloilijoiden vammojen esiintyvyydessä ei ollut eroa tyttöjen ja poikien välillä. Kuitenkin tyttöjen riski polvivammoihin oli 3,79 kertaa suurempi kuin pojilla. Molemmilla sukupuolilla vammariiski oli suurempi peleissä kuin harjoituksissa. Carter ym. (2011) tutkimuksessa vammojen esiintyvyys on kokonaisuudessaan 2,69

vammaa tuhatta altistustuntia kohti. Miehillä vammojen esiintyvyys on 2,62 ja naisilla 3,13 vammaa tuhatta altistustuntia kohden.

2.4.4 Jääkiekko

Jääkiekkoon liittyy paljon potentiaalisia urheiluvammojen riskitekijöitä. Pelaajien väliset kontaktit, mailan tai kiekon aiheuttamat vammat, luistinten terät, kaukalon laidat ja maalitolpat ovat vaaratekijöitä aiheuttamaan vammoja (Tenger & Loretzon 1991).

Ruotsissa tehdyssä tutkimuksessa jääkiekossa 85 % vammoista oli akuutteja trauman aiheuttamia ja 15 % rasitusvammoja. Vammat kohdistuivat useimmiten alaraajoihin (37,8 %) ja päähän tai kasvojen alueelle (31,4 %). Tyypillisimmät vammat olivat aivotärähdys, ruhje/haava, venähdys tai revähdys. Suurin osa vammoista tapahtui vastustajan mailan tai kontaktin seurauksena (Pettersson & Lorentzon 1993). Kujala ym. (1995) tutkimuksessa jääkiekkovammat jakautuvat alaraajavammoihin (35,8 %), yläraajavammoihin (31,5 %) ja muiden alueiden vammoihin (32,7 %). Tyypillisimmät alaraajojen vamma-alueet ovat polvi (17,2 %) ja nilkka (7,9 %). Yläraajavammoista ovat yleisimpiä olkapään ja -varren alueen (10,2 %) ja kämmenen ja ranteen vammat (8,2 %). Muista vammoista pään ja niskan alueen (8,6 %), hampaiden (7,1 %) ja selän (7,2 %) vammat olivat yleisimpiä. Schick ja Meeuwisse (2003) tutkimuksessa tyypillisimpiä vammoja olivat aivotärähdys, nilkan nyrjähdys, lähentäjä lihasten revähdykset ja risti-suoliluunivelen (SI-nivel) toimintahäiriöt. Tutkimuksen mukaan naisten ja miesten vammamäärät olivat samanlaisia huolimatta siitä, että naisten jääkiekossa tarkoitukselliset vartalotaklaukset ovat kiellettyjä

Pettersson ja Loretzon (1993) mukaan jääkiekossa urheiluvammojen esiintyvyys on harjoituksissa 2,6 ja pelissä 74,1 vammaa tuhatta altistustuntia kohden. Mölsä ym. (1997) tutkimuksessa vammojen esiintyvyys SM-liigan peleissä oli 66 ja I-divisioonan peleissä 36 tuhatta pelituntia kohden. Kaikista vammoista 18 % kohdistui päähän tai kasvojen alueelle. Schick ja Meeuwisse (2003) tekemässä tutkimuksessa Kanadan

yliopistojääkiekkoilijoilla vammojen esiintyvyys miehillä oli 9,2 ja naisilla 7,8 vammaa tuhatta altistustuntia kohden. Kontaktivammojen osuus naisilla oli 96 % ja miehillä 79 %. Saksassa ammattilaisjääkiekkoilijoilla tehdyssä tutkimuksessa keskimäärin jokaisella pelaajalla oli 2,6 vammaa kauden aikana. Puolet kaikista vammoista johti hetkelliseen työstä poissaloon. Yhdeksällä pelaajalla kymmenestä oli vähintään yksi vamma kauden aikana. Vammojen aiheuttamat kulut olivat yhteensä kahdeksan miljoonaa euroa kauden aikana. Kuluista 54 % koostui polvivammojen, 16 % pään alueen vammojen ja 14 % olkapään vammojen aiheuttamista kuluista (Kelp ym. 2010).

3 ALARAAJOJEN ANATOMIA JA URHEILUVAMMAT

Urheiluvammoja voidaan tarkastella anatomisten rakenteiden ja vamma-alueiden mukaisesti. Jokaisessa urheilulajissa on lajille tyypillisiä vammoja, jotka kohdistuvat tiettyihin anatomisiin rakenteisiin ja kohteisiin. Alaraajojen urheiluvammoissa anatomisten rakenteiden vaikutus ja toiminta selittävät osaltaan vammamekanismeja ja vammojen ilmaantumista.

3.1 Lonkka ja nivunen

Reisiluun (femur) pää ja suoliluun (ilium) acetabulum niveltyvät toisiinsa lonkkanivelessä. Lonkan fibroottinen nivelkapseli on hyvin vahva, jota vahvistavat kapsulaariset nivelsiteet. Acetabulumin ympärillä on säierustoinen labrum, joka syventää suoliluun koveraa nivelkuppia. Lonkan ja nivusen alueen lihakset lonkkanivelen ympärillä vaikuttavat reiden liikkeisiin suhteessa lantioon tai lantion liikkeisiin suhteessa reiteen. Monien näiden liikkeiden aikana lonkkanivel painoa kantavana siirtää vartalon painoa nivelen yllä alaraajojen kautta alustaan. Urheiluvammojen näkökulmasta lonkan ja nivusen alueen oleelliset lihakset ovat lonkan koukistaja (M. iliopsoas) ja lonkan lähentäjät (M. adductor longus & brevis & magnus) (Palastanga ym. 2003).

Akuutti lonkan ja nivusen alueen kipu on tyypillistä urheilulajeissa, jotka sisältävät paljon käännöksiä, alaraajoihin kohdistuvia vääntöjä ja potkuja. Kipu voi johtua lähentäjälihaksista, lonkkanivelestä ja siihen liittyvistä rakenteista sekä limapussin ärsytyksestä. Tyypillisin lonkan ja nivusen alueen akuutti vamma on reiden lähentäjälihaksien revähdys, joka liittyy tyypillisesti nopeaan suunnan muutokseen. Lisäksi mahdollisia lonkan ja nivusen alueen akuutteja vammoja ovat lonkkanivelen alueen erityyppiset tulehdukset, lonkan labrumin repeämät ja nivelruston vauriot (Anderson ym. 2001, Brukner ym. 2006b).

Lonkan alueen rasitusvammat ja pidempiaikainen nivuskipu voivat johtua monesta eri syystä. Tyypillisesti vammoja esiintyy eniten jalkapalloilijoilla (Brukner ym. 2006b) ja jääkiekkoilijoilla (Emery ym. 1999). Tyypillinen vamma on lonkan koukistajan rasitusvamma liialliseen lonkan koukistukseen seurauksena esim. jalkapallossa toistuviin potkuihin tai jääkiekossa staattiseen peliasentoon liittyen. Lonkan ja nivusen alueen kipu voi myös liittyä lähentäjä- tai vatsalihasten lihas-jännevammoihin tai neuromyofaskiaalsiin ongelmiin. Lisäksi lannerangan ja lantioireenkaan alueen ongelmat voivat aiheuttaa heijastuskipua lonkan ja nivusen alueelle (Brukner ym. 2006b).

3.2 Reisi

Reiden etuosan lihaksien pääfunktio on polven ojennus ja reiden takaosan lihaksien polven koukistus. Etureidessä nelipäisen reisilihaksen (*M. quadriceps femoris*) muodostavat *M. rectus femoris*, *M. vastus lateralis*, *M. vastus medialis* ja *M. vastus intermedius*. Takareiden Hamstrings-lihakset muodostuvat *M. semitendinosuksesta*, *M. semimembranosuksesta* ja *M. biceps femoriksesta*. Jossain tapauksissa *M. adductor magnus* lihaksen posterioriset säikeet katsotaan kuuluviksi takareiden lihaksistoon (Palastanga ym. 2003, Brukner & Khan 2006b).

Etureiden tyypillisin urheiluvamma on nelipäisen reisilihaksen ruhje tai revähdys. Lonkan, lannerangan tai SI-nivelen ongelmat voivat aiheuttaa säteilevää kipua etureiteen (Brukner & Khan 2006b). Jalkapallossa quadriceps vammojen esiintyvyys on 0.41 vammaa tuhatta altistustuntia kohti (Ekstrand ym. 2011). Takareiden urheiluvammat ovat haasteellisia diagnosoida. Urheiluvamma voi olla lihaksen revähdys tai tuntemukset voivat säteillä takareiden alueelle muualta vartalosta. Hamstrings lihasten revähdykset voivat olla akuutteja tai uusiutuvia. Lannerangan ongelmat ja pakaralan alueen triggeripisteet voivat säteillä kipua takareiden alueelle. Takareiden urheiluvammat ovat yleisimpiä lajeissa, jotka sisältävät nopeaa juoksemista ja potkuja (Brukner ym. 2006d). Englannissa jalkapallossa Hamstrings vammoja tapahtuu 12 % kaikista vammoista, keskimäärin viisi vammaa seuraa kohti

pelikauden aikana (Hawkins & Fuller 1999, Hawkins ym. 2001). Ruotsissa jalkapallossa Hamstrings vammojen osuus kaikista vammoista oli 37 % ja vammojen esiintyvyys 0,92 vammaa tuhatta altistustuntia kohti (Ekstrand ym. 2011). Tyypillisin takareiden vamma on pikajuoksun yhteydessä tapahtuva ei-kontaktivamma, jossa m. biceps femoriksen lihas-jänneliitoksen alueelle tulee repeämä. Repeämä tapahtuu juuri ennen jalan iskeytymistä alustaan, vaiheessa jossa Hamstrings lihakset työskentelevät maksimaalisesti (Petersen & Holmich 2005).

3.3 Polvi

Polvinivelen muodostavat tibiofemoraali- ja patellofemoraalinivel. Polvinivel on sarananivel femurin condyleiden ja niitä vastaavien sääriluun (tibian) condyleiden välillä sekä siihen liittyy anteriorisesti femurin kanssa niveltynyt polvilumpio (patella). Luiset rakenteet, nivelkierukat (meniskit), nivelsiteet (ligamentit) ja nivelkapseli muodostavat passiiviset rakenteet polviniveleen. Minkä tahansa polven alueen passiivisen rakenteen vaurioituessa muihin polven alueen rakenteisiin kohdistuu enemmän kuormitusta ja se altistaa instabiliteetin kehittymiseen (Nordin & Frankel 2001, Palastanga ym. 2003).

Polven stabiliteettiin aktiivisesti vaikuttavat rakenteet ovat pääasiassa polven fleksori- (M. quadriceps femoris) ja extensorilihakset (M. Hamstrings). Lisäksi yksittäisillä lihaksilla (M. sartorius, M. gracilis, M. gastrocnemius, M. soleus, M. popliteus) on vaikutusta polven toimintaan ja stabiliteettiin. Lonkan ulko- ja sisäkiertäjät sekä nilkan ja jalkaterän lihakset vaikuttavat epäsuorasti polven asentoon, hallintaan ja lihastoimintaan (Palastanga ym. 2003, Harris-Hayes ym. 2011).

Tyypillisimmät polven etuosan urheiluvammat ovat rasisperäiset patellofemoraalinen kipu tai patellajänteen tendinopatiat (Jackson 2001). Tyypillisin polven lateraalisen osan urheiluvamma on erityisesti juoksijoilla esiintyvä iliotibiaalisen (iliotibial band, ITB) hankausoireyhtymä, jossa ITB hankautuu reisiluun lateraalista epicondylia vasten toistuvassa fleksio – ekstensio- suuntaisessa liikkeessä (Fredricson & Wolf 2005).

Polven mediaalisen osan vammat ovat yksittäisenä vammana harvinaisempia. Patellofemoraalinen oireyhtymä, mediaalisen meniskin vauriot, ja degeneratiiviset muutokset ovat yleisimpiä polven mediaalisen kivun syitä. Polven takaosan kipu on usein seurausta lannerangan tai patellofemoraali nivelen ongelmista. Jossain tapauksessa aikaisempi polven vamma on voinut aiheuttaa turvotusta ja Bakerin kystan kehittymisen (Brukner & Khan 2006c).

Polven eturistiside (ACL) vammat ovat suhteellisen yleisiä urheilijoilla. Yhdysvalloissa suoritetaan yli 100000 ACL korjausleikkausta vuosittain (Owings & Kozak 1996). Lähes 80 % polven ACL vammoista tapahtuu ei-kontakti tilanteissa ilman ulkoisia tekijöitä hypystä alastulossa, suunnan tai nopeuden muutoksen yhteydessä. Naisilla polven ACL- vamman riski on kolme kertaa suurempi kuin miehillä jalkapallossa ja koripallossa. Polven ACL-vammat ovat yksi haasteellisimmista urheiluvammoista niiden riskitekijöiden, vakavuuden, pitkien toipumisaikojen ja suurten kustannuksien vuoksi. (Paul ym. 2003, Prodromos ym. 2007, Renstrom ym. 2008).

3.4 Sääri- ja pohje

Säären ja pohkeen alueella sääri- (tibia) ja pohjeluun (fibula) ympärillä olevat lihakset vaikuttavat nilkan dorsaali- ja plantaarifleksioon, jalkaterän inversioon ja eversioon sekä varpaiden fleksioon ja ekstensioon (Palastanga ym. 2003). Säären alueen urheiluvammoista tyypillisimpiä ovat kestävyysjuoksijoilla oleva säären etuosan rasiuskipu, erilaiset lihasten revähdykset ja repeämät, tibian rasiusmurtumat, tibian luukalvon tulehdus ja säären aitopaikkaoireyhtymä (Batt 1995, Beck 1998, Pell ym. 2004).

Pohkeen alueen tyypillisimmät urheiluvammat ovat m. gastrocnemiuksen ja m. soleuksen revähdykset, lihasten ruhjevammat, lihaskrampit ja kuormituksen jälkeinen lihasten kipeytyminen (Best 1997). Ekstrand ym. (2011) tutkimuksessa pohjevammojen osuus kaikista alaraajojen urheiluvammoista jalkapallossa oli 13 % ja vammojen esiintyvyys 0,31 vammaa tuhatta altistustuntia kohti.

3.5 Nilkka

Nilkka koostuu kolmesta nivelestä: talocruraali- (TC), inferiorisesta tibiofibulaari- (TBI) ja subtalaarinivelestä (ST). TC-nivelessä tapahtuu nilkan plantaari- ja dorsifleksio. TBI-nivelessä tapahtuu pieni rotaatio sääri- ja pohjeluun välillä. ST-nivelessä tapahtuu nilkan inversio ja eversio liikkeet. Nilkan nivelsiteet stabiloivat nilkkaa. Lateraalisesti nilkkaa stabiloivat anteriorinen talofibulaari ligamentti (ATFL), calcaneofibulaari ligamentti (CFL) ja posteriorinen talofibulaariligamentti (PTFL). Deltoid tai mediaalinen ligamentti on erittäin vahva ja laaja viuhkamainen nivelside nilkan mediaaliosassa (Palastanga ym. 2003).

Nilkan inversiovammat ovat tyypillisin nilkan alueen akuutti urheiluvamma. Nilkan eversiovammat ovat harvinaisempia. Nilkan inversio suuntaisissa nyrjähdyksessä tai repeämissä lateraalsiin ligamentteihin kohdistuu voimakas venytys, joka saa aikaan vaurion tyypillisesti anterioriseen talofibulaari ligamenttiin. Lisäksi mahdollisia yleisempiä nilkkavammoja ovat taluksen osteochondraaliset leesiot, malleolien ja nilkan alueen murtumat sekä lihasten repeämät (m. tibialis posterior, m. peroneus longus et. brevis) (Bridgman ym. 2003).

Nilkan alueen rasitusvammoja on vähemmän. Rasitusvammat ovat tendinopatioita akillesjänteen, m. tibialis posterior ja m. flexor hallucis longus lihasten jänteissä. Nilkan alueen rasitusvammat ovat yleisimpiä juoksijoilla, tanssijoilla, korkeushyppäjillä ja jalkapalloilijoilla. Taustalla on usein nilkan tai jalkaterän kuormittamiseen liittyviä mekaanisia ongelmia (Krivickas 2007, Fong ym. 2007).

Nilkkavammat ovat yleisimpiä urheiluvammoja monissa urheilulajeissa. Nilkkavammojen suurin esiintyvyys on rugbyssa (4,20), jalka- (2,52), lento- (1,99) ja käsipallossa (1,59) tuhatta henkilötuntia kohti. Pelitilanteessa nilkkavammojen esiintyvyys jalkapallossa on 11,68 ja australialaisessa jalkapallossa 4,86 tuhatta henkilötuntia kohti (Fong ym. 2007).

3.6 Jalkaterä ja –pohja sekä varpaat

Jalkaterän alue voidaan jakaa anatomisesti etu-, keski- ja takaosaan. Etuosan muodostavat metatarsaaliluiden ja varpaiden alue, keskiosan cuneiformet, naviculare mediaalisesti ja cuboideum lateraalisesti ja takaosan calcaneuksen ja taluksen alue. Jalkaterän ja –pohjan sekä varpaiden alueen lihakset ja nivelsiderakenteet voidaan jakaa samalla tavalla alueittain (Palastanga ym. 2003).

Jalkaterän etuosan vammat ovat yleisimpiä balettitanssijoilla ja urheilulajeissa, jotka sisältävät potkuja. Tyypillisesti vammat ovat rasitusvammoja vaihdellen hiertymistä rasitusmurtumiin. Usein vammojen taustalla on häiriintynyt biomekaniikka nilkan ja jalkaterän alueella (Hockenbury 1999).

Jalkaterän keskiosan vamma ja kiputila voi olla seurausta midtarsaaliniivelen venähdyksestä akuutin nilkkavamman jälkeen. Vakavin ja tärkein jalkaterän keskiosan vamma on naviculareluun rasitusmurtuma liittyen liialliseen tai virheelliseen kuormitukseen (Sherman 1999).

Jalkaterän takaosan tyypillisin ongelma on plantaarifaskian ärsytys liiallisen tai virheellisen kuormituksen seurauksena. Lisäksi kantapään rasvatyyny voi vaurioitua trauman seurauksena akuutisti tai toistuvien kantaiskujen seurauksena rasitusperäisesti. (Neely 1998, Dyck & Boyajian-O'Neill 2004)

Baquin & Brukner (1997) tutkimuksessa jalkaterän ja -pohjan vammojen osuus oli 5,4 % kaikista vuoden aikana tapahtuneista urheiluvammoista. van Gent ym. (2007) systemaattisen katsauksen mukaan kestävyysjuoksijoilla jalkaterän ja –pohjan alueen vammojen osuus kaikista urheiluvammoista vaihtelee 11-39 %:n välillä. Tyypillisesti vammat ovat rasitusvammoja.

4 YHTEENVETO

Urheiluvammojen esiintyvyys on lisääntynyt liikunnan ja urheilun lisääntymisen myötä. Urheiluvammojen esiintyvyys vaihtelee lajista ja kuormituksesta riippuen. Vammojen esiintyvyys hyöty- ja työmatkaliikunnassa vaihtelee 0,2-1,5 vamma välillä tuhatta altistustuntia kohden. Erilaisissa kuntoliikunta- ja kilpaurheilulajeissa esiintyvyys vaihtelee 6,6 – 18,3 välillä (Parkkari ym.2004).

Urheiluvammat voidaan luokitella vammamekanismien ja oireiden syntymisen mukaan joko akuutteihin tai rasitusvammoihin. Lisäksi vammat voidaan jakaa vamma-alueiden, rakenteiden tai vammatyypin mukaisesti (Brukner & Khan 2006a).

Van Mechelen ym. (1992a) jakaa urheiluvammojen riskitekijät sisäisiin ja ulkoisiin tekijöihin. Sisäiset riskitekijät liittyvä yksilöllisiin ominaisuuksiin kuten ikään, sukupuoleen, aikaisempiin vammoihin, fyysisiin ja psyykkisiin tekijöihin. Ulkoiset riskitekijät liittyvät urheilulajiin, tapahtuman luonteeseen, altistukseen, ympäristötekijöihin ja suojarahusteisiin. Noin 50 % urheilu- ja liikuntavammoista kohdistuu alaraajoihin. Lähes puolet kaikista alaraajojen liikunta- ja urheiluvammoista kohdistuu nilkka- tai polvinivelen alueelle. Polven vammat ovat suurin yksittäinen vamma-alue sekä miehillä että naisilla (Parkkari ym. 2004, Parkkari 2005).

Liikunta- ja urheiluvammojen ennaltaehkäisy tulisi perustua eri lajeille tyypillisten vammojen, riskitekijöiden ja vammamekanismien tuntemiseen sekä laadukkaiden tutkimusten perusteella tehtävien tehokkaiden ennaltaehkäisy menetelmien valintaan (Parkkari 2005). Murphy ym. (2003) ja Dallinga ym. (2012) tekemien systemaattisten katsauksien perusteella urheiluvammojen ja niihin liittyvien riskitekijöiden väliset yhteydet ovat osittain epäselviä ja aiheesta tarvitaan lisää prospektiivisiä tutkimuksia.

5 TUTKIMUKSEN TARKOITUS JA TUTKIMUSKYSYMYKSET

Tämän prospektiivisen kohorttitutkimuksen tarkoituksena oli selvittää alaraajojen liikkuvuuksien ja puolierojen yhteyttä alaraajavammoihin 12 kuukauden seurannassa nuorilla urheilijoilla.

Tutkimuskysymykset olivat:

1. Onko alaraajojen nivelten liikkuvuuksilla tai liikkuvuuksien puolieroilla yhteyttä nuorten urheilijoiden alaraajavammoihin?
2. Onko lonkan maksimaalisella isometrisellä abduktiovoimalla yhteyttä alaraajavammojen ilmentymiseen nuorilla urheilijoilla?
3. Onko toiminnallisen ”Star reach”-kurkotustestin tuloksilla yhteyttä alaraajavammojen ilmentymiseen nuorilla urheilijoilla?

6 TUTKIMUSMENETELMÄT

Tämä prospektiivinen kohorttitutkimus on osa UKK-instituutissa Tampereella tehtävää ”Polvi- ja nilkkavammoja ennustavat tekijät sekä vammojen ehkäisy nuorilla urheilijoilla. Kahden vuoden kohorttiseuranta ja yhden vuoden satunnaistettu kontrolloitu koe”- tutkimusta. UKK-instituutin yhteistyökumppaneita tutkimuksessa ovat Tampereen yliopisto, Jyväskylän yliopisto, HAAGA-HELIA ammattikorkeakoulu, Oslo Sports Trauma Research Center, Norwegian School of Sports Sciences ja University of Otago. Tutkimuksessa käytetyt testit ovat samanlaiset kuin samanaikaisesti Norjassa Oslo Sports Trauma Research Centerissä tehtävässä tutkimuksessa. Alkumittaukset suoritettiin toukokuussa 2011 ja 12 kuukauden seuranta päättyi toukokuun lopussa 2012. Tutkimukselle on haettu ja myönnetty ennen sen aloittamista Pirkanmaan sairaanhoitopiirin eettisen toimikunnan lausunto (ETL-koodi R10169).

6.1 Tutkittavat

Tutkimukseen valittiin urheilulajeja (salibandy, koripallo ja jääkiekko), jotka sisältävät suunnanmuutoksia ja joissa alaraajavammojen riski on korkea. Kevättalvella 2011 järjestettiin viidelle tamperelaiselle urheiluseuralle infotilaisuudet tutkimuksesta. Seurojen valmennuspäälliköille ja joukkueiden valmentajille esiteltiin tutkimuksen protokolla. Infotilaisuuden perusteella neljä seuroista (yhdeksän joukkuetta) päätti osallistua tutkimukseen. Tutkittavat olivat tutkimukseen rekrytoituja kansallisella ja kansainvälisellä huipputasolla kilpailevia urheilijoita. Tutkimuskoordinaattori toimitti tämän jälkeen kyseisten joukkueiden pelaajille ja heidän huoltajilleen infokirjeet, jotka sisälsivät tutkimustiedotteen, suostumuslomakkeen ja ohjeet testeihin valmistautumisesta. Infokirjeet lähetettiin 188 pelaajalle, joista 141 saapui tutkimustesteihin ja osallistui seurantaan seuraavan pelikauden ajan.

Sisäänottokriteerinä oli, että tutkimukseen liittyessään pelaaja pystyi täysipainoiseen harjoitteluun. Poissulkukriteerinä oli loukkaantuminen tai jokin muu vaiva, joka esti pelaajaa osallistumasta tutkimuksen alkutesteihin.

6.2 Mittarit

Tässä tutkimuksessa alaraajojen liikkuvuutta ja puolieroja mitattiin seitsemän eri testin avulla. Lisäksi tutkimusjoukkueiden ja urheiluakatemia-valmentajat pitivät harjoitus- ja pelipäiväkirjaa. Urheilijat raportoivat tapahtuneet vammat erillisellä vammalomakkeella.

6.2.1 Polven laksiteetti (KT-1000)

KT-1000 arthrometeriä (MEDmetric Corp, San Diego, California) käytetään mittaamaan polvessa sääriluun antero-posteriorista laksiteettiä suhteessa reisiluuhun. Testin aikana testattava on selinmakuulla kädet vastan päällä. Lantio on fiksoitu remmillä hoitopöytään. Suoritus ja polvikulma ovat samanlaiset kuin Lachmannin testissä (Polvi 30 asteen fleksiossa). KT-1000 laitteella suoritetaan maksimaalinen manuaalinen anteriorinen veto 134N voimalla. KT-1000 ilmoittaa äänimerkillä oikean voiman ja laitteen mittarista voidaan todeta anteriorinen liike millimetrinä. Mittaus suoritetaan kaksi kertaa molempiin polviin. Tulos on keskiarvo molemmista mittauksista vasemman ja oikean polven osalta. Puoliero on keskiarvojen erotus. Testin suoritus on esitetty kuvassa 3. KT-1000 mittauksen reliabiliteetti ja validiteetti on osoitettu hyväksi aikaisemmissa tutkimuksissa (McLaughlin & Perrin 1991, Boyer ym. 2004, Arneja & Leith 2009).



Kuva 3. KT-1000 mittaus

6.2.2 Lonkan loitontajien maksimaalinen isometrinen voima

Lonkan loitontajien maksimaalista isometristä voimaa mitattiin kädessä pidettävällä dynamometrillä (Hydraulic Push-Pull Dynamometer, Baseline® Evaluation Instruments, White Plains, NY, USA). Testattava on selinmakuulla, alaraajat suorina ja kädet vatsan päällä koko suorituksen ajan. Lantio ja ei-testattava alaraaja ovat fiksoituna remmillä hoitopöytään. Testattava alaraaja on neutraaliasennossa nilkka hieman dorsifleksiossa. Dynamometri asetetaan 2 cm lateraalisen malleolin yläpuolelle (Kuva 4). Testattava suorittaa yhden kokeilusuorituksen ja kaksi maksimaalista testisuoritusta molemmilla alaraajoilla. Liikesuunta on suoraan sivulle alaraaja suorana. Suorituksen välissä on kymmenen sekunnin tauko. Tulos on molempien testisuorituksen keskiarvo. Bohannon (1986) ja Krause ym. (2007) tutkimuksien mukaan kädessä pidettävä dynamometri on luotettava mittaamaan lonkan loitontajien maksimaalista isometristä voimaa.



Kuva 4. Lonkan maksimaalisen isometrisen abduktiovoiman mittaus

6.2.3 Takareiden joustavuus

Testattava on selinmakuulla lantio ja ei-testattava alaraaja fiksoituna remmillä hoitopöytään. Testattavan alaraajan lonkka fiksoidaan remmillä 120 asteen fleksioon. Testattavaan alaraajaan on kiinnitetty nilkkaremmi vetovaakaa varten. Testattava alaraaja pidetään neutraalissa asennossa rentona. Testattavan alaraajan polvea ojennetaan passiivisesti kahdeksan kilogramman voimalla vetovaa'an avulla kohtisuoraan säären suhteen. Testattava painaa käsillään polvesta ylläpitäen lonkan 120 asteen fleksion. Polvinivelen kulma mitataan goniometrillä. Testin suoritus on esitetty kuvassa 5. Davis ym. (2008) suosittaa polven ojennuskulman mittaamista luotettavimpana takareiden elastisuuden mittarina. Krivickas ja Feinberg (1996) mukaan lisääntynyt lihaskireys miehillä on merkittävä riskitekijä alaraajavammoihin. Knapik ym. (2001) tutkimuksen mukaan epänormaalin suuri tai pieni takareiden joustavuus lisää kaiken tyyppisten vammojen riskiä verrattuna normaalin joustavuuden omaaviin henkilöihin.



Kuva 5. Takareiden joustavuuden mittaaminen

6.2.4 Polven yliojennus

Testattava on selinmakuulla, kädet vatsan päällä ja 10 cm koroke säärien distaaliosien alla. Testattava rentouttaa alaraajat. Testaaja mittaa polvikulman goniometrillä polvinivelen ulomman nivelraon keskikohdasta trochanter major – lateraalinen malleoli linjasta (Kuva 6). Polven yliojennus on polven ACL-vammojen riskitekijä (Myer ym. 2008, Pacey ym. 2010).



Kuva 6. Polven yliojennuksen mittaaminen

6.2.5 Lonkan anteversiokulma

Testattava on päinmakuulla lantio fiksoituna hoitopöytään remmillä ja polvet hoitopöydän reunan yli. Tutkittavalle suoritetaan Craigin testi viemällä testattavan puolen polvi. passiivisesti 90 asteen fleksioon. Testaaja vie testattavaa lonkkaa vuoroin sisä- ja ulkokiertoon samanaikaisesti palpoiden trochanter majoria hakien trochanter majorin lateraalisisimmän kohdan. Tässä asennossa toinen testaaja mittaa todellisen pystysuoran ja sääriluun välisen kulman vesivaakagoniometrillä. Testi on esitetty kuvassa 7. Ruwe ym. (1992) mukaan Craigin testi on luotettavampi kuin radiologiset tekniikat lonkan anteversion kulman arvioinnissa. Lisääntynyt lonkan anteversiokulma lisää alaraajojen rasitusvammojen riskiä (Krivickas 1997, Neely 1998) ja on riskitekijä polven ei-kontakti ACL-vammoihin (Griffin ym. 2000).



Kuva 7. Lonkan anteversiokulman mittaaminen

6.2.6 Nivelten yleinen yliliikkuvuus (Horan Mobility Index)

Tutkimuksessa käytetään Beightonin testipatteristoa nivelten yleisen yliliikkuvuuden toteamiseksi. Nivelten liikelaajuudet mitataan goniometrillä. Mikäli liikkuvuus ylittää raja-arvon, nivel tulkitaan yliliikkuvaksi. Yliliikkuvasta nivelestä tulee yksi piste. Testit

ja raja-arvot on esitetty taulukossa 4. Tutkimusaineiston analyysissä on käytetty pisteiden kokonaismäärää (Horan Mobility Index). Boyle ym. (2003) mukaan Beightonin testipatteriston ja Horan Mobility Indexin reliabiliteetti vaihtelevat hyvän ja erinomaisen välillä tutkittaessa naisten nivelten yleistä yliliikkuvuutta. Nivelten yleisen yliliikkuvuuden Beightonin kriteereiden mukaan on todettu olevan merkittävä riskitekijä alaraajavammoihin (Östenbergin & Roosin 2000, Söderman ym. 2001).

Taulukko 4. Nivelten yleisen yliliikkuvuuden kriteerit Beightonin mukaan ja Horan Mobility Index.

Testiliike	Raja-arvo
Pikkusormen passiivinen dorsifleksio: vasen ja oikea	>90 astetta = 1 piste
Peukalon passiivinen appositio ranteen mediaaliosaan: vasen ja oikea	Peukalo koskettaa rannetta = 1 piste
Kyynärnivelen ylijännitys: vasen ja oikea	>10 astetta linjassa processus styloideus – mediaalinen epicondyli – olkanivelen keskikohta = 1 piste
Polvinivelen ylijännitys seisten: vasen ja oikea	>10 astetta etureisiä jännittämällä linjassa trochanter major – femurin lateraalinen condyli – lateraalinen malleoli = 1 piste
Vartalon eteentaivutus polvet suorina	Kämmenet lattiaan polvet suorina = 1 piste
Yhteensä (Horan Mobility Index)	0-9 pistettä

6.2.7 Star reach- kurkotustesti

Testattava suorittaa testattavan alaraajan kurkotuksen erillisessä testauslaitteessa kolmeen eri suuntaan. Suoritussuunnat ovat 45 asteen kulmassa suhteessa toisiinsa. Testattava suorittaa antero-, medio- ja posterolateraalisen (a-l, m-l, p-l) kurkotuksen

mahdollisimman pitkälle kädet lantiolla työntäen mittausmerkkiä jalkaterällä. Testin aikana tukijalan tulee pysyä alustassa kiinni (kuva 8). Testattava suorittaa kaikkiin suuntiin yhden kokeilu-/harjoittelusuorituksen. Varsinaisia suorituksia tulee kolme kierrosta molemmille alaraajoille. Testattava suorittaa uudestaan hylätyt ja epäonnistuneet suoritukset. Tulos mitataan senttimetreinä testauslaitteen mittanauhasta. Tulokset on kirjattu ja analysoitu suoritettavan liikesuunnan mukaan. Tulosten analysoinnissa on laskettu suuntakohtainen kolmen suorituksen keskiarvo. Tulos on jaettu koehenkilön pituudella ja kerrottu sadalla saaden analysoinnissa käytetty tunnusluku. Aikaisemmissa tutkimuksissa tulokset on suhteutettu koehenkilön antropometriin mittoihin, mutta tässä analyysissä kyseisiä mittaustuloksia ei ollut käytettävissä. Plisky ym. (2006) on osoittanut omassa tutkimuksessa Star reach-testin olevan luotettava ja ennustava testi mittaamaan mahdollisia alaraajojen urheiluvammoja. Herrington ym. (2009) tutkimuksessa polven ACL-vammapotilaiden tulos Star reach-testissä on heikompi verrattuna terveeseen alaraajaan ja terveisiin verrokkeihin.



Kuva 8. Star reach-testi antero-, mediaali- ja posterolateraalisesti

6.2.8 Harjoitus- ja pelipäiväkirjat, vammalomakkeet

Tutkimusjoukkueiden valmentajat pitivät päiväkirjaa tutkimuspelaajien osallistumisesta joukkueharjoituksiin ja peleihin 12 kuukauden ajan. Lisäksi akatemiavalmentajat kirjasivat ylös urheiluakatemian aamuharjoitteluun osallistuneiden pelaajien harjoitustunnit. Pelaajat raportoivat tapahtuneet vammat erillisellä vammalomakkeella ja tutkimuksen lääkäri haastatteli pelaajan puhelimitse varmistaakseen tiedot oikeiksi. Ohjeistuksena oli täyttää lomake kaikista äkillisistä ja rasitusvammoista, jotka keskeyttivät täysipainoisen pelaamisen, harjoittelun, opiskelun tai työssäkäynnin vähintään vuorokauden ajaksi.

7 TILASTOLLISET MENETELMÄT

Tulokset on analysoitu SPSS-ohjelmalla (PASW Statistics 18). Vammojen esiintyvyys suhteessa altistukseen laskettiin Microsoft Excel 2010-ohjelmalla. Tutkimushenkilöiden liikkuvuus- ja puolieromuuttujien korrelaatioiden suhdetta alaraajavammoihin tutkittiin käyttäen Pearsonin korrelaatiokerrointa. Lineaarilla regressioanalyysillä analysoitiin alaraajan eri osien vammojen yhteyttä liikkuvuus- ja puolieromuuttujiin. Tilastollisen merkittävyyden rajana käytettiin p -arvoa <0.05 .

8 TULOKSET

Alkumittauksiin ja 12 kuukauden seurantaan osallistui 141 tutkittavaa. Tutkittavien taustatiedot on esitetty taulukossa 5.

Taulukko 5. Tutkittavien taustatiedot

Muuttuja	Salibandy	Koripallo	Jääkiekko	Ryhmä	
Sukupuoli	N	N	M	N	N+M
n	68	31	26	16	141
Ikä ka (SD)	19,1(4,8)	15,2(1,7)	16,7(1,1)	19,9(4,7)	17,8 (4,2)
Pituus ka (SD)	168,5(7,1)	170,3(8,3)	180,1(8,8)	166,3(10,3)	170,8 (9,2)
Paino ka (SD)	62,8(8,4)	65,8(13,0)	65,7(8,7)	66,6(8,9)	64,4 (9,7)

N= nainen, M= mies, ka= keskiarvo, SD= keskihajonta

12 kuukauden seurannan aikana tutkimusryhmässä raportoitiin 91 alaraajoihin kohdistunutta vammaa. Alaraajavammat on esitetty vamma-alueittain eri lajien edustajilla taulukossa 7. Valmentajien pitämien päiväkirjojen perusteella laskettiin altistustunnit harjoittelun ja pelien osalta. Altistustunteihin ei laskettu mukaan urheilijan omatoimisia harjoitteita eikä vapaa-ajan liikuntaa. Harjoittelumäärät ja vammojen esiintyvyys suhteessa altistukseen on esitetty tuhatta tuntia kohden taulukossa 6.

Taulukko 6. Harjoitustunnit ja vammojen esiintyvyys

	Kaikki harjoittelutunnit	Kaikki pelitunnit	Kaikki yhteensä
Keskiarvo (SD)	214,8(96,4)	7,4(5,9)	222,2(99,3)
Vammainsidenssi / 1000h	3,3	39,1	4,5
Alaraajavammojen vammainsidenssi /1000h	1,2	20,0	2,9

SD= keskihajonta, insidenssi= esiintyvyys.

Taulukko 7. Alaraajavammat vamma-alueittain eri sukupuolilla eri lajien edustajilla.

Sukupuoli	Laji	Lonkka-nivus vamma	Reisivamma	Polvivamma	Sääripohje vamma	Akillesjänne vamma	Nilkkavamma	Jalkaterä, jalkapohja, varvas-kantapää vamma	YHTEENSÄ
Nainen	Koripallo		2	2	3	1	10	3	21
	Salibandy	5	6	16	4	4	14	4	53
	Jääkiekko			1	1				2
Mies	Koripallo		2	8			5		15
YHTEENSÄ		5	10	27	8	5	29	7	91

Tuloksien perusteella tutkittujen liikkuvuus- ja puolieromuuttujien ja alaraajavammojen väliset tilastollisesti merkitsevät korrelaatiot vaihtelivat -0.18 - 0.22 välillä. KT-1000 mittauksen puoliero selittää 22 % polvivammojen ja vasemman lonkan anteversiokulma 22 % nilkkavammojen varianssista. Nivelten yleinen yliiikkuvuus (Horan Mobility Index) selittää 20 % lonkka- ja nivusvammojen, 14 % polvivammojen ja 16 % alaraajavammojen varianssista. Alaraajavammojen tilastollisesti merkitsevät korrelaatiot suhteessa liikkuvuus- ja puolieromuuttujiin on esitetty taulukossa 8.

Taulukko 8. Alaraajavammojen tilastollisesti merkitsevät korrelaatiot suhteessa altistukseen, liikkuvuus- ja puolieromuuttujiin

Vamma	Muuttuja		Korrelaatio	p-arvo
Alaraajavamma	HMI		.16	.032
Lonkka- ja nivusvammot	Lonkan anteversiokulma	V	.16	.034
		O	.15	.033
	HMI		.20	.010
Reisivamma	Takareiden joustavuus	V	-.17	.024
	Kaikki pelitunnit		.18	.017
Polvivamma	KT-1000	O	.16	.027
	KT-1000	Puoliero	.22	.004
	HMI		.14	.049
Sääri- ja pohjevamma	Lonkan abduktio voima	V	-.17	.020
		O	-.16	.030
	Star reach m-l	O	-.18	.015
Akillesjännevamma	Kaikki pelitunnit		.16	.034
Nilkkavamma	Lonkan anteversiokulma	V	.22	.004
Jalkaterä ja -pohja, varvasvamma	Star reach p-l	V	-.14	.049

HMI= Horan Mobility Index , V = vasen, O = oikea, KT 1000= tibian anteriorisen translaation mittaustulos, m-l = medio-lateraalaisesti, p-l = posterolateraalaisesti

Lineaarisen regressioanalyysin perusteella alaraajojen nivelten liikkuvuus- ja puolieromuuttujien avulla pystyttiin selittämään 6 - 8 % eri alueiden alaraajavammoista. Lineaarisen regressioanalyysin tulokset liikkuvuus- ja puolieromuuttujien tilastollisesti merkitsevästä selittävydestä alaraajavammoissa on esitetty taulukossa 9.

Taulukko 9. Liikkuvuus- ja puolieromuuttujien tilastollisesti merkitsevät selittävyydet alaraajavammoissa lineaarisella regressioanalyysillä analysoituna

VAMMA- ALUE	MUUTTUJAT	F	BETA	SELITYSASTE	MODIFIOITU SELITYSASTE	p
Lonkka, nivunen	HMI		0.19			0.03
	Lonkan anteversio V		0.13			0.41
	Lonkan anteversio O		0.02			0.90
		2.93		0.06	0.04	0.04
Reisi	Takareiden joustavuus V		-0.27			0.07
	Takareiden joustavuus O		0.13			0.38
	Kaikki pelitunnit		0.18			0.04
		3.08		0.06	0.04	0.03
Polvi	HMI		0.11			0.18
	KT-1000 V		-0.14			0.24
	KT-1000 O		0.18			0.12
	KT-1000 puoliero		0.19			0.03
		3.13		0.08	0.06	0.02
Sääri, pohje	Lonkan abb. voima V		-0.10			0.42
	Lonkan abb. voima O		-0.06			0.64
	Star reach M-L O		-0.15			0.08
		2.67		0.06	0.04	0.05

HMI= Horan Mobility Index , V = vasen, O = oikea, KT 1000= tibian anteriorisen translaation mittaustulos, M-L = medio-lateraalisesti

9 POHDINTA

Tässä tutkimuksessa alaraajojen nivelten liikkuvuuden ja puolierojen ja alaraajavammojen välinen yhteys oli heikko. Tulos on osittain samansuuntainen kuin aikaisemmissakin tutkimuksissa. Kuitenkin aikaisemmissa tutkimuksissa on osoitettu yhteyksiä yksittäisten ominaisuuksien ja alaraajojen vammojen välillä. Murphy ym. (2003) tekemän katsauksen mukaan puuttuu selkeä konsensus urheiluvammojen ja eri riskitekijöiden välisistä yhteyksistä. Alaraajojen urheiluvammojen sisäisiä ja ulkoisia riskitekijöitä on pystytty kartoittamaan eri lajien ja erilaisten vammojen osalta, mutta näyttöä on vähän. Dallinga ym. (2012) tekemän systemaattisen katsauksen perusteella on jokin verran näyttöä eri kartoitusmenetelmien ja testipatteristojen toimivuudesta alaraajavammojen riskitekijöiden löytämisessä. Katsauksen perusteella on menetelmiä, joiden avulla pystytään ennustamaan mahdollisia polvi-, ACL-, Hamstrings-, nivus- ja nilkkavammoja. Kuitenkin jossain määrin tulokset ovat ristiriitaisia. Yhteyden osoittaminen riskitekijöiden ja vammojen välillä perustuu vain muutamaankin tutkimukseen tietyissä urheilulajeissa. Tämän perusteella ei voida luoda yleistettäviä kriteereitä altistavista tekijöistä tai riskeistä. Dallinga ym. (2012) mukaan tarvitaan lisää prospektiivisiä tutkimuksia, joissa otoskoot ovat suurempia ja seuranta-aika kestää useamman kauden ajan.

Plisky ym. (2006) osoitti omassa tutkimuksessaan toiminnallisessa Star reach-testissä anteriorisesti yli neljän senttimetrin ero oikean ja vasemman alaraajan välillä (OR 2.50, $p < 0.05$) sekä tytöillä vastakkaisten suuntien liikkuvuuden ollessa < 4 % suhteutettuna alarajaan pituuteen (OR 6.5, $p < 0.05$), ovat merkittäviä alaraajavammojen riskitekijöitä. Tässä tutkimuksessa Star reach-testillä ei ollut selkeää yhteyttä alaraajavammoihin. Star reach- testin yksittäisillä tuloksilla oli heikko yhteys sääri-, pohje-, jalkaterä ja -pohja sekä varpaiden vammoihin. Plisky ym. (2006) tutkimuksessa oli 235 (130 miestä ja 105 naista) yliopistotason koripalloilijaa, joita seurattiin yhden pelikauden ajan. Alaraajoihin kohdistuva urheiluvamma sattui 54 pelaajalle. Star reach-testin ja alaraajavammojen välistä yhteyttä selittänee lajispesifisyys tutkimusryhmässä sekä riittävän suuri koehenkilöiden määrä. Toisaalta vammojen määrä oli pienempi verrattuna tähän tutkimukseen.

Nivelten yleisen yliliikkuvuuden ja urheiluvammojen välinen yhteys on epäselvä. Östenbergin ja Roosin (2000) tutkimuksen mukaan jalkapallossa nivelten yleinen yliliikkuvuus Beightonin kriteereiden mukaan on merkittävä riskitekijä alaraajavammoihin (OR 5.3, $p < 0.00$). Söderman ym. (2001) ovat omassa jalkapalloilijoille tekemässä tutkimuksessaan todenneet nivelten yleisen yliliikkuvuuden (OR 3.10, $p = 0.02$) ja polven yliojennuksen (OR 2.50, $p = 0.03$) lisäävän merkittävästi traumaattisten alaraajavammojen riskiä. Krivickas ja Feinberg (1996) mukaan nivelten yliliikkuvuudella ja alaraajojen vammojen välillä ei ole yhteyttä, mutta alentuneen liikkuvuuden (HMI 0.2-1.5) ja nilkkavammojen välillä on merkitsevä yhteys. Godshall ym (1975), Hopper ym. (1995), Baumbauer ym. (1995) ja Beynnon ym. (2001) tutkimuksissa ei pystytty osoittamaan yhteyttä nivelten yleisen yliliikkuvuuden ja alaraajavammojen välillä. Benell ym. (1999) tutkivat liikkuvuuden yhteyttä Hamstrings- ja urheiluvammoihin saamatta tilastollisesti merkitseviä tuloksia. Arnasson ym. (2004) tutkivat mm. eri liikkuvuus- ja stabiliteettimuuttujien yhteyttä jalkapallovammoihin. Kuitenkaan em. muuttujien ja vammojen välillä ei voitu osoittaa tilastollisesti merkitseviä yhteyksiä. Aikaisemmissa tutkimuksissa yhteys yliliikkuvuuden ja alaraajavammojen välillä on löytynyt lajispesifisti vain jalkapalloilijoilla. Tämän tutkimuksen perusteella salibandyssä, koripallossa ja jääkiekossa yleisen yliliikkuvuuden yhteys alaraajojen urheiluvammoihin on heikko. Kuitenkin yleisellä yliliikkuvuudella on tilastollisesti merkitsevä heikko yhteys lonkka- ja nivus- sekä polvivammoihin tutkimuslajeissa.

Tyler ym. (2001) miesjääkiekkoilijoille ($n=81$) tekemässä tutkimuksessa lonkan lähennys-loitonnuksen voiman suhde: lähentäjien voima < 80 % loitontajien voimasta, oli paras ennustekijä tulevaisuuden lähentäjävammalle ($RR=17$, $p=0.00$). Leetun ym. (2004) tutkimuksessa koripalloilija ja yleisurheilija naisilla ($n=80$) lonkan loitonnuksen voima oli suurempi suhteessa painoon (BW) vammautumattomilla verrattuna alaraajavamman saaneisiin (29.2 ± 6.1 % BW vs. 28.6 ± 5.5 % BW, $p=0.02$) Tässä tutkimuksessa ei voitu osoittaa tilastollista merkitsevyyttä ryhmien välillä missään alaraajavammojen ryhmässä pelkästään lonkan loitontajien maksimaalisessa isometrisessä voimassa. Lonkan maksimaalinen isometrinen loitonnuksen voima yhdistettynä medio-lateraaliseen Star reach- testin tulokseen oikealla selittää 6 % sääri- ja pohjevammoista ($p=0.05$). Tässä tutkimuksessa yhtenä tekijänä yhteyden puuttumiseen voi olla koehenkilöiden pieni määrä eri tutkimuslajien

ryhmissä. Sekä Tyler ym.(2001) että Leetun ym.(2004) tutkimukset on suoritettu lajispesifisti suuremmilla koehenkilömäärillä verrattuna tähän tutkimukseen, mikä osaltaan voi selittää yhteyden esiintymistä.

Aikaisemmissa tutkimuksissa on todettu polven laksiteetin ja polvivammojen välinen yhteys. Ekstrand ja Gillqvist (1983) sekä Chomiak ym. (2000) ovat havainneet polven laksiteetin lisäävän merkittävästi polvivammojen riskiä. Myer ym. (2008) tutkimuksessa puoliero polven laksiteetissa (OR 3.23, $p=0.00$) ja polven yliojennus (OR 4.78, $p=0.02$) ovat riskitekijöitä polven ACL-vammaan. Tässä tutkimuksessa polven anteriorisen laksiteetin puolierolla ja yleisellä yliliikkuvuudella oli samansuuntainen trendi suhteessa polvivammoihin. Myer ym.(2008) tutkimuksessa oli 1558 jalka- ja koripalloilija naista. Suuri tutkittavien määrä osaltaan selvittää yhteyksien löytymistä. Tässä tutkimuksessa 141 pelaajan määrä ja 91 urheiluvammaa eivät riittäneet vahvan yhteyden osoittamiseen

Vuoden seurantajakson aikana tapahtui 91 alaraajoihin kohdistuvaa urheiluvammaa, joiden vuoksi pelaajat joutuivat keskeyttämään pelaamisen, harjoittelun, opiskelun tai työssäkäynnin vähintään vuorokauden ajaksi. Yksittäisten muuttujien väliset korrelaatiot olivat heikot suhteessa alaraajavammoihin. Bahr ja Holme (2003) ovat todenneet urheiluvammojen olevan monien eri riskitekijöiden ja tapahtuminen monimutkaisen yhteisvaikutuksen tulos. Tämän vuoksi riskitekijöitä selvittävässä tutkimuksissa tulisi käyttää tilastollisia monimuuttuja- analyysimenetelmiä. Mikäli eri tekijöiden välillä on keskinkertainen tai vahva yhteys, 20 - 50 vammaa riittää osoittamaan tilastollisesti merkitseviä yhteyksiä. Pieni ja keskinkertainen yhteys tekijöiden välillä voi vaatia yli 200 vammatapausta. Tässä tutkimuksessa vammoja olisi pitänyt tapahtua paljon enemmän, jotta olisi ollut mahdollisuus todeta yhteyksiä muuttujien ja vammojen välillä. Tutkimuksellisista syistä johtuen analyysissä oli käytettävissä tulokset vain seitsemästä niveltien liikkuvuutta ja puolieroa mitanneesta testistä. Useamman testin tuloksien käyttäminen lineaarisessa regressioanalyysissä olisi mahdollisesti selittänyt enemmän yhteyksistä alaraajavammoihin. Esimerkiksi nilkan laksiteettia, antropometrisiä mittauksia, voimaominaisuuksia ja alaraajojen toiminnallisuutta mittaavien testien tuloksia yhdistämällä käytettyihin testeihin olisi voitu mahdollisesti löytää yhdistäviä tekijöitä ja vahvempia yhteyksiä.

Kokko ym. (2011) tekemässä ”Nuori urheilijan polulla”-raportissa nuorten urheilijoiden päälaajin harjoitusmäärät olivat keskimäärin 492 tuntia vuodessa. Tähän määrään sisältyivät valmentajan vetämät ja omatoimiset harjoitukset. Laskettaessa mukaan pelit ja kilpailut kokonaistuntimäärä oli vuodessa keskimäärin 646. Tässä tutkimuksessa koehenkilöiden harjoittelutuntien keskiarvo oli 215 ja koko kauden tunnit pelit huomioiden 222. Altistus- ja harjoitustunnit ovat huomattavan pienet verrattuna Kokko ym.(2010) esittämiin määriin. Kuitenkaan tutkittavien altistusmäärään ei laskettu mukaan omatoimisia harjoitteita ja vapaa-ajan liikuntaa. Siitä huolimatta altistusmäärät jäivät vähäiseksi. Pienillä harjoitus- ja altistusmäärillä mahdollisten urheiluvammojen riski ja esiintyvyys ovat pienemmät ja tämä voi osaltaan selittää vammojen pientä määrää.

Osa koehenkilöistä ja joukkueista on aikaisemmin osallistunut Pasanen ym. (2008b ja 2009a) tekemiin tutkimuksiin, joissa selvitettiin alaraajavammojen riskitekijöitä salibandyssä sekä neuromuskulaarisen harjoittelun ja alkulämmittelyn ennaltaehkäisevää vaikutusta vammoihin ja fyysisiin ominaisuuksiin. Tämän tutkimuksen jälkeen useat tutkimuksissa mukana olleet joukkueet, yksittäiset urheilijat ja urheiluseurat ovat ottaneet ennaltaehkäisevän neuromuskulaarisen harjoittelun osaksi toimintaansa. Vammoja ennaltaehkäisevästä harjoittelusta on tehty valmiita ohjeistuksia ja malleja, joita urheilijat ovat voineet hyödyntää. Viime vuosina yleinen trendi urheilussa on ollut keskittyä oheisharjoitteisiin ja urheiluvammoja ennaltaehkäisevään toimintaan. Tällä voi osaltaan olla vaikutusta vammojen esiintyvyyteen.

Tutkimus osoittaa urheiluvammojen ja niihin liittyvien riskitekijöiden välisten yhteyksien monimutkaisuutta. Bahr ja Holme (2003) mukaisesti urheiluvamma on monen eri tekijän ja yhteisvaikutuksen tulos. Yksittäisten osatekijöiden kartoittaminen ja eri tekijöiden yhteisvaikutusten löytäminen on ensiarvoisen tärkeää urheiluvammojen riskitekijöiden löytämiseksi. Tämän tutkimusjoukon seuranta 24 kuukauden jälkeen voi mahdollisesti vahvistaa tässä tutkimuksessa esiinnousseiden tekijöiden yhteyksiä sekä löytää uusia mahdollisia riskitekijöitä ja yhteisvaikutuksia.

Tämän tutkimuksen vahvuutena voidaan pitää tutkimusasetelmaa ja mittareiden valintaa. Tutkimuksen koehenkilöt on valittu suunnanmuutoksia sisältävistä lajeista, joissa vammojen riski on todettu suureksi. Mittarit on todettu aikaisemmissa

tutkimuksissa toimiviksi mittaamaan alaraajojen liikkuvuuksia ja puolieroja. Tutkimuksen protokolla oli suunniteltu hyvin pohjautuen aikaisemmin tehtyihin tutkimuksiin ja tällä hetkellä olevaan tutkittuun tietoon.

Tutkimuksen heikkouksina voidaan pitää tutkimusjoukon pienuutta sekä vammojen ja altistuksien vähäistä määrää. Tämän kokoisen tutkimusjoukon voima ei riitä osoittamaan vahvoja yhteyksiä alaraajojen nivelten liikkuvuuden sekä puolierojen ja alaraajojen urheiluvammojen välillä. Lisäksi ryhmän sisällä oli eroja eri lajien välillä lajispesifisyydestä johtuen. Tutkimusryhmässä miesten osuus oli pieni, mutta se mahdollisesti vaikutti kokonaisuutena ryhmän tuloksiin. Pelkästään naisten tuloksien huomioiminen analyyseissä ei olisi riittänyt tuomaan esiin näitäkään heikkoja yhteyksiä tuloksissa. Altistuksissa oli eroja seurojen ja yksittäisten urheilijoiden välillä. Harvassa urheilulajissa runsaalla 200 tunnin harjoittelemisella pystyy menestymään kansallisella tai kansainvälisellä huipputasolla. Tämän perusteella tutkimusryhmän välillä oli mahdollisesti suuriakin eroja yksittäisten joukkueiden, urheilijoiden harjoittelemisen ja kilpailemisen tasossa. Harjoitusmäärien perusteella voidaan todeta tutkimusryhmän koostuneen liikuntaa harrastavien ja kansainvälisellä huipputasolla urheilevien henkilöiden joukosta.

10 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tässä tutkimuksessa liikkuvuus- ja puolieromuuttujien yhteys alaraajavammoihin oli heikko. Kuitenkin muuttujien ja alaraajavammojen välillä löytyi yhteyksiä. Tämän vuoksi ei voida täysin poissulkea liikkuvuus- ja puolieromuuttujien vaikutusta alaraajavammoihin nuorilla urheilijoilla. Aiheesta tarvitaan lisää lajispesifejä prospektiivisiä tutkimuksia, joiden otoskoko on riittävän suuri ja seuranta-aika riittävän pitkä.

LÄHTEET

Agre J. Hamstrings injuries. *Sports Med* 1985;2(1):21-3.

Anderson K. Strickland S.M. Warren R. Hip and groin injuries in athletes. *Am J Sports Med* 2001;29(4):521-33.

Arendt E. Dick R. Knee injury patterns among men and women in collegiate basketball and soccer: NCAA data and review of literature. *Am J Sports Med* 1995;23:694-701.

Arnason A. Sigurdsson S.B. Gudmundsson A. Holme I. Engebretsen L. Bahr R. Risk factors for injuries in football. *Am J Sports Med* 2004;32:5-16.

Arneja S. Leith J. Review article: Validity of the KT-1000 knee ligament arthrometer. *J Orthop Surg* 2009;17(1):77-9.

Bahr R. No injuries, but plenty of pain? On the methodology for recording overuse symptoms in sports. *Br J Sports Med* 2009;43(13):966-72.

Bahr R. Holme I. Risk factors for sports injuries — a methodological approach. *Br J Sports Med* 2003;37:384-92

Baquie P. Brukner P. Injuries presenting to a Australian Sports Medicine Center: A 12-month study. *Clin J Sport Med* 1997;7:28-31.

Batt M.E. Shin splints: a review of terminology. *Clin J Sport Med* 1995;5:53-7.

Baumhauer J.F. Alosa D.M. Renström A.F. Trevino S. Beynnon B.A. prospective study of ankle injury risk factors. *Am J Sports Med* 1995;23:564-70.

Beck B.R. Tibial stress injuries. An aetiological review for the purposes of guiding management. *Sports Med* 1998;26(4):265-79.

Benell K. Tylly K. Harvey N. Does toe-touch test predict hamstring injury in Australian Rules footballers. *Aust J Physiother* 1999;45(2):103-9.

Best T.M. Soft-tissue injuries and muscle tears. *Clin Sports Med* 1997;16:419-34.

Beynon B.D. Renström P.A. Alosa D.M. Baumhauer J.F. Vacek P.M. Ankle ligament injury risk factors: a prospective study of college athletes. *J Orthop Res* 2001;19:213-20.

Bohannon R.W. Test-Retest Reliability of Hand-Held Dynamometry During a Single Session of Strength Assessment. *Physical Therapy* 1986;66 (2):206-9.

Boyer P. Djian P. Christel P. Reliability of KT1000 arthrometry for measuring anterior knee laxity: comparative analysis with telos in 147 patients. *Revue de chirurgie orthopédique et réparatrice de l'appareil moteur* 2004;90(8):757-64

Boyle K.L. Witt P. Riegger-Krugh C. Intrarater and Interrater Reliability of the Beighton and Horan Joint Mobility Index. *J Athl Train* 2003;38(4):281-5..

Bridgman S.A. Clement D. Downing A. Walley G. Phair. I. Maffulli N. Population based epidemiology of ankle sprains attending and emergency units in the West Midlands of England, and survey of UK practice for severe ankle sprains. *Emerg Med J.* 2003;20(6):508-10.

Brukner P. Bradshaw C. Khan K. White S. Crossley K. Stress fractures: a review of 180 cases. *Clin J Sport Med* 1996;6:85-9. a.

Brukner P. Khan K. Sports injuries. Teoksessa Brukner P Khan K. (toim.) *Clinical sports medicine. 3.painos.* McCraw-Hill Australia 2006:8-39. a.

Brukner P. Khan K. Anterior thigh pain. Teoksessa Brukner P Khan K. (toim.) *Clinical sports medicine. 3.painos.* McCraw-Hill Australia 2006:427-38. b.

Brukner P. Khan K. Lateral, medial, posterior knee pain. Teoksessa Brukner P Khan K. (toim.) *Clinical sports medicine. 3.painos.* McCraw-Hill Australia 2006:538-54. c.

Brukner P. Khan K. Bradshaw C. Holmich P. Acute hip and groin pain. Longstanding groin pain. Teoksessa Brukner P Khan K. (toim.) *Clinical sports medicine. 3.painos.* McCraw-Hill Australia 2006:394-426.b.

Brukner P. Khan K. Kannus P. Liu-Ambrose T. Exercise prescription for health. Teoksessa Brukner P Khan K. (toim.) *Clinical sports medicine. 3.painos.* McCraw-Hill Australia 2006:912-34.c.

Brokner P. Khan K. Schache A. Posterior thigh pain Teoksessa Brokner P Khan K. (toim.) Clinical sports medicine. 3.painos. McCraw-Hill Australia 2006:439-59. d.

Carter E.A. Westerman B.J. Hunting K.L. Risk of injury in basketball, football and soccer players, ages 15 years and older, 2003-2007. Journal of Athletic Training 2011;46(5):484-8.

Chomiak J. Junge A. Peterson I. Dvorak J. Severe injuries in football players. Influencing factors. Am J Sports Med 2000;28:58-68.

Chou L.H. Akuthota V. Drake D.F. Toledo S.D. Nadler S.F. Sports and performing arts medicine. 3. lower-limb injuries in endurance sports. Arch Phys Med Rehabil. 2004;85(3):59-66.

Croiser J.L. Factors associated with recurrent hamstrings injuries. Sports Med 2004;34(10):681-95.

Dallinga J.M. Benjaminse A. Lemmink K.A.P.M. Which screening tools can predict injury to lower extremities in team sports? A systematic review. Sports Med 2012;42(9):791-815.

Davis D. S. Quinn R.O. Whiteman C.T. Williams J.D. Young C.R. Concurrent Validity of Four Clinical Tests Used to Measure Hamstring Flexibility. Journal of Strength & Conditioning Research 2008;8(2):583-8.

Dyck D.D. Boyajian-O'Neill L.A. Plantar fasciitis. Clin J Sport Med 2004;14:305-9.

Ekstrand J. Gillqvist J. Soccer injuries and their mechanisms: a prospective study. Med Sci Sports Exerc 1983;15:267-70.

Ekstrand J. Hägglund M. Waldén M. Epidemiology of muscle injuries in professional football (soccer). Am J Sports Med 2011;39(6):1226-32.

Emery C.A. Meeuwisse W.H. Powell J.W. Groin and abdominal strain injuries in the National Hockey League. Clin J Sport Med 1999;9:151-6.

Fong D.T-P. Hong Y. Chan L-K. Yung P.S-H. Chan K-M. A. systematic review on ankle injury and ankle sprain in sports. Sports Med 2007;37(1):73-94.

Fredricson M. Wolf C. Iliotibial band syndrome in runners. Innovations in treatment. Sports Med 2005;35:451-9.

Fulkerson J.P. Diagnosis and treatment of patients with patellofemoral pain. Am J Sports Med 2002;30(3):447-56.

Fuller C.W. Ekstrand J. Junge A. Andersen T.E. Bahr R. Dvorak J. Häggglund M. McCrory P. Meeuwisse W.H. Consensus statement on injury definitions and data collection procedures in studies of football (soccer) injuries. Scand J Med Sci Sports 2006;16:83-92.

Fuller C.W. Laborde F. Leather R.J. Molloy M.G. International Rugby Board Rugby World Cup 2007 injury surveillance study. BrJ Sports Med 2008;42(6):452-49

Godshall R.W. The predictability of athletic injuries: on eight-year study. Am J Sports Med 1975;3:50-4.

Gray J. Taunton J.E. McKenzie D.C. Clement D.B. McConkey J.P. Davidson R.G. A survey of injuries to the anterior cruciate ligament of the knee in female basketball players. Int J Sports Med 1985;6(6):314-6.

Griffin L.Y. Agel J. Albohm M.J. Arendt E.A. Dick R.W. Garrett W.E. Garrick J.G. Hewett T.E. Huston L. Ireland M.L. Johnson R.J. Kibler W.B. Lephart S. Lewis J.L. Lindenfeld T.N. Mandelbaum B.R. Marchak P. Teitz C.C. Wojtyk E.M. Noncontact Anterior Cruciate Ligament Injuries: Risk Factors and Prevention Strategies. J Am Acad Orthop Surg 2000;8(3):141-50.

Haikonen K. Parkkari J. Liikuntatapaturmat. Raportissa Haikonen K. Lounamaa A. (toim.) Suomalaiset tapaturmien uhreina 2009. Kansallisen uhritutkimuksen tuloksia. Terveysten ja hyvinvoinnin laitos (THL) Raportti 13/2010. Helsinki 2010:27-34.

Harris-Hayes M. Cornbleet S.L. Holtzmann G.W. Movement system syndromes of the knee. Teoksessa Sahrman S.(toim.) Movement system impairment syndromes of the extremities, cervical and thoracic spine. 1.painos. Elsevier Mosby USA 2011:354-438.

Hawkins R.D. Fuller C.W. A prospective epidemiological study of injuries in four English professional football clubs. Br J Sports Med 1999;33:196-203.

Hawkins R.D. Hulse M.A. Wilkinson C. Hodson A. Gibson M. The association football medical research programme: an audit of injuries in professional football. *Br J Sports Med* 2001;35(1):43-7.

Herbert R.D. de Noronha M. Kamper S.J. Stretching to prevent or reduce muscle soreness after exercise. *Cochrane Database Syst Rev* 2011;7: CD004577.

Herrington L. Hatcher J. Hatcher A. McNicholas M. A comparison of Star Excursion Balance Test reach distances between ACL deficient patients and asymptomatic controls. *The Knee* 2009;16(2):149-62.

Hockenbury R.T. Forefoot problems in athletes. *Med Sci Sports Exerc.* 1999;31(7):448-58.

Hopper D.M. Hopper J.L. Elliot B.C. Do selected kinanthropometric and performance variables predict injuries in female netball players? *J Sports Sci* 1995;13:213-22.

Hägglund M. Waldén M. Ekstrand J. Injuries among male and female elite football players. *Scand J Med Sci Sports* 2009;19(6):819-27.

Jackson A.M. Anterior knee pain. *J Bone Joint Surg (Br)* 2001;83-B:937-48.

Junge A. Dvorak J. Influence of definition and data collection on the incidence of injuries in football. *Am J Sports Med* 2000;28(5):40-6.

Kannus P. Natri A. Etiology and pathophysiology of tendon ruptures in sports. *Scand J Med Sci Sports* 1997;7(2):107-12.

Kelp J. Luig P. Klein C. Kantner F. Schulz D. Moser N. Henke T. Injuries in German professional ice hockey epidemiology and prevention. *Inj Prev* 2010;16(1):222-3.

Khan K. Cook J. Bonar F. Harcourt P. Astrom M. Histopathology of common tendinopathies. Update and implications for clinical management. *Sports Med* 1999;27(6):393-408.

Knapik J.J. Sharp M.A. Canham-Chervak M. Hauret K. Patton J.F. Jones B.H. Risk factors for training-related injuries among men and women in basic combat training. *Med Sci Sports Exerc* 2001;33:946-54.

Kokko S. Villberg J. Kannas L. Nuori urheilijan polulla. 13-15-vuotiaiden urheilijoiden arvioita harjoitusmäärästään, harjoittelun monipuolisuudesta ja elämäntavoista. [www-dokumentti] 2011[haettu 2.2.2013]

http://www.nuorisuomi.fi/files/ns2/Urheiluseurat_PDF/Nuori_Urheilijan_Polulla_raportti_final.pdf

Krause D.A. Schlagel S.J. Stember B.M. Zoetewey J.E. Hollman J.H. Influence of Lever Arm and Stabilization on Measures of Hip Abduction and Adduction Torque Obtained by Hand-Held Dynamometry Archives of Physical Medicine and Rehabilitation 2007;88(1):37-42.

Krivickas L.S. Feinberg J.H. Lower extremity injuries in college athletes: relation between ligamentous laxity and lower extremity muscle tightness. Arch Phys Med Rehabil 1996;77:1139-43.

Krivickas L. Anatomical Factors Associated with Overuse Sports Injuries. Sports Medicine 1997;24(2):132-46.

Kujala U. Taimela S. Antti-Poika I. Orava S. Tuominen R. Myllynen P. Acute injuries in soccer, ice hockey, volleyball, basketball, judo and karate: analysis of national registry data. BMJ 1995;311(7018):1465-8.

Laker S.R. Saint-Phard D. Tyburski M. van Dorsten B. Stress fractures in elite cross-country athletes. Orthopedics 2007;30(4):313-5.

McCroory P. Bell S. Nerve entrapment syndromes as a cause of pain in hip, groin, and buttock. Sports Med 1999;27:261-74.

McDonald S. Bearcroft P. Compartment syndromes. Semin Musculoskelet Radiol 2010;14(2):236-44.

Meeuwisse W.H. Assessing causation in sport injury: a multifactorial model. Clin J Sports Med 1994;4:166-70.

Messina D. Farney W. DeLee J. The incidence of injury in Texas High School basketball. A prospective study among male and female athletes. Am J Sports Med 1999;27(3):294-9.

Murphy D.F. Connolly D.A.J. Beynon B.D. Risk factors for lower extremity injury: A review of the literature. *Br J Sports Med* 2003;37:13-29.

Myer G.D. Ford K.R. Paterno M.V. Nick T.G. Hewett T.E. The effects of generalized joint laxity on risk of anterior cruciate ligament injury in young female athletes. *Am J Sports Med* 2008;36(6):1073-80.

Myer G.D. Alentorn-Geli E. Silvers H.J. Samitier G. Romero D. Lázaro-Haro C. Cugat R. Prevention of non-contact anterior cruciate ligament injuries in soccer players. Part I: Mechanisms of injury and underlying risk factors. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2009;17:705-29.

Mölsä J. Airaksinen O. Näsman O. Torstila I. Ice hockey injuries in Finland. A prospective epidemiologic study. *Am J Sports Med* 1997;25(4):495-9.

Neely F.G. Biomechanical risk factors for exercise-related lower limb injuries. *Sports Medicine* 1998;26(6):395-413.

Nordin M. Frankel V.H. Biomechanics of the knee. Teoksessa Nordin M. Frankel V.H. (toim.) *Basic biomechanics of the musculoskeletal system*. 3. painos Lippincott Williams & Wilkins USA 2001:176-201.

Orchard J.W. Newman D. Stretch R. Frost W. Mansingh A. Leipus A. Methods for injury surveillance in international cricket. *Br J Sports Med* 2005;39(4):e22.

Paajanen H. Ristolainen L. Turunen H. Kujala U.M. Prevalence and etiological factors of sport-related groin injuries in top-level soccer compared to non-contact sports. *Arch Orthop Trauma Surg* 2011;131:261-6.

Pacey V. Nicholson L. Adams R. Munn J. Munns C. Generalized joint hypermobility and risk of lower limb joint injury during sport: a systematic review with meta-analysis. *Am J Sports Med* 2010;38:1487-97.

Palastanga N. Field D. Soames R. The lower limb. Teoksessa *Anatomy and human movement*. 4. painos. Butterworth Heinemann Malta 2003:219-441.

Parkkari J. Liikuntatapaturmat. Teoksessa Vuori I. Taimela S. Kujala U. (toim.) *Liikuntalääketiede*. 3. uudistettu painos. Helsinki: Duodecim, 2005:567-79.

Parkkari J. Kannus P. Natri A. Lapinleimu I. Palvanen M. Heiskanen M. Vuori I. Järvinen M. Active living and injury risk. *Int J Sports Med* 2004;25:209-16

Parkkari J. Kujala U. Kannus P. Is it possible to prevent sports injuries? Review of controlled clinical trials and recommendations for future work. *Sports Med* 2001;31(14):985-95.

Pasanen K. Parkkari J. Rossi L. Kannus P. Artificial playing surface increases the injury risk in pivoting indoor sports: a prospective one-season follow-up study in Finnish female floorball. *Br J Sports Med* 2008;42:194-7. a.

Pasanen K. Parkkari J. Pasanen M. Hiilloskorpi H. Mäkinen T. Järvinen M. Kannus P. Neuromuscular training and risk of leg injuries in female floorball players: cluster randomizes controlled trial. *Br J Sports Med* 2008;337:295. b.

Pasanen K. Parkkari J. Pasanen M. Kannus P. Effect of a neuromuscular warm-up programme on muscle power, balance, speed and agility: a randomised controlled study. *Br J Sports Med* 2009;43: 1073-8. a.

Pasanen K. Floorball Injuries. Epidemiology and injury prevention by neuromuscular training. *Acta Universitatis Tamperensis* 2009: 1448. b.

Paul J.J. Spindler K.P. Andrish J.T. Parker R.D. Secic M. Bergfeld J.A. Jumping versus nonjumping anterior ligament injuries: a comparison of pathology. *Clin J Sport Med* 2003;13(1):1-5.

Pell R.F. Khanuja H.S. Cooley R. Leg pain in the running athlete. *J Am Acad Orthop Surg* 2004;12(6):396-404.

Petersen J. Holmich P. Evidence based prevention of hamstring injuries in sport. *Br J Sports Med* 2005;39(6):319-23.

Pettersson M. Lorentzon R. Ice hockey injuries: a 4-year prospective study of a Swedish elite ice hockey team. *Br J Sp Med* 1993;27(4):251-4.

Pleacher M.D. Glazer J.L Lower extremity soft tissue conditions. *Curr Sports Med Rep* 2005;4(5):255-61.

Plisky P.J. Rauh M.J. Kaminski T.W. Underwood F.B. Star excursion balance test as a predictor of lower extremity injury in high school basketball players. *J Ortop Sports Phys Ther* 2006;36(12):911-9.

Pluim B.M. Fuller C.W. Batt M.E. Chase L. Hainline B. Miller S. Montalvan B. Renström P. Stroia K.A. Weber K. Wood T.O. Consensus statement on epidemiological studies of medical conditions in tennis, april 2009. *Br J Sports Med* 2009;43(12):893-7.

Prodromos C.C. Han Y. Rogowski J. Joyce B. Shi K. A meta-analysis of the incidence of anterior cruciate ligament tears as a function of gender, sport and a knee injury-reduction regimen. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and related Surgery* 2007;23(12):1320-5.

Renstrom P. Ljungqvist A. Arendt E. Beynnon B. Fukubayashi T. Garrett W. Georgoulis T. Hewett T.E. Johnson R. Krosshaug T. Mandelbaum B. Micheli L. Myklebust G. Roos E. Schamasch P. Schulz S. Werner S. Wojtys E. Engebretsen L. Non-contact ACL injuries in female athletes: an International Olympic Committee current concepts statement. *Br J Sports Med* 2008;42:394-412.

Requa R.K. Garrik J.G. Adult recreational fitness teoksessa Caine C.G. Lindner K.J. (toim.) *Epidemiology of Sports Injuries*. 1.painos. Campaign: Human Kinetics,1996:14-28.

Ristolainen L. Heinonen A. Turunen H. Mannström H. Waller B. Kettunen J.A. Kujala U.M. Type of sport is related to injury profile: a study on cross country skiers, swimmers, long-distance runners and soccer players. A retrospective 12-month study. *Scand J Med Sci Sports* 2010;20:384-93.

Rokkanen P. Avikainen V. Tervo T. Hirvensalo E. Kallio P. Kankare J. Kiviranta I. Pätäälä H. *Ortopedia käytännön ortopediaa* 2. 2. painos. Helsinki: Kandidaattikustannus Oy 2003.

Ruwe P.A. Gage J.R. Ozonoff M.B. Deluca P.A. Clinical determination of femoral anteversion: a comparison with established techniques. *J Bone Joint Surg Am* 1992;74(6):820-30.

Schneider S. Seither B. Tönges S. Schmitt H. Sports injuries: population based representative data on incidence, diagnosis, sequelae and high risk groups. *Br J Sports Med* 2006;40(4):334-9.

Schick D.M. Meeuwisse W.H. Injury rates and profiles in female ice hockey players. *Am J Sports Med* 2003;31(1):47-52.

Sherman K.P. The foot in sport. *Br J Sports Med* 1999;33(6):6-13.

Snellman K. Parkkari J. Kannus P. Leppälä J. Vuori I. Järvinen M. Sports injuries in floorball: a prospective one-year follow-up study. *Int J Sports Med* 2001;22:531-6.

Swenson D.M. Yard E.E. Fields S.K. Comstock R.D. Patterns of recurrent injuries among US high school athletes, 2005-2008. *Am J Sports Med* 2009;37(8):1586-93.

Swenson K. Alfredson H. Pietilä T. Werner S. Risk factors for leg injuries in female soccer players: a prospective investigation during one out-door season. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2001;9(5):313-21.

Söderman K. Alfredson H. Pietilä T. Werner S. Risk factors for leg injuries in female soccer players: a prospective investigation during one out-door season. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2001;9:313-21.

Tenger Y. Lorentzon R. Ice hockey injuries: incidence, nature and causes. *Br J Sp Med* 1991;25(2):87-9.

Tiirikainen K. Lounamaa A. Paavola M. Kumpula H. Parkkari J. Trend in sports injuries among young people in Finland. *Int J Sports Med* 2008;29:529-36.

Timpka T. Jacobsson J. Ekberg J. Nordenfeldt L: What is a sports injury? *Br J Sports Med* 2011;45:376.

Turner M. Fuller C.W. Egan D. Le Masson B. McGoldrick A. Spence A. Wind P. Gadot P-M. European consensus on epidemiological studies of injuries in the thoroughbred horse riding industry. *Br J Sports Med* 2012;46(10):704-8.

Tyler T.F. Nicholas S. J. Campbell R.J. McHugh M.P. The association of hip strength and flexibility with the incidence of adductor muscle strains in professional ice hockey players. *Am J Sports Med*. 2001;29(2):124-8.

van Gent R.N. van Middelkoop M. van Os A.G. Bierma-Zeinstra S.M.A. Koes B.W. Incidence and determinants of lower extremity running injuries in long distance runners: a systematic review. *Br J Sports Med* 2007;41:469-80.

van Mechelen W. Hlobil H. Kemper H.C. Incidence, severity, aetiology and prevention of sports injuries. A review of concepts. *Sports Med* 1992;14(2) :82-99. a.

van Mechelen W. Running injuries. *Sports medicine* 1992; 14(5):320-35. b,

Watson A.W.S. Incidence and nature of sports injuries in Ireland. Analysis of four types of sport. *Am J Sports Med* 1993;21(1):137-43.

Wikström J. Andersson C. A prospective study of injuries in licensed floorball players. *Scand J Med Sci Sports* 1997;7:38-42.

Östenberg A. Roos H. Injury risk factors in female European football: a prospective study of 123 players during one season. *Scand J Med Sci Sports* 2000;10(5):279-85.