



**LAHDEN AMMATTIKORKEAKOULU**  
*Lahti University of Applied Sciences*

**NUORTEN KEIHÄÄNHEITTÄJIEN  
KYYNÄR- JA OLKAPÄÄNALUEEN  
LIKKUVUUS, VOIMA JA  
URHEILUVAMMOJEN ENNALTAEHKÄISY**  
Tutkimus nuorista kansallisen huipputason  
keihäänheittäjistä

LAHDEN AMMATTIKORKEAKOULU

Sosiaali- ja terveysala  
Fysioterapia  
Fysioterapeutti AMK  
Opinnäytetyö  
Syksy 2012  
Marita Lång

Lahden ammattikorkeakoulu  
Fysioterapian koulutusohjelma

MARITA LÅNG

Nuorten keihäänheittäjien kyynär- ja olkapään alueen liikkuvuus, voima ja urheiluvammojen ennaltaehkäisy  
– Tutkimus nuorista kansallisen huipputason keihäänheittäjistä

Fysioterapeutti AMK opinnäytetyö, 85 sivua, 9 liitesivua  
Syksy 2012

## TIIVISTELMÄ

---

Opinnäytetyö tehtiin toimeksiantona Leo Pusan ja Keihäs kohti Lontoota 2012 (KKL12) -hankkeen kanssa. KKL12 on opetusministeriön, Suomen Urheiluliiton ja Liikuntakeskus Pajulahden järjestämä hanke Suomen parhaille nuorille keihäänheittäjille. Tutkimuksen tavoitteena oli kuvata kahdentoista 14–24-vuotiaan, kansallisen huipputason mies- ja naiskeihäänheittäjän olka- ja kyynärniveltä liikkuvuuksien, ulko- ja sisäkiertäjien voiman ja voimasuhteen sekä kivun muutosta 16 kuukauden aikana. Seurantajakson aikana urheilijat toteuttivat fysioterapeutin ohjaamia urheiluvammojen ennaltaehkäisyyn tähtääviä terapeuttisia harjoitusohjelmia. Lisäksi tavoitteena oli tutkia millainen on aktiivisen fysioterapiamenetelmää sisältävän tutkimuksen laatu ja hyödyllisyys nuorten keihäänheittäjien mielestä. Tutkimuksessa mitattiin edellä mainittujen asioiden mahdollista ennaltaehkäisevää merkitystä keihäänheittäjän urheiluvammojen syntyyn olka- ja kyynärniveltä alueella 16 kuukauden seurantajakson aikana. Tutkimus oli tutkimusotteeltaan määrällinen, tutkittaville esitettiin myös laadullisia avoimia kysymyksiä. Tulokset ovat suuntaa antavia koskien nuoria keihäänheittäjiä.

Tässä tutkimuksessa *heitto- ja vapaan käden* minimi- ja maksimiliikkuvuus vaihteli runsaasti eri urheilijoiden kesken. Esimerkiksi *heittokäden* olkanivelen ojennusliikkuvuuden vaihteluväli oli eri urheilijoilla 35°–75°, loitonustuloksen 155°–190°, ulkokierron 70°–115°, sisäkierron 35°–95° ja horisontaalisen lähennyksen 105°–150°. Aliliikkuvuutta olkanivelissä oli erityisesti sisäkierrossa, jossa minimiliikkuvuus seurantajakson aikana oli 5° ja yliliikkuvuutta ulkokierrossa, jossa maksimiliikkuvuus oli 115°. Kyynärnivelistä oli aliliikkuvuutta koukistuksessa, jossa minimiliikkuvuus oli 130° ja yliliikkuvuutta ulkokierrossa, jossa maksimiliikkuvuus oli 125°. Viimeisessä mittauksessa (n=9) heittokäden olkanivelen kokonaisliikelaajuutta ulkokierrosta sisäkiertoon 180° ei saavuttanut yksikään urheilija, hyväksyttävän arvon eli 160°–179° saavutti yksi urheilija ja riskiluokitukseen eli liikkuvuus alle 160° jäi lähes kaikki eli kahdeksan urheilijaa. Isometriassa sisä- ja ulkokiertäjien voimatestissä olkaniveltä sisäkiertäjien voima oli suurempi kuin ulkokiertäjien, yksi urheilija saavutti viitearvon 100:105 %. Seurantajakson aikana ei syntynyt uusia urheiluvammoja, kyynärpään alueella uusiutui kaksi vammaa. Kivun määrä väheni ja tutkimus koettiin hyödylliseksi.

Avainsanat: urheiluvamma, ennaltaehkäisy, olkanivel, kyynärnivel, keihäänheitto

Lahti University of Applied Sciences  
Faculty of Social and Health Care

Author: MARITA LÅNG

A mobility, strength and sports injury prevention in the elbow and shoulder area of young javelin throwers -The study of young national top-level javelin throwers

Bachelor's Thesis in Physiotherapy 85 pages, 9 appendices

Autumn 2012

ABSTRACT

---

The research was assigned by Leo Pusa and "Keihäs kohti Lontoota 2012" (KKL12) project. The KKL12 project is organized by the Ministry of Education, the Finnish Athletics Federation and Pajulahti Sports Center and the target group is Finland's best young javelin throwers. The objective of the study was to describe the 14–24-year old national top-level male and female javelin throwers' shoulders and elbows mobility, external and internal rotation strength and power, as well as the changes in pain during a period of 16 months. During the monitor period the athletes carried out a therapeutic exercise programs aimed at physiotherapist-controlled sports injury prevention. A further objective was to find out what is the quality and usefulness of research involving active physiotherapist approach according to young javelin throwers. The study measured the above-mentioned facts and their possible prevention in javelin throwers' sports injuries emerging in the shoulder and elbow during a 16-month follow-up period. The study was quantitative but some qualitative questions were also included. The results are indicative for young javelin throwers.

According to the study the free and throw hand minimum and maximum mobility varied considerably between the different athletes. For example, alignment movement of the throwing hand shoulder joint band was in different athletes between 35°–75°, abduction 155°–190°, external rotation 70°–115°, internal rotation 35°–95° and horizontal adduction 105°–150°. There was loss of mobility in the internal shoulder joints, minimum of movement was 5° and hypermobility in the external shoulder joints, maximum mobility was 115°. A loss of mobility in the flexion was also observed of elbow joint, with a minimum movement of 130° and hypermobility in the external rotation with the maximum mobility of 125°. The reference value movement of the glenohumeral joint capsule was difficult to achieve. The combined external and internal rotation movement of 180° was not reached any athlete (n=9) of throwing hand in the last measurement, an acceptable reference value of 160°–179° was reached by only one athlete and almost all eight athletes had risk ratings of less than 160°. The test showed that there were no new sports injuries during the monitoring period; elbow recurred in two injuries and the internal rotation strength in shoulder joint was greater than external rotation. During the study, one athlete reached the reference value of 100:105%. The research was considered useful and the pain decreased.

Key words: sports injury, prevention, shoulder, elbow, javelin

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO	5
2	HARTIARENGAS, OLKA- JA KYYNÄRNIVEL ANATOMIA JA FYSIOLOGIA	7
2.1	Olkanivel, liikkeet ja liikkeisiin osallistuvat lihakset	9
2.2	Olkanivelen nivelsiteet	10
2.3	Kyynärnivel, liikkeet ja liikkeisiin osallistuvat lihakset	11
2.4	Kyynärnivelen nivelsiteet, kyynärvarren koukistajat ja ojentajat	13
3	KEIHÄÄNHEITON LAJIANALYYSI	15
3.1	Kyynär- ja olkanivelen vaatimuksia keihäänheitossa	16
3.2	Heiton pituus ja keihäänheiton biomekaanisia mittauksia	17
3.3	Keihäänheittäjän harjoittelukaudet	18
4	KEIHÄÄNHEITTÄJÄN URHEILUVAMMAT	21
4.1	Keihäänheittäjän heittokäden urheiluvammoja	23
4.2	Heittovammojen ehkäisy	26
4.2.1	Urheilijan lihahuolto, voimanlajit ja palauttava harjoittelu	28
4.2.2	Heittäjän lihaskireys ja nivelten liikkuvuus	31
4.2.3	Psykye	33
5	TUTKIMUSMENETELMÄT	35
5.1	Tutkimuksen tavoitteet	35
5.2	Tutkimusasetelmat ja -aineisto, tutkittavat	35
5.3	Mittausvälineet	37
5.4	Tutkimustulosten analysointi	38
6	TULOKSET	40
6.1	Nuorten keihäänheittäjien olka- ja kyynärnivelen minimi- ja maksimiliikkuvuus seurantajakson aikana	40
6.2	Nuorten keihäänheittäjien olkanivelen sisä- ja ulkokiertäjien isometrinen voima ja voimasuhde ja mahdollinen muutos seurannan aikana	51
6.3	Nuorten keihäänheittäjien arvio olka- ja kyynärnivelen alueen liikkuvuudesta ja kivusta seurantajakson aikana	53
6.4	Nuoren keihäänheittäjän näkemykset aktiivista fysioterapiamenetelmää sisältävän tutkimuksen laadusta ja hyödyllisyydestä	54

		4
6.5	Urheilijoiden mielipide liikkuvuusharjoittelusta	55
7	POHDINTA	57
7.1	Olka- ja kyynärnivelten minimi- ja maksimiliikkuvuus	59
7.2	Olkanivelten sisä- ja ulkokiertäjien isometrinen voima ja voimasuhde	69
7.3	Nuorten keihäänheittäjien arvio olka- ja kyynärnivelten alueen liikkuvuudesta ja kivusta	72
7.4	Nuoren keihäänheittäjän arvio aktiivista fysioterapiamenetelmää sisältävän tutkimuksen laadusta ja hyödyllisyydestä	74
7.5	Urheilijan mielipide liikkuvuusharjoittelusta	74
7.6	Urheiluvammojen määrä	75
7.7	Johtopäätökset	77
7.8	Tavoitteiden ja oppimisen arviointi, eettisyys	78
	LIITTEET	86

LIITE 1. Olkapään sisä- ja ulkokiertäjien isometrinen maksimivoimamittaus Berkleyn digitaalisella vaakamittarilla

LIITE 2. Nivelten liikkuvuuden mittaaminen

LIITE 3: Olkanivelen takakapselin spesifi venytys, tutkimushankkeen esittelyvideo ja olkanivelen sisä- ja ulkokierron liikkuvuuden arviointi lapaluu tuettuna

LIITE 4. Hartiakääntötesti

LIITE 5. Loppukyselylomake

LIITE 6. Seurantalomake

LIITE 7. Huoltava harjoitusohjelma

LIITE 8. Voimaharjoitusohjelma

## 1 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö tehdään toimeksianto- ja yhteistyöprojektina Keihäs kohti Lontoota 2012 (KKL12) -hankkeen kanssa. Tutkimuksen tavoitteena on kuvata kahdentoista 14–24 vuotiaan, kansallisen huipputason mies- ja naiskeihäänheittäjän olka- ja kyynärnivelten liikkuvuuksien, ulko- ja sisäkiertäjien voiman ja voimasuhteen sekä kivun muutosta kuudentoista kuukauden aikana. Seurantajakson aikana urheilijat toteuttavat fysioterapeutin ohjaamia urheiluvammojen ennaltaehkäisyyn tähtääviä terapeutisia harjoitusohjelmia. Lisäksi tavoitteena on tutkia millainen on aktiivisen fysioterapiamenetelmää sisältävän tutkimuksen laatu ja hyödyllisyys nuorten keihäänheittäjien mielestä. Tutkimuksessa mitataan edellä mainittujen asioiden mahdollista ennaltaehkäisevää merkitystä keihäänheittäjän urheiluvammojen syntyyn olka- ja kyynärnivelten alueella 16 kuukauden seurantajakson aikana. Tutkimuksen tarkoituksena on selvittää onko fysioterapeuttisilla liikkuvuusmittauksilla ja -harjoitusohjelmilla merkitystä nuorten keihäänheittäjien terveyden edistämisessä ja lisätä urheilijoiden tietoisuutta kyynär- ja olkanivelten terveyteen vaikuttavista urheilijan huoltavista toimenpiteistä. Työssä kuvataan urheiluvammoihin vaikuttavia tekijöitä ja urheiluvammoja ennaltaehkäiseviä toimenpiteitä. Tarkennetaan keihäänheiton vetovaiheen olennaisimpia asioita, kyynär- ja olkapääalueen ja keihäänheittäjän heittokäden vaatimuksia sekä anatomiaa, erilaisia harjoittelumuotoja ja – metodeja liikkuvuuden normalisoimiseksi ja lihasvoiman lisäämiseksi.

Toimeksiantaja tutkimukselle on Keihäs kohti Lontoota 2012 -hanke ja keihäsvalmentaja sekä keihäskoulun rehtori Leo Pusa. KKL12 on opetusministeriön, Suomen Urheiluliiton ja Liikuntakeskus Pajulahden järjestämä nuorisourheiluprojektin jatkohanke, joka kokoaa Suomen parhaat nuoret keihäänheittäjät säännöllisesti yhteisille leireille Pajulahteen. Leireillä valmentajina toimivat lisäksi lajin huippuvalmentajat: keihäänheittäjä ja keihäsvalmentaja Kimmo Kinnunen, pikajuoksuvalmentaja Harri Laiho sekä voimavalmentaja Jyrki Kononen. Psykologisesti valmennuksesta vastaa professori Matti Urrila. KKL 12 leireillä vierailee myös eri alojen asiantuntijoita, jotka antavat ohjausta ja vinkkejä urheilun eri osa-

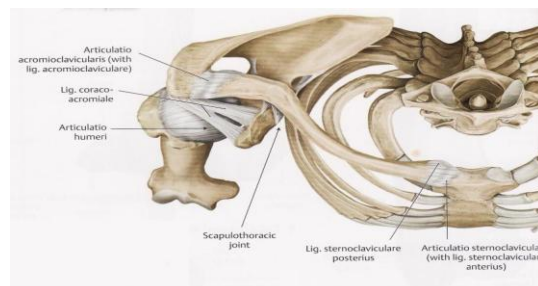
alueille. (Liikuntakeskus Pajulahti 2010.) Tutkimuksen lääkärinä toimii ortopedi Harri Heliö sekä ohjaavana fysioterapeuttina Tuomas Sallinen.

Keihäänheitto vaatii kansainvälisellä tasolla heittäjältä räjähtävän nopeuden ja voimantuoton kykyä. Keihäänheitossa pyritään saamaan väline lähtemään mahdollisimman suurella nopeudella optimaaliseen lentorataan. Keihään lähtönopeus on suurin kaikista yleisurheilun heittolajeista, tästä johtuen keihäänheittosuorituksen aikana kuormittuvissa lihaksissa tulee olla hyvä liikkuvuus maksimaalisen nopeuden saavuttamiseksi. (Auvinen, Haaranen, Kangas, Rinta-aho & Yrjölä 2010, 63.) ”Yli olan” tapahtuvissa heittolajeissa olkakipua voivat aiheuttaa muun muassa impingement (ahdas olka oireyhtymä), kiertäjäkalvosimen (RC) rotator cuffin -jännetulehdus tai repeämä, ulkokierron lisääntyminen joka aiheuttaa venyttyisyyttä nivekapseliin sekä nivelsiteisiin tai nivelen syyrustoisen reunuksen vaurio. Heittokäden olkanivelessä on havaittu olevan sisäkierron rajoittumista verrattuna toiseen käteen. Heiton loppuvaiheessa rasitus kohdistuu erityisesti nivelkuopan taka-alaosaan. Kyynärpäähän kohdistuu suuri rasitus erityisesti nivelen sisäpuolen tukirakenteisiin. (Peltokallio 2003, 733–739.)

Ortopedi Heliö toteaa (2010), että olkanivelen tukirakenteen osa, nivelkapseli, ja erityisesti sen takaosa kiristyy aktiivisessa heittoharjoittelussa. Kireyttä takakapselissa voi esiintyä jo ennen kiputuntemusta. Kireällä takakapselilla harjoittelu saattaa johtaa lopulta esimerkiksi ylemmän lapalihaksen jänteen vaurioon ja olkanivelen rustorenkään repeämään. Tästä seurauksena heittäjällä voi olla edessä leikkaus sekä hankala vähintään puoli vuotta kestävä kuntoutusjakso. (Heikkinen 2008, 34.) Liiallinen kireys nivelsiteissä muuttaa biomekaniikkaa ja edesauttaa vammojen syntyä, samoin nivelen liiallinen löysyys lisää vammautumiseriskää (Peltokallio 2003, 33–717). Urheiluvamma voi merkitä keihäänheittäjälle harjoittelu- tai kilpailukauden keskeytymistä. Pahimmassa tapauksessa vamma merkitsee urheiluran loppumista ja tulon menetystä. Suomen Urheiluliiton entinen valmentaja Olenius kuvasi suomalaisia keihäänheittäjiä näin: keihäänheittäjät kautta aikojen ovat yleensä olleet kiivasluontoisia rämäpäitä. (Leinonen 2007, 51.) Keihäänheittäjän luonne vaatii intohimoa harjoitteluun, räjähtävyyttä, liikkuvuutta, lepoa, voimaa, nopeutta, hyvää tekniikkaa ja rentoutta; tämä yhdistelmä tuo haastetta sekä harjoitella että kilpailla terveenä.

## 2 HARTIARENGAS, OLKA- JA KYYNÄRNIVEL ANATOMIA JA FYSIOLOGIA

Hartiarengas (KUVA 1) on toiminnallinen kokonaisuus jonka avulla yläraaja kiinnittyy kehoon, se koostuu olkaluusta, lapaluusta, solisluusta, kaularangan alaosasta ja rintarangan yläosasta (Hyvönen 2008). Hartiarenkaaseen katsotaan kuuluvan ylin rintarangan nikama, ensimmäinen ja toinen kylkiluu, rintalastan ylin osa, solisluu, lapaluu ja olkaluu (Hertling & Kessler 2006, 281). Käden liike etukautta maksimaaliseen yläasentoon ylös korvan viereen, vaatii ylimmän rintanikaman ojennus- sekä kierto liikettä sekä sivutaivutusta samalle puolelle käden kanssa. Ensimmäisen ja toisen kylkiluun täytyy pystyä myös laskeutumaan alas sekä liikkua käden liikkeen aikana taaksepäin. Rintalastan ylimmän osan ja rintalastan rungon välinen nivel sekä ylimmän kylkiluun ja rintalastan ylimmän osan välinen nivel sekä rintalastan ja solisluunvälinen nivel tulee sallia rintalastan ylimmän osan sivuttaisen taipumisen ja kierron samalle puolelle liikettä tekevän käden kanssa. (Mylläri 2003, 29; Hertling & Kessler 2006, 281).



KUVA 1. Hartiarengas ylhäältä kuvattuna (Gilroy, MacPherson & Ross. 2009, 258)

Yläraajan kiinnittymiseen kehoon ja sen toimintaan vaikuttaa usea nivel:

1. rintalasta-solisluunivel (articulatio sternoclavicularis) SC
2. olkalisäke-solisluunivel (articulatio acromioclavicularis) AC
3. olkanivel (articulatio humeri tai glenohumeraalinivel) GH
4. olkalisäkkeen alapuolinen nivelyhdistelmä (subakromiaalinen)
5. lapaluurintakehä nivelyhdistelmä (skapulotorakikaalinen)

(Hervonen 2001, 153; Björkenheim ym 2003, 210; Mylläri 2003, 77–79; Peltokallio 2003, 717).



Olkapään alue muodostuu olkanivelestä ja siihen vaikuttavien lihasten peittämästä rintakehän ylimmästä neljänneksestä (Hervonen 2001, 152). Olkanivelen liike vaatii liikettä myös lapaluussa. Lapaluu huolehtii liikkeissä siitä, että sen nivelkuoppa on parhaassa asennossa olkaluun päähän nähden. Lapaluurintakehän liike on tärkeä vaikka lapaluulla ei ole todellista anatomista niveltä vaan lapaluu on liikkuva levy rintakehän päällä josta käsin yläraaja toimii. (Peltokallio 2003, 718.) Yläraajan ollessa 90° loitonnuksessa kiertyy lapaluu 30° jolloin liikelaajuus olkanivelessä on 60°. Lapaluulla on erittäin tärkeä rooli esimerkiksi keihäänheitossa, sillä sen avulla heittäjä saavuttaa olkapään toiminnassa tarvittavat liikkeet. Mikäli tämä ei ole hallinnassa on suorituksen tulos huonompi ja lisäksi lisääntyy olkapään vammaariski. (Peltokallio 2003, 728, 730–731.) Lapaluun liikkeet nostavat olkanivelen liikelaajuuden kaksikertaiseksi (Hervonen 2001, 150). Alla olevassa kuviossa 1 on esiteteltynä olkanivelen liikkeet lapaluun avulla. Lisäksi olkanivelen konaisliikelaajuus ulkokierrosta sisäkiertoon tulisi selinmakuulla mitattuna ja lapaluu stabiloituna alustaa vasten olla 180° (Virtapohja 2002, 132). Liikkuvuuden ollessa 179°-160° pidetään tulosta vielä hyväksyttävänä. Yli 20° vajuus kokonaisliikelaajudessa aiheuttaa ”yli olan” heittäjällä urheiluvammaariskin ja olkapää on silloin heittäjällä riskikäsi. (Heliö 2010.)

<b>Olkannivelen liike</b>	<b>Laajuus</b>	<b>Vaikuttavat lihakset (musculus)</b>
Abduktio / loitonnuks	180°	m. deltoideus / hartialihäs, m. supraspinatus / ylempi lapalihak
Adduktio horisontaalinen / horisontaalinen lähennys	135°	m. deltoideus, m. pectoralis major / iso rintalihak, m. latissimus dorsi / leveä selkälihäs, m. teres major / iso liereälihäs
Fleksio / koukistus	180°	m. deltoideus, m. pectoralis major, m. coracobrachialis / korppilisäke-olkaluulihak
Ekstensio / ojennus	60°	m. deltoideus, m. latissimus dorsi, m. teres major
Mediaalirotaatio / sisäkierto istuen ja päinmakuulla	70° ja 90°	m. deltoideus, m. subscapularis / lavanaluslihäs, m. teres major, m. latissimus dorsi
Lateraalirotaatio/ ulkokierto päinmakuulla ja istuen	90° ja 90°	m. deltoideus, m. infraspinatus / alempi lapalihak, m. teres minor / pieni liereälihäs

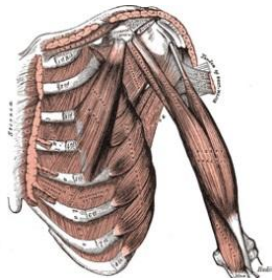
KUVIO 1. Olkanivelen liikkeet lapaluun avulla (Turun yliopistollinen keskussairaala 2010; Mylläri 2003, 11; Hervonen 2001, 150)

## 2.1 Olkanivel, liikkeet ja liikkeisiin osallistuvat lihakset

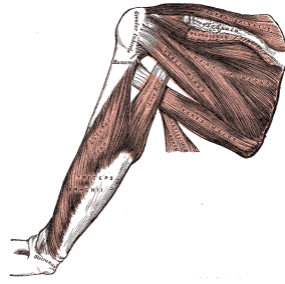
Olkanivel on anatomisesti perusnivel, mekaanisesti kolmiakselinen pallonivel ja kehon liikkuvin nivel. Olkanivelen tukevuus riippuu sitä ympäröivästä pehmytkudoksesta. Pehmytkudoksella tarkoitetaan nivelkapselia sekä kiertäjäkalvosinta eli rotator cuff (RC). RC:n muodostavat lapaluusta lähtevät lihakset ja tukisiteet. RC:n lihakset huolehtivat olkanivelen dynaamisesta stabiliteetistä lihasten ja niiden jänteiden avulla. Staattisessa stabiliteetissä merkittäviä rakenteita ovat kapseli ja ligamentit. (Mylläri 2003, 13; Peltokallio 2003, 718; Lindgren 2005, 158; Kaltenborn 2010, 109.) RC:n lihakset aktivoituvat ulko- ja sisäkierrossa ennen harhaliuksen etu- ja takaosaa, joten RC lihakset toimivat dynaamisena satabiloijina olkanivelen liikkeen aikana (Day, Green & Taylor, 2012). RC muodostuu seuraavista lihaksista:

- ylempi lapalihas (musculus supraspinatus)
- alempi lapalihas (musculus infraspinatus)
- pieni liereälihas (musculus teres minor)
- lavanaluslihas (musculus subscapularis)
- lisäksi edellä mainittujen lihasten jänteistä (Hervonen 2001, 150).

RC:n lihasten yhteinen tehtävä on pitää olkaluun pää paikoillaan ja estää sitä harhaliuksen vaikutuksesta vetäytymästä ylöspäin kohti olkalisäkettä. (Hervonen 2001, 150.) Kiertäjäkalvosin vastaa myös yläraajan ulkokierrosta 80 %, loitonusvoimasta se vastaa 50 %. Rotator cuffin lihakset tekevät myös sisäkiertoa. (Peltokallio 2003, 725.) Kiertäjäkalvosin on tärkeä tukirakennelma, joka ympäröi nivelkapselia etupuolelta (KUVA 2), ylhäältä ja takaa (KUVA 3).



KUVA 2. Olkapää edestä kuvattuna ja lavanaluslihas (Gray's anatomy of the human body. 2000)



KUVA 3. Olkapää takaa kuvattuna, ylempi ja alempi lapalihas sekä pieni liereälihas (Gray's anatomy of the human body. 2000)

Olkanivelen pallomainen nivelpinta niveltyy huomattavasti pienempään lapaluun matalaan nivelpintaan. Lapaluun nivelpintaa leventää syyrustoinen reunus, labrum. Labrumista lähtee olkanivelen nivelkapseli, nivelpussi ja labrum lisää olkanivelen liikkuvuutta. Olkanivelestä ulottuu etäämmälle synoviaalituppi, joka on hauislihaksen pitkän jänteen ympärillä. (Hervonen 2001, 15; Mylläri 2003, 12–68.) Olkanivelen tärkeä toiminnallinen ja anatominen osa on myös korakoakromiaalinen kaari. Se muodostuu olkalisäkkeestä, olkalisäke-solisluunivelestä (AC), korppiolkalisäkesideligamentista (CA-ligamentti) ja korppilisäkkeestä. (Peltokallio 2003, 718.)

## 2.2 Olkanivelen nivelsiteet

Korppilisäke-olkaluunivelligametti (CHL) ohjaa hauiksen pitkän jänteen liukumismekanismia ja toimii ulkokierron rajoittajana yli olan tapahtuvan heiton myöhäisvaiheessa. Se sijaitsee olkanivelen etuyläpuoleisella alueella tukien niveltä edestä päin. Glenohumeraaliset ligamentit (GHL) ovat nivelkapselin paksuuntuneita siteitä ja vahvistavat heikohkoa nivelkapselia. GHL muodostuu ylemmästä (SGHL), keskimmäisestä (MGHL) ja alemmasta (IGHL) ligamenttikokonaisuudesta. Näiden tärkeä tehtävä on olkanivelen stabilointi ja niiden kiristyminen lisää stabiiliutta olkaluun loitonnuksessa ja ulkokierrossa. Ylempi olkanivelen ligamentti (SGHL) on osa etu- ja takanasijaitsevan nivelreunuksen osaa ja on kiinni MGHL:ssä, hauiksen jänteessä ja nivelen syyrustoisessa reunuksessa. Nivelsiteen tehtävänä on kontrolloida olkanivelen alas- ja taaksesuuntaista liukumista. Keskimäinen olkanivelen nivelpussiside (MGHL) lähtee syyrustoisesta reunuksesta

ja kiinnittyy pieneen olkakyyhmyyn. Sen tehtävä on vakauttaa olkanivelen liikettä 1°–45° loitonnuksessa. (Peltokallio 2003, 720–721.)

Alempi olkanivelen nivelpussiside (IGHL) on suurin ja tärkein ligamentti olkanivelessä se on osa etu- ja takaosan nivelreunusta. IGHL on kiinni nivelen syyrustoisen reunuksen etukeskikolmanneksessa sekä reunuksen taka-alapuoliskossa. Käden ollessa kohotettuna 90° loitonnukseseen, ligamentti kiristyy ja tukee olkaluuta. IGHL:lla on ensisijainen vastuu estää olkaluun eteen- ja taaksesuuntainen siirtyminen ja staattinen vastuu olkaluun etu-, taka- ja alassuuntaista liikkumista vastaan. Alempi olkanivelen nivelpussiside (IGHL) on yhdessä takana sijaitsevan kapselin kanssa ensisijainen staattinen stabiloija käden ollessa 90 asteen loitonnuksessa ja tärkein tuki sisä- ja ulkokierrossa taaksepäin suuntautuvaa yliliikkuvuutta vastaan. GHLC ja MGHL tuovat olkanivelen etuosalle stabiliteetin. ”Yliolan” heittolajeissa IGHL ligamentti on vaarassa vaurioitua, vaurioituminen aiheuttaa etusuuntaista yliliikkuvuutta olkanivelessä. (Peltokallio 2003, 720.)

### 2.3 Kyynärniveli, liikkeet ja liikkeisiin osallistuvat lihakset

Kyynärniveli (articulatio cubiti) (KUVA 4 ja 5) muodostuu olkaluun kaksiosaisesta nivelpinnasta, värttinäluusta ja kyynärluusta. Toiminnallisesti niveli voidaan jakaa kolmeen osaan, kuvio 2. (Hervonen 2001, 168–169; Mylläri 2003, 80.)

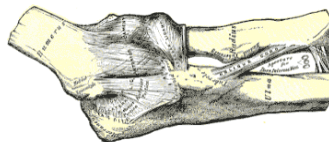
Niveli (articulatio)	Nivelen liike	Niveltyyppi
Art. humeroulnaris / olkakyytärluuniveli	Fleksio – ekstensio / koukistus – ojennus, hyperekstensio / yliojennus	Sarananiveli
Art. humeroradialis / olkavärttinäluuniveli	Ulnan / kyynärluun liikkeitä seuraava ojennus- koukistus / ekstensio-flexio sekä radiuksen / värttinäluun longitudinaalisen / pitkittäisakselin suuntainen rotaatio / kierto pronaatio -supinaatiossa / sisä- ja ulkokierrossa.	Rakenteellisesti palloniveli. Toiminnallisesti saranakiertoniveli. Liikettä rajoittavat kiinteä yhtyes ulnaan / kyynärluuhun ja ligamentum colleterale ja anulare / nivelsiteet.
Art. radioulnaris proximalis / ylempi värttinäkyynärluuniveli	Liikettä supinaatio-pronaation / ulko- ja sisäkiertoliikkeen yhteydessä.	Yksiakselinen kiertoniveli / ratasniveli.

KUVIO 2. Kyynärniveli (Hervonen 2001, 169–171; Mylläri 2003, 80)

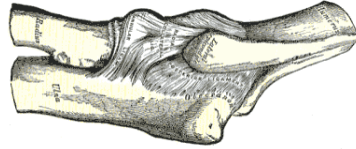
Kyynärnivelen liikkeitä ovat koukistus, ojennus, sisäkierto ja ulkokierto. Liikkeisiin vaikuttavat lihakset ja kyynärnivelen liikelaajuudet on kuvattu alla olevassa kuviossa 3. (Raatikainen 2000, 46; Hervonen 2001, 168; Mylläri 2003, 80, 98–103, 111; Turun yliopistollinen keskussairaala 2010.)

<b>Kyynärnivelen liike</b>	<b>Laajuus</b>	<b>Vaikuttavat lihakset</b>
Fleksio / koukistus	150°	m. biceps brachii / hauislihas, m. brachialis / olkavarsilihas, m. brachioradialis / olka-värttinäluulihas, m. pronator teres / liereä sisäänkiertäjälilihas
Ekstensio / ojennus -hyperekstensio / yliojentuminen	0°/5-15°	m. triceps brachii / kolmipäinen olkalihas, m. anconeus / kyynärpäälilihas kolmipäisen olkalihaksen jatke
Pronaatio / sisäkierto	90°	m. pronator teres / liereä sisäänkiertäjälilihas, m. pronator quadratus / nelikulmainen sisäänkiertäjälilihas, m. brachioradialis / olka-värttinäluulihas, m. flexor carpi radialis / ranteen peukalonpuoleinen koukistajalihas
Supinaatio / ulkokierto	80–90°	m. supinator / ulkokiertäjälilihas, m. brachioradialis / olkavärttinäluulihas, m. biceps brachii / hauislihas

KUVIO 3. Kyynärnivelen liikkeet (Raatikainen 2000, 46; Hervonen 2001, 168; Mylläri 2003, 80, 98–103, 111; Turun yliopistollinen keskussairaala 2010)



KUVA 4. Vasen kyynärniveli edestäpäin kuvattuna ja kyynärluonpuoleinen sivusuide (Gray's anatomy of the human body. 2000)



KUVA 5. Vasen kyynärniveli takaapäin kuvattuna, värttinäluunpuoleinen sivu- ja rengasside (Gray's anatomy of the human body. 2000)

#### 2.4 Kyynärnivelen nivelsiteet, kyynärvarren koukistajat ja ojentajat

Niveltä pitää koossa nivelkotelon lisäksi voimakkaat nivelsiteet, ligamentit (Hervonen 2001, 169–171; Mylläri 2003, 80). Kyynärniveltä ei tue lihakset kuten olkanivelessä, jossa RC-lihakset tukevat löyhää nivelkapselia. Kyynärnivelen ojenuksessa valgus-stabiliteetin saa aikaan 31 % sisäpuolella sijaitseva kollateraaliiligamentti (MCL) (KUVA 6), 38 % kapselin etuosa ja 31 % luut. Kyynärnivelen ollessa 90° koukistuksessa mediaalinen kollateraallinen ligamentti huolehtii valgus-stabiliteetistä yli 60 %:sti. (Peltokallio 2003, 860–864.) Kyynärnivelen ligamentit on eriteltyä alla olevassa kuviossa 4.



KUVA 6. Kyynärluonpuoleinen sivuside MCL (Peltokallio 2003, 864)

<b>Kyynärnivelen nivelsiteet</b>	<b>Lähtö ja kiinnityskohdat</b>	<b>Nivelsiteiden tehtävät</b>
Ligamentum collaterale ulnare (pars anterior, posterior ja transversa) / kyynärluunpuoleinen sivuside (etumainen, takimainen ja poikittainen osa)	Lähtö: epicondylus medialis Kiinnitys: processus coronoideus	Olka- ja kyynärluun välillä oleva komiosainen sivuside joka tukee olka- ja kyynärluun nivelpintoja yhteen.
Ligamentum collaterale radiale / varttinäluunpuoleinen sivuside	Lähtö: epicondylus lateralis Kiinnitys: syyt yhtyvät lig. anulare radiin säikeiden kanssa	Olka- ja varttinäluun välillä oleva sivuside joka tukee edellä mainittujen luiden nivelpintoja yhteen.
Ligamentum anulare radii / varttinäluun rengasside	Lähtö: processus coronoideus. Sulkee rengasmaisesti sisäänsä capitulum radiin. Kiinnitys: Varttinälovi incisura radialis ulnae etu- ja takareuna. Säikeitä nivelkotelon sisä- ja ulkopuolelle.	Varttinäluun päässä olevaa nivelrengasta kiertävä side.

KUVIO 4. Kyynärnivelen ligamentit (Hervonen 2001, 169–171; Mylläri 2003, 80)

Kyynärvarren koukistajiin luetaan niin sanotut pitkät kyynärvarren lihakset, joiden lähtökohta on esimerkiksi olkaluun sisäpuoleinen sisänasta. Kuviossa 5 on esitelty kyynärvarren koukistajali hasten jako kolmeen ryhmään: pinta-, keski- ja syvä kerros. (Hervonen 2001, 181; Mylläri 2003, 101–106).

<b>Kyynärvarren koukistajien tasot</b>	<b>Lihakset</b>
<b>Pinnallinen ryhmä</b>	m. pronator teres / liereä sisäänkiertäjä, m. palmaris longus / pitkä kämmenlihas, m. flexor carpi radialis / ranteen peukalonpuoleinen koukistajalihas, m. flexor carpi ulnaris / ranteen pikkusomenpuoleinen koukistajalihas, m. palmaris brevis / lyhyt kämmenlihas
<b>Keskimmäinen ryhmä</b>	m. flexor digitorum superficialis / sormien pinnallinen koukistajalihas
<b>Syvä ryhmä</b>	m. flexor digitorum profundus / sormien syvä koukistajalihas, m. flexor pollicis longus / peukalon pitkä koukistajalihas, m. pronator quadratus / nelikulmainen sisäänkiertäjälihas

KUVIO 5. Kyynärvarren koukistajat (Hervonen 2001, 181; Mylläri 2003, 101–106)

Kyynärvarren ojentajat voidaan jakaa kahteen ryhmään: pinnalliset ja syvät. Pinnallisen ryhmän lihakset lähtevät yhteisestä kohdasta olkaluun ulomman sivunastan alueelta. Kuviossa 6 esitetään kyynärvarren ojentajien lihasjaottelu. (Hervonen 2001, 188–189; Mylläri 2003, 108–112.)

<b>Kyynärvarren ojentajien tasot</b>	<b>Lihakset</b>
<b>Pinnallinen ryhmä</b>	m. brachioradialis, m. extensor carpi radialis longus ja brevis / ranteen pitkä ja lyhyt peukalonpuoleinen ojentajalihas, m. extensor carpi ulnaris / ranteen pikkusormenpuoleinen ojentajalihas, m. extensor digitorum / sormien ojentajalihas, m. extensor digiti minimi / pikkusormen ojentajalihas
<b>Syvä ryhmä</b>	m. supinator / uloskiertäjälihas, m. extensor indicis, m. extensor pollicis longus ja brevis / peukalon pitkä ja lyhyt ojentajalihas, m. abductor pollicis longus / peukalon pitkä loitontajalihas

KUVIO 6. Kyynärvarren ojentajat (Hervonen 2001, 188–189; Mylläri 2003, 108–112)

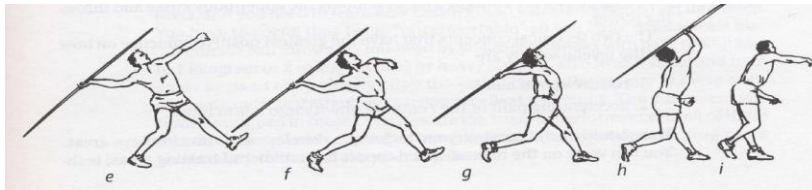
### 3 KEIHÄÄNHEITON LAJIANALYYSI

Kokonaisvaltaisessa valmennuksessa tulee hallita laji- ja urheilija-analyysi (Meroym 2007, 410). Heittäjän on tärkeää hallita oikea tekniikka, koska hän voi väärällä tyylillä rikkoa heittokäden kyynärpäähän, olkanivelen, selän tai tukijalan nilkan (Peltokallio 2003, 43). Urheiluvamma syntyy väärän tekniikan seurauksena, mikäli heittäjä aloittaa heittovaiheen aikana olkapään viennin eteenpäin liian aikaisin. Tämä saattaa vaurioittaa ison rintalihaksen ja leveän selkälihaksen jänteitä ja olkanivelen etukapselia ja aiheuttaa tulehduksia. Heiton kiihdytysvaihe rasittaa myös voimakkaasti valgus-asennossa olevaa kyynärpäätä, eikä kyynärpää saa poiketa liikaa sivulle jolloin valgus-rasitus lisääntyy entisestään ja kyynärpää saattaa vaurioitua. (Peltokallio 2003, 861–865.)



### 3.1 Kyynär- ja olkanivelen vaatimuksia keihäänheitossa

Vetovaiheen aikana lihaskiristykset saavat aikaan kaarijännityksen, joka tarkoittaa sitä että yläselän, olkapään ja kyynärvarren lihaksissa tapahtuu ensin voimakasta venymistä jonka jälkeen nopeaa aktivoitumista. Keihäänheiton vetovaiheessa vartalo ja olkapää menevät eteenpäin ja olkavarsi, kyynärvarsi, kyynärpää ja käsi jäävät taakse. Keihäälle saadaan mahdollisimman suuri nopeus kun ensivaiheen jälkeen voima siirtyy vartalosta olkapään kautta yläraajaan ja edelleen kyynärnivelen kautta käteen (KUVA 7). Heitossa tapahtuu voimakas valgusrasitus kynärpään sisäpuolen rakenteisiin eli kyynärnivel kääntyy sisäänpäin. (Peltokallio 2003, 862.) Keihäänheitossa lapaluun loitontuminen selän keskiviivasta on linkki nopeuden, energian ja voimien siirtymisessä vartalosta kauemmaksi päin ja on siten olennainen olkapään optimaalisessa toiminnassa. (Mylläri 2003, 12; Peltokallio 2003, 730–731.)



KUVA 7. Keihäänheiton vetovaihe (Gorski 2003, 109)

ENMG-kokeissa on osoitettu heittäjille kehittyvän helposti lihasten voimaepätasapainoa olkanivelten sisä- ja ulkokiertäjälihasten kesken (Peltokallio 2003, 733). Ortopedi Heliö (2010) toteaa, että keihäänheittäjillä tulisi olla olkanivelten lihasten välinen voimasuhde sisä- ja ulkokiertäjissä 100:105 %:a. Sisäkiertäjien voima ollessa 100 %, ulkokiertäjien voiman tulisi olla suhteessa 5 % parempi eli 105 %. Heliön mukaan olkanivelen ulkokiertäjien voiman ollessa vahvempi kuin sisäkiertäjien voima, on sillä urheiluvammoja ennaltaehkäisevä vaikutus. Keihäänheittäjillä on hänen mukaan havaittu ulkokiertäjien voiman olevan vain 50 % sisäkiertäjien voimasta.

Keihäänheittäjien harjoitteluun kuuluva painonnosto kohdistuu olkanivelen sisäkiertäjiin jolloin uloskiertäjät ja tukilihakset voivat olla ”alikehittyneitä”. ”Alikehittyneillä” lihaksilla ei ole olkanivelen stabiloimiseen riittävästi voimaa. Keihäänheiton loppuvaiheessa voimakas rasitus kohdistuu nivelkuopan takana sijaitsevaan alempaan osaan ja olkaseudun takana sijaitsevat lihakset supistuvat eksentrisesti eli lihakset pitenevät jarruttaakseen kättä ja estävät siten olkanivelen vaurioita. Olkaniveleen kohdistuu kehon painon verran räsitusta. Takaosan lihaksilta vaaditaan siis huomattavia voimia, jotta ne voivat ennaltaehkäistä urheiluvamman syntymistä. (Peltokallio 2003, 733–796; Turun yliopistollinen keskussairaala 2010.)

### 3.2 Heiton pituus ja keihäänheiton biomekaanisia mittauksia

Keihäänheittosuoritus muodostuu neljästä päävaiheesta: alkuvauhti, heittoaskeleet, ristiaskel- ja vetovaihe (Auvinen ym. 2010, 63–65). Alkuvauhdin jälkeen tulee vetovaihe (Vallela 2002, 9). Vetovaihe päättyy kun vartalon tukipiste on kulkenut tukijalan yli ja keihäs irtoaa kädestä. Hyvällä rennolla, kiihtyvällä vauhdilla, suurten tukijalan törmäysvoimien kestämisellä voidaan lisätä liike-energiaa, joka muutetaan vetohetkellä keihään lähtönopeudeksi. Keihäänheitto vaatii tekniikka- sekä voimaominaisuuksien lisäksi rytmittämisen-, tasapaino- sekä yhdistelykykyä. (Auvinen ym. 2010, 63–65.) Keihäänheiton suorituksen pituuteen vaikuttavista tekijöistä suurin tekijä on keihään lähtönopeus, 90 %. Lajisuoritus vaatii heittäjältä erittäin hyvää liikkuvuutta, näin keihäälle saavutetaan mahdollisimman suuri lähtönopeus (Auvinen ym. 2010, 63.) Tukijalan tultua maahan (KUVA 7) heitto alkaa suurista lihaksista ja liikkuu sieltä aaltomaisena liikkeenä ylöspäin käteen ja vetoon saakka (Vallela 2002, 9).

Yli 80 metrin heitossa tapahtuu 0,10–0,13 sekunnin aikana seuraavanlainen lihasten toimintajärjestys (oikeakätisellä heittäjällä): oikean jalan jalkaterä, tukijalka (vasen), kääntyvä lonkka (oikea), vartalonlihakset, hartiat, kyynärvarsi, kämmen ja keihäs, tämä saa aikaan sen, että keihäs kiihtyy alkunopeudesta 5-6 m/s lähtönopeuteen 27–28 m/s. Vetovaiheen aikana lihasryhmät kuormittuvat erittäin nopeasti, jolloin niiden elastisuus- ja räjähtävän voiman tuottokyky joutuu kovalle koe-

tukselle. (Auvinen ym. 2010, 63.) Pihtiputaan keihäskarnevaaleilla 29.6.2008 tutkittiin heittosuorituksen biomekaanisia muuttujia. Mittaus alkoi ristiaskeleelta alastulosta, tukijalan jalkapohjan koskettaessa maahan. Keihään irroitushetki on määritelty juuri siihen hetkeen kun keihäs irtosi kädestä. Kuvio 7 esittää havainnollisesti Jelena Jaakkolan 2. heittosuorituksen muuttujia 600 gramman keihäällä. Heiton pituus oli 56,67 metriä. (Kangas 2010, 72–76.)

Muuttuja	Tulos
Keihään lähtönopeus	23,0 m/s
Kyynärnivelen maksinopeus	noin 14 m/s
Hartia maksiminopeus	noin 7,5 m/s
Ranne maksiminopeus	noin 17 m/s
Kämmen maksiminopeus	noin 19 m/s

KUVIO 7. Nivelpisteiden nopeudet vetovaiheen aikana (Kangas 2010, 72–76)

### 3.3 Keihäänheittäjän harjoittelukaudet

Keihäänheittäjän ura on jaettu yleiseen perusvalmennusvaiheeseen 8–12-vuotiaat, lajikohtaiseen perusvalmennusvaiheeseen 13–19-vuotiaat, joka on vielä jaettu rakentavan harjoittelun kauteen 13–15-vuotiaat sekä lajiin erikoistumisen kauteen 16–19-vuotiaat. Huippuvalmennusvaihe alkaa noin 20-vuotiaasta alkaen. (Auvinen ym. 2010, 1.) Lajiharjoitteluvaihe katsotaan alkavan, kun urheilija tekee lajivalinnan noin 15–16-vuoden iässä. Lajiharjoittelun määrä nousee tässä vaiheessa vuosi vuodelta suhteellisen nopeasti, tehon kasvattaminen heittoharjoittelussa tulisi tapahtua maltillisemmin. Huippuvalmennusvaiheessa siirrytään määräharjoittelusta tehollisesti kasvavaan harjoitteluun, jolloin vaatimukset terveyteen, lihashuoltoon, ravintoon sekä palautumista nopeuttaviin toimenpiteisiin kasvavat oleellisesti. (Auvinen ym. 2010, 3–5.)

Yleisurheilussa on todettu samojen harjoitteiden ja harjoitusmenetelmien kehittävän sekä tyttöjä ja poikia että naisia ja miehiä. Voimaharjoittelussa tulee kuitenkin huomioida sukupuoliero, sillä tytöt ovat vahvoja alavartalosta, mutta keski- ja ylävartalosta heikompia. Hormonaalisilla tekijöillä on myös vaikutusta naisten

voimaharjoittelun suhteelliseen osuuteen poikiin ja miehiin verrattuna. Nuorten tyttöjen ja poikien voimaharjoittelu, joka koskee myös levytankoharjoittelua, tulisi edetä systemaattisesti siten, että 17-vuotiaana lajissa tarvittavat voimaominaisuudet ovat harjoitettavissa korkeilla tehoalueilla, 80–90 % maksimista. (Auvinen ym. 2010, 6-7.) Voimaharjoittelu nuorilla vahvistaa luustoa, mutta turvallisuussyistä lihasvoimaharjoittelu nuorilla tulisi pitää alle 60 % tehoilla (Suominen 2007). Voimaharjoittelun tavoitteet tulisi asettaa siis yksilöllisesti. Naisilla lihasten kasvu voimaharjoittelulla on vähäisempää kuin miehillä johtuen vähäisemmästä testosteronitasosta, mutta harjoittelun suhteellinen vaikutus voimanlisäykseen on prosentuaalisesti samantasoinen naisilla ja miehillä. Samalla intensiteetillä ja määrällä tehdyillä voimaharjoituksilla saavutetaan sukupuolesta riippumatta samanlaisia tuloksia, naisilla lihasten koko on vain pienempää. (Deschenes & Kraemer 2002.)

Nuorilla, 14–17 -vuotiailla, heittäjillä heittolajien harjoitusvuosi ohjelmoidaan pääsääntöisesti neljään harjoitusjaksoon:

- peruskuntokausi 1 (PKK 1), lokakuu-joulukuu
- peruskuntokausi 2 (PKK 2), tammikuu-helmikuu
- kilpailuun valmistava kausi (KVK), maaliskuu-toukokuu
- kilpailukausi (KK), toukokuu-syyskuu. (Auvinen ym. 2010, 7).

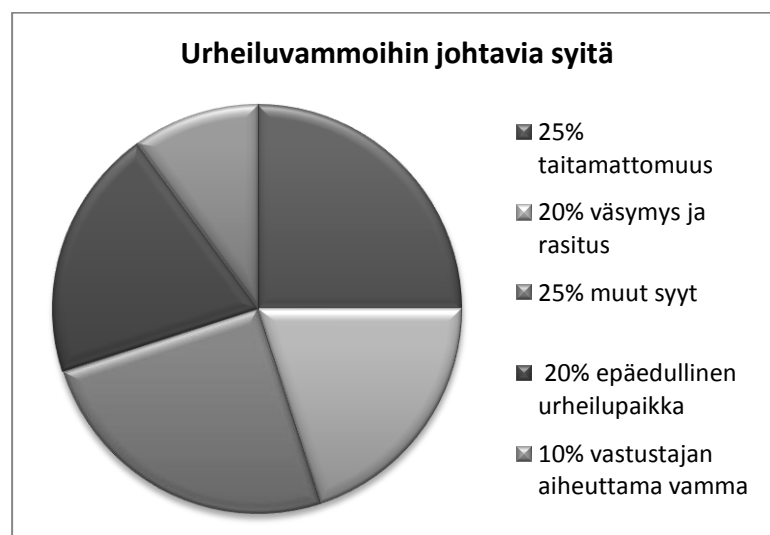
Menestyäkseen aikuisiällä keihäänheittäjän tulee harjoitella systemaattisesti ja hänellä tulee olla korkea lajiominaisuuksien taso tekniikassa, lajinopeudessa, -voimassa ja hyvä psyykinen kestävyys. Lajivoimaksi katsotaan niiden lihasryhmien voimaa jotka joutuvat työskentelemään eniten heittosuorituksen aikana. Heittolajeissa on lyhyt vetovaiheen kesto ja lajivoiman tuottoaika, noin 0,10–0,30 sekuntia. Heittäjältä vaaditaan korkeaa suorituskoordinaatiota, suurta räjähtävän voiman tasoa ja riittävää elastisuutta. Lajivoima jaetaan lajisuoritukseen ylipainoisilla välineillä ja lajinomaisin liikeradoin ilman heittoa tehtäviin suorituksiin, esimerkiksi levytangolla tai käsipainoilla tai jopa ilman lisäkuormaa. Kuviossa 8 on esitettyä eri harjoittelukausien painopistealueet. (Auvinen ym. 2010, 84–85.)

<b>Harjoituskausi</b>	<b>Harjoittelun painopistealueet</b>
PPK 1	Heittotekniikassa on painopiste virheiden korjaamiseen kevyillä heitoilla ja osaharjoitteilla. Lajivoiman ja ylipainoisten välineiden heittäminen lisääntyy kauden loppua kohti. Voimaharjoittelu on kestotyyppistä 10–20 toiston sarjoja 50–80 % teholla.
PPK 2	Heittomäärät kasvavat edellisestä kaudesta ja ylipainoisten osuus on suurimmillaan. Lajivoiman kehittäminen on yksi painopistealue, jota kehitetään painoilla tehtävillä liikesarjoilla. Voimaharjoittelussa korostuu levytankoharjoittelu 60–80 % tehoilla 8-5 toiston sarjoilla. Voimaa pyritään jalostamaan nopeaksi käyttövoimaksi pika- ja räjähtävällä harjoittelulla ja palauttavaa kuntopiiriä suositellaan vähintään kerran viikossa.
KVK	Lajiharjoittelun määrä ja myöhemmin myös teho kasvavat kaudella tasaisesti. Ylipainoisilla tapahtuvia heittoja lisätään, mutta loppukaudesta käytetään alipainoisia välineitä. Voimaharjoittelun määrä laskee ja tehot nousevat. Palauttavaa harjoittelua suositellaan 2-3 kertaa viikossa
KK	Heittomäärät laskevat, mutta tehot kasvavat. Kerran viikossa heittoharjoittelussa tehdään matalatehoisia heittoja runsaasti. Yleisvoimaharjoittelun määrä putoaa ja tehot ovat 60–85 %, mutta kerran kuussa maksimivoimatasoa testataan joillakin pääharjoitteilla. Palauttavia harjoitteita tehdään 50–60 % teholla 1-2 kertaa viikossa. Huoltavia harjoituksia tulee viikossa olla yhtä paljon kuin tehoharjoituksia, niitä voivat olla esimerkiksi hölkkä, rauhalliset kuntopiirit. Aktiivisilla liikkuvuusharjoituksilla ennen tehoharjoituksia editetään palautumista ja latausta kilpailuun.

KUVIO 8. 18–22 -vuotiaiden heittäjien harjoittelu (Auvinen ym. 2010, 7-8)

#### 4 KEIHÄÄNHEITTÄJÄN URHEILUVAMMAT

Yleisesti hyväksyttyä urheiluvammamääritelmää ei ole, vamma joka on syntynyt kilpailu- tai harjoitustilanteessa ja aiheuttaa yhden tai useamman päivän poissaolon harjoituksista tai kilpailuista, tulkitaan urheiluvammaksi (Karhula & Pakkanen 2005, 6). Peltokallion (2003, 31) mukaan paras kaikkien urheiluvammojen hoito on se, että ennaltaehkäistään niiden syntymistä. Urheiluvammoihin johtaa useita syitä mm. taitamattomuus (KUVIO 9). Vammojen ehkäisy on vaikeaa, koska niiden syntyyn vaikuttaa niin moni tekijä, mukaan lukien psykosomaattiset tekijät. Vammojen ehkäisyohjelmalla vähennetään lajiin liittyviä riskitekijöitä ja harjoitukset tulee modifioida eli muokata niin, että vammariski vähenee.



KUVIO 9. Urheiluvammoihin johtuvia syitä (Peltokallio 2003, 31).

Ennaltaehkäisevillä toimenpiteillä on Järvisen ym (2003) mukaan saatu vähennettyä urheiluvammojen määrää. Vuoteen 2003 mennessä oli julkaistu 21 satunnaisesti, kontrolloitua tutkimusta liikuntavammojen ehkäisystä. Neljää tutkimusta lukuun ottamatta, tutkimuksissa valitut ehkäisymenetelmät vähensivät urheiluvammariskiä. Tutkimusohjelmiin sisältyi useita liikuntavammojen ehkäisyyn tarkoitettuja ohjelmia, joten yksittäisten toimenpiteiden vaikuttavuutta ei voitu arvi-

oida. Tehottomaksi osoittautuneet ehkäisykeinot jäävät julkaisematta, joten niin sanottu julkisuusharha saattaa antaa ehkäisymahdollisuuksista liian myönteisen kuvan. Liikunnassa vammautumiseen johtuvat syyt luokitellaan ulkoisiin ja sisäisiin tekijöihin, nämä tekijät on eritelty alla olevassa kuviossa 10.

Ulkoiset tekijät	Sisäiset tekijät
<p><b>Altistus</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• liikuntamuoto, altistusaika, kontaktien määrä, pelipaikka joukkueessa, kilpailu ja sen taso</li> </ul> <p><b>Harjoittelu</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• tyyppi, toisto, kesto, intensiivisyys</li> </ul> <p><b>Ympäristö ja olosuhteet</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• alusta, ulkona/sisällä, säätila, vuoden-aika, harjoituskausi, inhimilliset tekijät (valmentaja, vastustaja, tuomari, yleisö)</li> </ul> <p><b>Varusteet</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• pelivälineet (esimerkiksi pallon koko ja paino), suojaimet, jalkineet, varusteet</li> </ul>	<p><b>Fyysiset ominaisuudet</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ikä, sukupuoli, ruumiinrakenne, aiemmat vammat, sairaudet, fyysinen kunto, nivelten liikkuvuus, lihasvoima, lihasten venyvyys, nivelsiteiden kunto, anatomiset rakennepoikkeavuudet, motorinen kyvykyys, lajikohtainen taito</li> </ul> <p><b>Psyykkiset ominaisuudet</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• motivaatiotaso, persoonallisuusprofiili, elämän vaikeuksien kasaantuminen, depressio, stressinsietokyky</li> </ul>

KUVIO 10. Urheiluvammariski (Järvinen ym 2003, 72)

Vammautuminen aiheuttaa urheilijalle levottomuutta, depressiota, jopa vihaa, vähentää itsetuntoa ja voimaa. (Peltokallio 2003, 7-28.) Urheilijalla vanhan vamman on todettu olevan uuden vamman suuri riskitekijä. Urheiluvammat aiheuttavat henkilökohtaisia vaikeuksia ja haasteita, lisäksi vammoista koituu yhteiskunnalle kasvava kustannus. Nuorista urheilijoista ja huippu-urheilijoista viidesosan ura loppuu loukkaantumiseen. (Karhula & Pakkanen 2005, 2.) Yksipuolinen harjoittelu, puutteellinen suoritustekniikka, koordinaatio ja lihasepätasapaino tai ulkoinen olosuhde voivat aiheuttaa ylikuormitus- tai rasitusvamman. Tulehduksen oireet voivat alkaa myös vähitellen. Urheilijan verryteltäessä kipu ja jäykkyys voivat vähentyä tai aluksi jopa kokonaan kadota. Kipu tavallisesti palaa jos suoritusta jatketaan pitkään, jolloin sen seurauksena seuraavassa harjoituksessa kipu on kovempi. Urheilija joutuu kipukehään, joka voidaan katkaista palauttavilla tai muuhun kehonosaan suunnatuilla harjoitteilla. Kipukehä tulee katkaista sillä se voi johtaa krooniseen kiputilaan. (Koistinen 2002, 15–17.)

Urheiluvamma voi syntyä pehmytosa-, luu- tai hermokudokseen. (Koistinen 2002, 15–17.) Hermokudosvamman säteilykipu on tyypiltään pistävää ja terävää kipua johon usein liittyy myös neurologisena löydöksenä refleksipuutoksia ja tuntohäiriöitä (Kouri & Vastamäki 2000, 240). Hartian alueella kulkee yläraajan toimintaan vaikuttavia hermoja jotka voivat vaurioitua esimerkiksi suoran vamman tai pinteeseen seurauksena (Lindgren 2005, 167). Urheilevien ja kavuikäisten valmentamisessa tulee huomioida kasvun aiheuttamat lihaskireydet ja tukikudoksen herkkyyden rasisvammoille, erityisesti tämä tulee ottaa huomioon pituuskasvun aikana. Tällöin tulisi välttää raskasta painoharjoittelua ja keskittyä enemmän koordinaation harjoittamiseen sekä lihasten venyvyyteen. (Kallio 2007, 454–456.) Auvisen (2010, 48–74) mukaan hartiakivut ovat yleisiä 16–18-vuotiaalla nuorilla.

#### 4.1 Keihäänheittäjän heittokäden urheiluvammoja

Keihäänheittäjillä urheiluvamma voi olla monen tekijän seurausta. Olkaniveleen kohdistunut vamma voi olla seurausta tukijalan väärästä asennosta heiton aikana. ”Yli olan” heittäjillä jalkojen toiminnan väärä ajoitus sekä teknisesti väärä asento aiheuttavat vartalon äkillistä jarrutusta jonka seurauksena heittokäteen kohdistuu vääriä vastavoimia. Muutos tekniikassa saa aikaan ”heiton aukeamisen” sivulle ja liian aikaisin jonka seurauksena olka- ja kyynärpäähän kohdistuu normaalia tekniikkaa kovempi rasis. (Peltokallio 2003, 733.) Lasten olkapään alueen urheiluvammat ovat lisääntyneet erityisesti ”yli olan” urheilulajeissa. Vammat esiintyvät erityisesti pehmytkudoksissa, mutta usein heikko lenkki näyttäisi loukkaantumisissa olevan lapsen fyysinen kehitys. Urheiluvammoja voidaan ”yli olan” urheilulajeissa estää kiinnittämällä huomiota oikeaan suoritustekniikkaan ja yllirasitusvammojen ennaltaehkäisyssä tulee kiinnittää huomiota harjoitteiden ja heittojen määrään. USA:n Baseball on tehnyt lepo- ja rasisuosituksia eri-ikäisille nuorille baseball-pelaajille, jotta voitaisiin ehkäistä lisääntyviä olkapäävammat nuorilla pelaajilla. Erityisesti heidän mielestään tulee kiinnittää huomiota oikeaan heitotekniikkaan. (Leonard & Hutchinson 2010.)

Liiallinen kireys nivelsiteissä muuttaa biomekaniikkaa ja edesauttaa vammojen syntyä samoin nivelen liiallinen löysyys lisää vammautumisen riskiä. Rasisvam-



mat ovat seurausta toistuvien suoritusten aiheuttamasta kuormituksesta kudoksiin jolloin kudoksen kestävyysraja on ylitetty ja kudoksesta vaurioituu. Taustalla on usein liikaa harjoittelua liian lyhyessä ajassa tai toistetaan yksipuolisesti samoja harjoitteita. Keihäänheitto luetaan ”yli olan” heittolajiksi, jossa heitossa tapahtuu energian siirtymistä vartalosta käsivarteeseen ja siitä kohti heitettävää välinettä, keihästä. Tämä liike tapahtuu raivokkaalla voimalla joka voi johtaa olkanivelen heittovammoihin. Olkanivelen urheiluvammat eivät tyypillisesti vaivaa jokapäiväisessä elämässä vaan vain urheiltaessa ja erityisesti täysitehoisissa suorituksissa. (Peltokallio 2003, 33–717).

### **Kiertäjäkalvosin vammat**

Luokittelu tapahtuu kiertäjäkalvosimen repeämässä yleensä vioittuneen jänteen ja repeämän paksuuden mukaan esimerkiksi ylemmän lapalihaksen osittainen repeämä. Kiertäjäkalvosimen repeämä on useimmiten ylemmän lapalihaksen jänteen alueella jossa se kiinnittyy isoon olkakaryhmyyn. Täältä se voi ulottua vamman luonteen mukaan eteenpäin lavan aluslihaksen alueelle tai taaksepäin alemman lapalihaksen alueelle tai mahdollisesti molempiin suuntiin. Jänteen läpäisevä totaali repeämä voi olla hyvin pieni jolloin voimasta jää vastaamaan osa jännesäikeistä tai repeämän pinta-ala voi olla jopa viisi kertaa viisi senttimetriä. Osittaisessa repeämässä jännesäikeitä on revennyt paksuussuunnassa jolloin osa säikeistä on jäänyt ehjäksi. (Björkenheim ym 2010, 438.)

### **Impingement-syndrooma, ahdas olka**

Impingement-syndrooma on olkakipuisella sekä olkanivelen toimintahäiriöissä yleinen vaiva. Olkapään ylemmän alueen pehmytosa eli RC, akromion lisäkkeen alapuoleinen limapussi ja haislihaksen jänne kiilautuvat olkaluun pään ja korakoakromiaalisen kaaren väliin. Tämä on seurausta olkanivelen toistuvasta väärinkäytöstä ja RC-mekanismien vammoista. Olkaluun pää pysyy terveessä olkapäässä paikoillaan kaikissa käden asennoissa, mutta stabiliteetti voi heikentyä ylläkirjitetun tai uusiutuvien vammojen seurauksena. Stabiliteetin heikennyttyä olkaluun pää pääsee liukumaan ylöspäin korakoakromiaalista kaarta vasten koska viiallinen RC ei pysty estämään sitä. Olkapään sisäinen siirymä, instabiliteetti, pikku vauri-

ot, rasitusväsymys aiheuttaa urheilijoilla ahtautta tai mekaanista kompressiota jolloin se on sekundaarinen tila. (Peltokallio 2003, 741.)

Mikäli RC-lihakset ovat heikot, altistetaan heittäessä olkaluun pää ylöspäin suuntautuvaan liikkeeseen ja subakromiaaliseen impingementtiin. Olkaluun pää voi joutua eteen- ja taaksesuuntaiseen liikkumiseen sisäkierron vähenemisen seurauksena, tämä johtuu osittain takaosan kapselin kontraktuurasta eli pitkäkestoisesta kutistustilasta. (Peltokallio 2003, 741.) Ahdas olka oireyhtymään liittyy yleensä toiminnallista heikkoutta esimerkiksi lapaluun dynaaminen stabiliteetissä sekä kiertäjäkalvosimen lihaksistossa ja lisäksi rintarangassa jäykkyyttä. Nämä ovat häiriöitä joihin fysioterapialla voidaan vaikuttaa ja toiminnallisten häiriöiden korjaannuttua mahdollistetaan pinteeseen joutuneen kudoksen uusiutuminen regeneraatio, voi alkaa, tämä johtaa olkanivelen toimintakyvyn paranemiseen. (Johansson ym 2010, 34.)

### **Instabiliteetti, epävakaisuus**

Keihäänheiton aikana tapahtuu voimakas, nopea, laajaa olkanivelen ulkokiertoa vaativa liike olkapäässä jolloin sen stabiliteetti voi vaarantua. Heittäjillä voi ulkokierto olla huomattavasti lisääntynyt. Olkanivelen tukijat, ligamentit, ovat keihäänheittosuorituksessa rasituksen kohteena. Lisäksi heittäessä rasittuvat myös nivelkapseli ja kiertäjäkalvosin ja sekundaarisesti myös hermostoon liittyvät rakenteet. (Peltokallio 2003, 717.) Instabiliteetti voi olla myös seurausta nivelen syyrustoisen reunuksen repeämästä, tapaturmaisesta kapselin venytysvauriosta tai se voi olla myös rakenteellinen. Hoitona on 3-6 kk:n intensiivinen lihasharjoitusohjelma, jolla vahvistetaan hartialihaksia, ergonomia opastus sekä käyttäytymisterapia. (Waris & Järvinen 2010, 706.)

### **Epikondyliitti ja valgusrasitusvauriot**

Ranteen ja sormien ojentajien ylirasitus eli tenniskyynärpäänä tunnettu lateraalinen epikondyliitti tai ranteen ja sormien koukistajien ylirasitus eli heittäjän kyynärpää, mediaalinen epikondyliitti (Jokiranta 200, 548). Epikondyliitti on kyynärpään sivunastantulehdus jonka sijainti on joko ulompi tai sisäpuolella sijaitseva.

Epikondyliitti voi olla seurausta paikallisesta rappeumamutoksista, toistotyöstä, tottumattomuudesta rasittavaan työhön, venähdyksestä, kolhaisusta tai välineen käyttöön liittyvästä ylikuormituksesta. Kipu tulee lihasten kiinnittymiskohtaan. Ojentajapuolella vauriokohta voi olla ranteen lyhyen peukalonpuoleisen ojentajalihaksen ja sormien ojentajalihaksen kiinnitysalueen kalvojänteessä. Koukistajapuolella vaurio voi olla ranteen peukalopuoleisen koukistajalihaksen ja liereän sisäkiertäjälihakseen lihasten kiinnittymisalueella. Konservatiivisella hoidolla paraneminen vie yksi-kaksi kuukautta. Operatiivinen hoito tehdään, mikäli vaiva kestää yli kuusi kuukautta. Leikkauksesta toipumisaika on yksi-kaksi kuukautta. (Waris & Järvinen 2010, 707.)

Valgustyyppisessä rasituksessa kuten keihäänheitossa voivat kyynärnivelen sisäpuoleiset sivusiteet vaurioitua ja venyttyä joka voi johtaa rustovaurioihin kyynärnivelen olkavärttinäluunivelessä. Samaan vaurioon voi liittyä kyynärhermon venytysvamma ulnaarishermourteen alueella. (Jaroma 2000, 552–557.) Valgusrasituksessa vauriot syntyvät tässä järjestyksessä: 1. kyynärvarren koukistajalihakset 2. sisemmät sivuligamentit 3. nivelkapselin sisäosa 4. itse nivel. Näitä vaivoja vähätellään usein joka voi johtaa hoidon viivästymiseen ja aiheuttaa siten pysyviä vaurioita. (Peltokallio 2003, 862.)

#### 4.2 Heittovammojen ehkäisy

Urheiluvamman syy voi olla toiminnallinen häiriö, kuten esimerkiksi lihasheikkous, vähentynyt joustavuus, nivelten höllyys ja/tai liikelaajuuksien rajoittuneisuus. Heikossa tai väsyneessä lihaksessa lihasjänneyksikön absorptiokapasitetti on vähentynyt, jolloin lihas ei voi silloin suojella jännettä rasitusvammoilta ja tuloksena on tulehdus ja kipu. Mikäli tässä tapauksessa jänne saa riittävästi palautua ja lepoa, se toipuu. Uusi rasitus ilman tarvittavaa lepoaikaa voi johtaa pysyvään urheiluvammaan. Valmennuksessa tulisi tietää, että minkälainen vaikutus harjoittelulla on lihasten lisäksi luihin, jänteisiin sekä ligamentteihin. Urheiluvamma voi syntyä myös urheilijan rakenteesta tai hänen rasituksen sietokyvystään johtuen. Usein vamma johtuu liian nopeasta etenemisestä harjoittelussa tai väärästä harjoittelusta.

Urheilijalla ja valmentajalla tulisi olla kehon fysiologian tuntemusta sekä valmennustietoutta rasittavien ja palauttavien harjoitteiden sopivasta vaihtelusta. Harjoitusten sisällössä tulisi ottaa huomioon myös palauttavien harjoitusten määrä ja sisältö. (Peltokallio 2003, 31–32.) Suomen Urheiluliiton entisen keihäänheiton lajivalmentajan Kankaan (2010) mukaan, huippukeihäänheittäjien huoltavassa harjoittelussa aerobinen osuus on tärkeää ja sitä tulee painottaa eri harjoituskausien mukaan. Peltokallion (2003, 875–876) mainitsee, että ennen heittosuorituksia on keihäänheittäjän tehtävä huolellinen lajiliikkeitä sisältävä lämmittely, jonka tulee sisältää myös kyynärpäähän ja olkapäähän kevyttä venyttelyä. Alkuverryttelyssä heittäjän tulee harjoitella heittoliikettä ilman välinettä ja lisätä heitonopeutta harjoituksessa vähitellen. Heittovammoja voidaan ehkäistä huolehtimalla myös lihasten tasapainosta ja voimistamisesta oikeassa suhteessa. Tekniikkakorjaus, heittojen säännöstely sekä teippi ehkäisemään mahdollista yliojennusta ovat heittovammojen ehkäisytoimenpiteitä. Heittäjän tulee välttää päivittäisiä heittoharjoituksia jolloin lihakset pystyvät palautumaan. Heittoharjoituksen jälkeen tulee tehdä loppuverryttely ja -venytykset sekä antaa kyynärpäähän jäähoitoa.

Hiilloskorven (2008, 28–30) mukaan lääkäri Hakkarainen on todennut nuorten urheilun muuttuneen tavoitteellisemmaksi ja kilpailuhenkiseksi ja se johtaa herkästi yksipuoliseen ja tehokkaaseen harjoitteluun. Tämän seurauksena kasvukäisen elimistöön kohdistuu suuri rasitus. Urheiluvammoja voitaisiin ennaltaehkäistä tekemällä akulämmittely ja loppujäähdyttely. Alkuverryttelyssä tulee Forsmanin ja Lampisen mukaan (2008, 426) aktivoida tulevan harjoituksen aikana käytettävät lihakset, näin ne voivat olla valmiin heti harjoittelun alussa. Harjoituksessa käytettävien lihasten elastinen energiantuotto tulee myös aktivoida, erityisen tärkeää tämä on nopeusvoimalajeissa. Ennen maksimaalista suoritusta tehtävillä verryttelysuorituksilla aktivoitaan kaikki liikkeessä toimivat ja stabiloivat lihakset ja liikettä ohjaaat reseptori. Keskittyminen on tärkeää oikean tekniikan saavuttamiseksi. Loppuverryttely nopeuttaa palautumista, koska maitohappo poistuu nopeammin, lihasjännitys laukeaa, lihasten entsyymaattinen toiminta muttuu ja psyyke palautuu (Peltokallio 2003, 37).

#### 4.2.1 Urheilijan lihashuolto, voimanlajit ja palauttava harjoittelu

Urheilijan lihashuolto voi olla aktiivista tai passiivista ja tavoitteena on nopeuttaa fyysistä sekä psyykkistä palautumista harjoituksista tai kilpailuista ja ennaltaehkäistä vammojen syntymistä. Mikäli palautumien jää heikoksi ja kokonaisuormitus kasvaa liian suureksi, on vaarana vammautuminen tai ylirasitustila. (Pehkonen 2007, 442–443.) Urheilijan lihashuoltoon kuuluvat omat harjoitteet, lääketieteellinen tuki, vammojen kuntouttaminen, korvaavat sekä korjaavat harjoitteet, huoltavat harjoitteet, oikea suoritustekniikka ja ravinto. Lihashuolto voidaan jakaa kahteen pääryhmään eli urheilijan itse tekemään huoltavaan harjoitteluun sekä ulkopuolisen henkilön suorittamaan toimenpiteeseen. Urheilijan harjoittelun ja palautumisen tulee olla tasapainossa, kokonaisuormitusta tulee kontrolloida. Urheilijan tulee myös itse suorittaa aktiivisia ja passiivisia venyttelyjä sekä rentoutusharjoitteita. (Pehkonen 2007, 442–444).

Urheilijan kanssa lihashuoltoon vaikuttavina henkilöinä ovat esimerkiksi valmentaja, fysioterapeutti, lääkäri, hieroja, psykologi ja ravintoterapeutti (Pehkonen 2007, 444). Urheilijalla tulee olla oma lääkäri, johon hän voi ottaa välittömästi yhteyttä ongelmien syntyessä. Lääkäri tarvittaessa ohjaa toisen lääkärin, fysioterapeutin tai muun alan ammattilaisen vastaanotolle. (Syrjänen & Tikkanen 2007, 440.) Fysioterapiassa on käytössä aktiivinen menetelmä, jonka perustana on liikkeen ja liikunnan käyttö siten, että kehon tai sen osien liikkeillä pyritään lievittämään oireita. Fysioterapiassa aktiivista menetelmää kutsutaan terapeuttiseksi harjoitteluksi. Harjoitteet suunnitellaan potilaalle yksilöllisesti ja harjoittelu voidaan suorittaa fysioterapeutin ohjaamana joko yksilö- tai ryhmäterapia muodossa tai omatoimisena harjoitteluna. Harjoittelun suunnittelussa ja ohjaamisessa tulee asettaa tavoitteet sekä harjoittelun vaikuttavuutta tulee mitata sekä arvioida. (Ylönen-Käyrä 2008, 12.)

Vammoille altistavia tekijöitä ovat tiedon, taidon ja riittävän harjoittelutaustan puute yhdistettynä liialliseen innokkuuteen ja ponnistelu fyysisesti, taidollisesti ja psyykkisesti suorituskyvyn ääri rajoilla. Kilpaurheilija voi vähentää vammautumisriskiä ymmärtämällä valmennustietoutta, toiminnallista anatomiaa sekä fysiologiaa. (Koistinen 2002, 11–13.) Tarvittavia lihaksia on kehitettävä tasapuolisesti

ja lihaksen ominaisuuksia oikeassa suhteessa. Lihaksella on erilaisia supistumistapoja tai lihastyömuotoja joihin vaikuttavat lihassupistuksen aikana tapahtuva lihaspituuden muutos. Antagonisti-agonistisuhdevääristymä voidaan saada aikaan väärällä voimaharjoittelulla. Agonisti lihas supistuu eli tekee konsentrista työtä se suorittaa liikkeen ja sijaitsee liikkeen puolelle. Antagonisti eli vastasuorittajalihas sijaitsee agonistin vastakkaisella puolella ja pitenee suorittajalihaksen supistuessa. Antagonisti toimii jarruttajana ja säätelee suorittajalihaksen toimintaa ekstentrisellä lihastyöllä. (Neumann 2010, 3–27; Turun yliopistollinen keskussairaala 2010; Koistinen 2002, 166)

Lihassoiman harjoittelussa on periaatteena tehdä toistoja joilla saadaan aikaan lihasväsymys, toistojen välillä tulee olla palautumisaika ja kuormaa lisätään kun lihaksen voimantuottokyky on kasvanut. Mikäli lihasvoimaa halutaan kasvattaa, tulee harjoittelussa systemaattisesti lisätä kuormaa. (Karppi ym 2006, 205–207.) Kuormaa eli vastusta voidaan lisätä joillakin seuraavista tavoista: toistoja lisäämällä ja vastus on entinen tai vastusta lisätään tai liikenopeutta lisätään ja vastus on entinen tai liikenopeutta lisätään pienellä submaksimaalisessa vastuksella tai yhdistetään mitä tahansa edellä mainittua asiaa. Voiman lisäämiseksi tulee pidentään taukoja sarjojen välillä, mikäli taas halutaan lisätä kestävyyttä, tulee sarjojen välillä olevia taukoja lyhentää. (Kraemer ym 2002.) Harjoittelun vaikuttavuuteen on merkitystä harjoitusasunnoilla, vipuvarren pituudella ja vastuksella (KUVIO 11). Harjoitettavan lihasryhmän RM-arvot, kuorma jolla ihminen pystyy tekemään ainoastaan yhden kerran nivelen täydellä liikelaajuudella eli 1 repetitio maximum (RM), tulee mitata ennen harjoittelua. Harjoittelulla on tavoitteena parantaa tai ylläpitää fyysistä suorituskykyä ja tavoitteet luodaan yksilöllisesti henkilön suorituskyvyn ja sen osa-alueiden mukaan. Harjoittelukynnykseksi tulee valita raja, jonka ylittävällä rasituksella saadaan aikaan toivottu muutos harjoitettavassa alueessa. (Karppi ym 2006, 194–196, 205–207.)

### Voimanlajit

<p><b>Maksimivoima</b> Hypertrofia: 60–80%/maksimi, 6-12 kertaa/sarja. Hypertrofia/hermotus: 70–90%/maksimi, 3-6 kertaa/sarja. Hermostollinen: 90–100%/maksimi, 1-3 kertaa/sarja.</p>	<p>Maksimivoima on lihaksen tai lihasryhmän suurin yksilöllinen voimataso. Saavuttamisaika staattisessa tai dynaamisessa lihastyössä on 2-4 sekuntia. Lihastyötapo vaikuttaa maksimivoimaan, suurin se on yleensä eksentrisessä lihastyössä.</p>
<p><b>Kestovoima</b> Aerobinen: 0-30 % maksimi, 30-kertaa/sarja. Anaerobinen: 20–60%/maksimi, 10–30 kertaa/sarja</p>	<p>Lihaksen kyky ylläpitää pientä tai keskisuurta voimatasoa mahdollisimman kauan.</p>
<p><b>Nopeusvoima</b> Hermotus/hypertrofia: 30–80%/maksimi, 1-10 kertaa/sarja. Hermostollinen: 30–60%/maksimi, 1-10 kertaa/sarja</p>	<p>Kyky tuottaa mahdollisimman suuri submaksimaalinen voimataso lyhyessä ajassa.</p>
<p><b>Mobilisoiva harjoittelu</b> liikkuvuus: 10–30-(50) % maksimi, 30-kertaa/sarja. Koordinaatio: alle 50 % maksimi, oikea suoritus</p>	<p>Tarkoitus parantaa dynaamisen työn avulla nivelten liikkuvuutta ja nivelen rustopintojen aineenvaihduntaa. Vastavaikuttajien aktivointinnilla vaikutetaan agonistilihashsten venyvyyteen.</p>

KUVIO 11. Voimanlajit ja harjoittelussa käytettäviä vastuksia (Neumann 2010, 3–27 47–76; Turun yliopistollinen keskusairaala 2010; Kraemer ym 2002; 364–380, Koistinen 2002, 166)

Nuoren urheilijan tulostason katkaiseva vammakierre alkaa yleensä siirryttäessä aikuisten sarjaan. Harjoitusmäärät voivat nousta liian nopeasti ja lihahuoltoharjoittelut jäävät tekemättä. Tärkeää olisi myös jaksottaa kilpailuiden ja harjoitusten suhde siten, että palautumista ja lepoa on riittävästi. (Puukka 2008, 31.) Urheilijoiden harjoittelu perustuu nimenomaan harjoitus- ja kilpailukauden jaksotukseen. Ennen siirtymistä seuraavalle harjoituskaudelle tulisi varmistaa, että urheilijalla on riittävä harjoituksellinen tausta ja hyvä terveydentila. (Syrjänen & Tikkanen 2007, 440.) Palauttavat harjoitukset kuuluvat olennaisena osana urheilijan harjoitteluun ja ovat matalalla intensiteetillä tehtyä liikuntaa. Tämä nopeuttaa esimerkiksi maitohapon poistumisnopeutta, hiusverisuoniston verenkierron ja yleisen aineenvaihdunnan lisääntymisen seurauksena. Urheilijan on kovan harjoittelun lisäksi osattava levätä, jolloin vältetään ylikuormitusvammoja. Palauttava eli mobilisoiva harjoittelu lisää liikkuvuutta. Liikkeissä vastus tulee olla kevyt, vain 10–30 % maksimivoimasta. Sarjassa tulee tehdä toistoja vähintään 30, näin parannetaan dynaamisen työn avulla nivelten liikkuvuutta sekä nivelten rustopintojen aineenvaihduntaa. Vastavaikuttajia eli antagonistia aktivoimalla vaikutetaan vai-

kuttajalihasten eli agonistilihasten venyvyyteen. (Turun yliopistollinen keskusai-raala 2010; Koistinen 2002, 20–24, 166).

#### 4.2.2 Heittäjän lihaskireys ja nivelten liikkuvuus

Lihastasapainolla tarkoitetaan tilaa, missä lihaskireydet eivät ole esteenä vapaalle liikesuoritukselle ja tukilihakset mahdollistavat hallitun liikerytmin. (Forsman & Lampinen 2008, 287; Koistinen 2008, 18.) Lihaskireyttä aiheuttaa yksipuolinen liike, yksitoikkoinen rasitus. Tämä johtaa epätasapainoon lihasten ja lihasryhmien välillä. Kun lihaksissa on riittämätön lihasvenyvyys ja -kunto, lihakset syövät enemmän energiaa, tuottavat huonommin voimaa ja nopeutta sekä myös vammautuvat helpommin. Ongelma on usein asenteissa, eli valmentajat tai urheilijat eivät ole oppineet huolehtimaan asiasta riittävästi, tai eivät ole havahtuneet lihastasa-painoasian tärkeyteen. (Forsman & Lampinen 2008, 287–288.) Ylikuormitus aiheuttaa siis lihasjännitystä joka taas johtaa lihasjäykkyyteen. Lyhentynyt lihas saa aikaan liikerajoituksen, voimantuoton heikentymisen ja lihasepätasapainon nive-len ympärille. (Ylinen 2010, 19.)

Kipu lisää lihasjännitystä (Pehkonen 2007, 447). Kipu lihasjännityksen yhteydes-sä on seurausta mekaanisesta hankauksesta ja lihaksen sisäisen paineen noususta. Näiden seurauksena verenkierto ja aineenvaihdunta heikkenevät lihasaitioissa. Nestekierron heikentyminen aiheuttaa turvotusta joka lisää kipureseptoreiden är-sytystä. Kipu ärsyttää keskushermostoa ja aiheuttaa sympaattisen ja motorisen hermojen yliaktivoitumisen, noidankehä on valmis, koska verisuonten supistumi-en ja staattinen lihasjännitys henkentävät verenkiertoa paikallisesti jolloin kipuo-ireet lisääntyvät. Lihaskalvon läpi kulkevat hermot ovat alttiina ärsytykselle ja ai-heuttavat samanlaisia oireita kun hermojen pinnetiloissa, puutumista, pistelyä ja särkyä. (Ylinen 2010, 20.)

Venyttely on ennaltaehkäisevä tekijä urheiluvammoissa, se nopeuttaa palautumis-ta ja mahdollistaa tehokkaan harjoittelun. Notkeuden lajeja ovat yleisnotkeus ja lajikohtainen notkeus ja se tarkoittaa kehon nivelten liikelaajuutta. Liikkuvuudella on positiivinen vaikutus voimantuottoon, rentouteen, nopeuteen ja kestävyys-



Notkeutta voidaan harjoittaa aktiivisesti ja passiivisesti venyttelemällä. (Mero & Holopainen 2007, 365–366.) Lihaskalvojen osuus lihasmassasta on 30 %. Kalvojen venytys ylläpitää niiden elastisuutta, mutta mikäli kalvoja ei venytetä, tapahtuu niissä negatiivisia rakenteellisia muutoksia. Jänteen venyminen tapahtuu venytyksen alkuvaiheessa. Voimaurheilijoilla tapahtuu jänteen paksuuntumista jolloin venytyksen aikaansaamiseksi tarvitaan suurempi voima. Ligamentit ovat samantyyppisiä rakenteeltaan kuin jänteet, mutta venyvämpiä. (Ylinen 2010, 52–53.)

Venytystavat on jaoteltu venytyksen keston mukaan:

1. lyhytkestoiset venytykset, kesto 5-10 sekuntia, vaikutus lihasten rentous ja verenkierto paranee
2. keskipitkät venytykset, kesto 10–30 sekuntia, vaikutus liikkuvuuden lisäys ja liikeratojen avaus
3. pitkäkestoiset venytykset, kesto 30 sekuntia–2–5 minuuttia, vaikutus liikkuvuuden lisäys ja liikeratojen avaus. (Forsman & Lampinen 2008, 440; Mero & Holopainen 2007, 366; Pehkonen 2007, 447.)

Urheilijan tulee tehdä alku- ja loppuverryttelyssä venytykset lyhytkestoisena. Harjoitteluohjelmaan tulisi lisätä useita kertoja viikossa tapahtuva oma kehittävä venyttelyharjoitus joka aloitetaan huolellisella alkuverryttelyllä ja suoritetaan lihaksiin pitkäkestoisia venytyksiä. (Forsman & Lampinen 2008, 440; Mero & Holopainen 2007, 366; Pehkonen 2007, 447.) Harjoittelun yhteyteen sopii säilyttävä notkeusharjoitus, kehittävää venyttelyharjoitusta ei suositella tehtäväksi voimaharjoittelun jälkeen. Venyttely voi vaikuttaa lyhyt- tai pitkäaikaisesti. Lyhytaikainen vaikutus on kehon lämpiäminen ja lihaksen sisäisen viskositeetin väheneminen, kun taas pitkäkestoinen vaikutus saadaan aikaan rakenteellisilla muutoksilla. (Mero & Holopainen 2007, 367.)

Nivelten liikkuvuuteen vaikuttavat nivelen rakenne, nivelkapseli, nivelsiteet, lihasjänteet, lihakset ja ikä. Nivelen oikea toiminta edellyttää ympäröiviltä kudoksilta elastisuutta ja toiminnallisuutta (Pehkonen 2007, 447). Nivelliikkuvuus on riippuvainen genettisistä tekijöistä, harjoittelusta, hormonaalista tekijöistä ja kehon lämpötilasta. Nivelen ulkoiset tekijät kuten lihakset, peitinkalvot, jänteet, jän-

netuppi, jännekalvot ja nivelsiteet voivat vaikuttaa nivelten liikkuvuuteen. Nivelten liikkuvuutta yleisesti rajoittava tekijä on nivelkapseli ja siihen liittyvät nivelsiteet. Keskellä nivelten liikerataa on havaittu liikevastuksen aiheuttavan: 47 % nivelkapseli, 41 % nivelten ympärillä olevat lihakset ja lihasten peitinkalvot, 10 % jänteet ja 2 % iho. (Ylinen 2010,16.) Nivelten liikkuvuutta tutkittaessa tulee kiinnittää huomiota sekä liikelaajuuteen sekä laatuun. Liikkeen aikana ei saa tuntua kipua. Poikkeavuus nivelten liikkuvuudessa ja normaaliarvoista pidetään toimintahäiriönä. Nivelessä, jossa on liian vähän liikkuvuutta, kutsutaan hypomobiiliksi. Nivelessä, jossa on liikaa liikkuvuutta, kutsutaan hypermobiiliksi. Käytännössä nivelessä voi olla hypermobilitteettia yhteen ja hypomobilitteettia toiseen liikesuuntaan. (Kaltenborn 2010, 42–45.)

Mikäli nivelessä on liikerajoitusta, voidaan tavanomainen liikelaajuus palauttaa tehokkaalla venytystoimenpiteellä, se tulee aloittaa riittävän aikaisessa vaiheessa. Riittävän ajoissa aloitettu venytys ehkäisee elastisten sidekudosten muuttumisen jäykiksi fibriinisäikeiksi. Mikäli niveleen on syntynyt rakenteellinen pysyvä liikerajoitus johon venytyshoito ei enää tehoa, jäykät fibriinisäikeet katkaistaan tai venytetään leikkauksessa tai narkoosimanipulaatiossa. (Ylinen 2010, 18.) Liikkuvuus paranee nivelessä, mikäli se viedään toistuvasti lähelle ääriasentoa (Ylinen 2010, 45). Nivelkapselia voidaan venyttää kadella tavalla. Joko 10 sekunnin pituisella lyhytkestoisella suuremmalla voimakkuudella tehdyllä venytyksellä, toisto 10–15 kertaa pitäen taukoa venytysten välillä tai matalammalla voimakkuudella tehdyllä, pitkäkestoisilla 40 sekuntia tai yli kestäväällä venytyksellä. Matalammalla teholla tehdyt pitkäkestoiset venytykset tehoavat pehmytkudokseen lyhytkestoista voimakasta venytystä paremmin. Lämpö yhdistettynä matalatehoiseen ja pitkäkestoiseen venytykseen voidaan käyttää lisäämään olkanivelen joustavuutta. (Hertling & Kessler 2006, 213, 339.)

#### 4.2.3 Psykyke

Urheilijan psyykkeessä on useita tekijöitä jotka vaikuttavat vammariskiin ja mieliala vaikuttaa keskittymiskykyyn. Elämän rasitukset, päivän riidat, urheilustressi, ylikunto, väsymys, sopimaton hetki toimintaan, itsevarmuus tai urheilijan helposti

syttyvä kiihkeys voivat lisätä vammojen riskin syntyä. Urheiluvamma voi olla myös urheilijalle hyvä syy johon vedota epäonnistumisen kohdatessa. (Peltokallio 2003, 44.) Urheilijan motivaatiolla tehdä huoltavia harjoitteita ja uuden taidon oppimisella on myös vaikutusta vammojen ennaltaehkäisyssä (Mero ym 2007, 413).

Luonteenpiirteinä urheilijoilla tulee olla itsekuria ja pitkäjänteisyyttä, näiden avulla urheilija voi saavuttaa tavoitteellisen ja päämäärätahtoisesti harjoittelevan huippu-urheilija asenteen. Yksi este urheiluvammojen ennaltaehkäisyssä on tottumus. (Mero ym 2007, 413.) Tottumusten ja asenteiden muutos lähtee sisäisestä ymmärtämisestä ja hyväksymisestä. Urheilijan on oivallettava muutoksen tarve ennen kuin hän pystyy muuttamaan asenteitaan. Asennemuutos on täysin riippuvainen siitä, miten tärkeänä muuttumista pidetään ja onko edes halukkuutta muuttumiseen. Usein asenteiden muuttumiseen liittyy vastarintaa, sitä voi aiheuttaa pelko, epäröinti tai tiedon puute. (Forsman & Lampinen 2008, 287.)

## 5 TUTKIMUSMENETELMÄT

### 5.1 Tutkimuksen tavoitteet

Tutkimuksen tavoitteena oli kuvata kahdentoista 14–24-vuotiaan, kansallisen huipputason mies- ja naiskeihäänheittäjän olka- ja kyynärnivelten liikkuvuuksien, ulko- ja sisäkiertäjien voiman ja voimasuhteen (LIITE1) sekä kivun muutosta 16 kuukauden aikana. Seurantajakson aikana urheilijat toteuttivat fysioterapeutin ohjaamia urheiluvammojen ennaltaehkäisyyn tähtääviä terapeuttisia harjoitusohjelmia. Lisäksi tavoitteena oli tutkia millainen on aktiivisen fysioterapiamenetelmää sisältävän tutkimuksen laatu ja hyödyllisyys nuorten keihäänheittäjien mielestä. Tutkimuksessa mitattiin edellä mainittujen asioiden mahdollista ennaltaehkäisevää merkitystä keihäänheittäjän urheiluvammojen syntyyn olka- ja kyynärnivelten alueella 16 kuukauden seurantajakson aikana. Näistä lähtökohdista muodostuivat seuraavat tutkimuskysymykset:

- Mikä on nuorten keihäänheittäjien olka- ja kyynärnivelten minimi- ja maksimiliikkuvuus seurantajakson aikana?
- Mikä on nuorten keihäänheittäjien olkanivelten sisä- ja ulkokiertäjien isometrinen voima ja voimasuhde sekä tapahtuuko siinä muutosta harjoittelun vaikutuksesta seurannan aikana?
- Mikä on nuorten keihäänheittäjien arvio olka- ja kyynärnivelten alueen liikkuvuudesta ja kivusta seurantajakson aikana?
- Miten nuori keihäänheittäjä koki aktiivista fysioterapiamenetelmää sisältävän tutkimuksen laadun ja hyödyllisyyden?
- Mikä on urheilijan mielipide liikkuvuusharjoittelusta?

### 5.2 Tutkimusasetelmat ja -aineisto, tutkittavat

Tutkimus käynnistyi Nastolassa Liikuntakeskus Pajulahdessa 9.1.2011 ja päättyi 27.5.2012. Fysioterapeuttinen tutkimus toistui tammikuun 2011 ja toukokuun 2012 välisenä aikana 10 kertaa. Testauspäivät olivat 9.1.2011, 20.2, 27.3, 29.5,

2.10, 27.11, 8.1.2012, 19.2, 25.3 ja 27.5. Tutkimuksen ensimmäisellä ja viimeisellä kerralla ortopedi Heliö teki tutkittaville kliiniseen olka- ja kyynärpääalueen tutkimuksen. Kaikilla tutkimuskerroilla tehtiin fysioterapeuttinen olka- ja kyynärnivelten liikkuvuuden mittausta (LIITE 2) (Arokoski ym. 2009, 551–553), olkanivelten sisä- ja ulkokierron liikkuvuuden arviointi lapaluu tuettuna (LIITE 3), hartiakääntötesti (LIITE 4) ja olkanivelten ulko- ja sisäkiertäjien isometrinen voimamittaus. Mittaustulosten perusteella urheilijoille annettiin kotihoito-ohjeet liikkuvuuden ja voiman lisäämiseksi tai ylläpitämiseksi. Ennen tutkimusta tutkittaville lähetettiin kyselylomake ja kysely toistettiin tutkimuksen päätyttyä (LIITE 5). Lisäksi tutkittavat täyttivät seurantalomaketta (LIITE 6) suoritetuista harjoitusmääristä.

Tutkimukseen osallistui 12 (n=12) urheilijaa, seitsemän naista ja viisi miestä. Tutkimuksen keskeytti kolme naisurheilijaa, joista kolmannella tutkimuskerralla yksi urheilija ja viidennellä tutkimuskerralla kaksi. He myös lopettivat keihäänheiton. Tutkimuksen loppuun saakka osallistui yhdeksän (n=9) urheilijaa neljä naista ja viisi miestä. Kaikki 12 tutkittavaa otettiin huomioon osassa tutkimuskysymyksiä tutkimustulosten vastausten määrän ja tulosten luotettavuuden lisäämisen vuoksi. Tutkittavat eivät osallistuneet kaikkiin tutkimuskerroihin. Otsokoko on kerrottu taulukossa. Tuloksissa n=12 tarkoittaa kaikkia urheilijoita jotka osallistuivat tutkimukseen ja n= 9 tarkoittaa urheilijoita jotka olivat mukana tutkimuksen loppuun asti. Tutkimukseen osallistuneiden ikäjakauma oli tutkimuksen alussa 14–22 vuotta ja lopussa 15–24 vuotta. Tutkimukseen osallistuvilla yhdellä heittokäsi oli vasen ja muilla oikea. Urheilijat on numeroitu luvuilla 1–12 henkilöllisyyden salaamisen vuoksi.

Fysioterapeuttisissa tutkimuksissa ja yksilöllisissä kotihoito-ohjeissa käytettiin tarkoituksenmukaisia tutkimuksia ja terapiamenetelmiä. Mittaustilanne toistettiin aina samalla tavalla ja se tehtiin aina KKL12 leirin ensimmäisenä päivänä. Mittaajana toimi aina sama henkilö, työn tekijä, fysioterapeuttipiskelijä Marita Lång ja kirjurina toimi fysioterapeutti Tuomas Sallinen. Tutkimustilanteessa käytettiin goniometriä, Berkleyn digitaalista vaakaa sekä joustamatonta mittakeppiä ja nauhaa. Urheilijalle annettiin testitilanteessa henkilökohtainen palaute, jolloin annetut ohjeet antoivat suuntaviivat toiminnalle. Harjoitusohjelmat suunniteltiin

terapeuttisen harjoittelun periaatteiden mukaisesti. Urheilija oli velvollinen pyytämään lisäohjausta tarvittaessa. Harjoitteiden ohjaustilanne suoritettiin ryhmäohjauksena ja toisinaan ajanpuutteen vuoksi harjoitusohjelma lähetettiin sähköisesti.

### 5.3 Mittausvälineet

Nivelliikkuvuuden mittaamiseen käytettiin kansainvälisesti standartoitua goniometri kulmamittaria. Goniometriä käytettiin olka- ja kyynärpäälueiden aktiivisen liikkuvuuden mittaamiseen. Urheilijat seisoivat tai istuivat liikelaajuuksien mittausten aikana, lisäksi olkanivelen sisä- ja ulkokierron liikkuvuutta mitattiin urheilijan ollessa selin makuulla. Tässä testissä estettiin vakioidulla voimalla lapaaluun liike olkanivelen kiertojen mittauksen aikana. Liikkuvuusmittausten jälkeen mitattiin hartiakääntö, mittausväline oli puukeppi ja joustamaton mittanauha. Hartiakääntömittauksen jälkeen tehtiin olkanivelten sisä- ja ulkokiertäjien lihasvoimamittaus, jossa käytettiin Berkleyn digitaalista vaakaa. (Kaltenborn 2010, 45; Mansikkamäki ym 2006, 145.) Goniometrin validiteettiä eli luotettavuutta mitata sitä asiaa mitä ollaan mittaamassa ja reliabiliteettiä eli mittauksen luotettavaa toistettavuutta on tutkittu. Erään tutkimuksen mukaan goniometriä voidaan käyttää luotettavasti arvioidessa liikkuvuutta pitkäaikaisesti. Luotettavuutta lisää se, että mittausväline ja mittaaja ovat sama kaikilla tutkimuskerroilla. Mittaustulosten tarkkuutta ja luotettavuutta heikentää se, jos mittausta ei toisteta samalla tavalla joka mittauskerralla. Yksittäisten mittaustulosten luotettavuutta heikentää myös vartalossa tapahtuva hallitsematon kierto tai kallistus. (Gerber, Glatthorn, Leunig, Maffiuletti, Nussbaumer & Stauffacher 2010.)

Isometrisen voimanmittauksella voidaan mitata tarkasti tietyn lihaksen tai lihasryhmän kykyä tuottaa tahdonalaisesti voimaa tietyllä nivelkulmalla. Isometristä maksimivoimaa mitattaessa henkilö pyrkii tuottamaan lyhytkestoisen, useimmiten 2–4 sekuntia kestävän lihassupistuksen paikallaan pysyvää vastusta vastaan. (Karppi ym 2006, 142–143.) Isometrinen voimatesti sopii kuntoutuksen seurantaan tai perustiedon hankintaan laji- tai urheilija-analyyseissä. Isometrisellä voimatestillä on hyvä toistettavuus, testausliike ei vaadi erityistaitoja ja testit ovat helppoja ja turvallisia suorittaa. Testillä on urheilijoiden kanssa rajoitteita, sillä se ei

erittele testattavan kykyä tuottaa dynaamista voimaa. (Ahtiainen & Häkkinen 2007, 138–139.) Isometrisen testin validiteetti on huono. Isometrisessä lihastyössä lihas supistuu, mutta pituus ei muutu. Isometrisessä voimatestin ongelma on, ettei se vastaa dynaamista venymis-lyhenemissyklin mukaista työtä, jolloin tärkeä elastinen komponentti jää hyödyntämättä. Isometrinen testi ja dynaaminen lihastyö poikkeavat mekaanisilta ominaisuuksiltaan paljon, jolloin isometrisellä testillä ei voida luotettavasti mitata lihasten todellisessa tilanteessa olevaa suorituskykyä. Lihasten hermostollinen ohjaus on isometrisessä lihastyössä erilainen kuin dynaamisessa lihastyössä, jolloin lihaksen aktivaatiomalli on erilainen. Isometrinen voimatesti on kuitenkin helppo toistaa samalla tavalla ja toteuttaa, eikä vaadi kalliita mittausvälineitä. (Moilanen 2008, 6.) Berkleyn vaaka on yläraajan voimamittauksiin soveltuva digitaalinäyttöinen vaaka (Berkley 2011). Isometristä maksimivoimaa testattaessa testiliike toistettiin 3 kertaa ja suoritusten välillä oli 1–2 minuutin tauko. Tutkimustuloksia Berkleyn validiteetistä tai reliabiliteetistä ei ole tehty. Mittaustilanteissa oli aina sama ohjeistus ennen testisuorituksia ja ohjeiden noudattamista valvottiin.

Lääkärin tekemän kliinisen tutkimuksen perusteella verrattiin urheiluvammojen määrää ensimmäisenä tutkimuspäivänä 9.1.2011 sekä viimeisenä tutkimuspäivänä 27.5.2012. Urheilijat täyttivät tutkimuskertojen välillä seurantalomaketta jossa kerättiin tietoa urheiluvammojen esiintymisestä ja tutkimukseen kuuluneiden harjoitusohjelmien toteutumista prosentteina. Tutkimustilanteessa pidettiin kirjaa heittoharjoittelun määrästä, jonka tutkittavat arvioivat suullisesti. Kirjallisessa alku- ja loppukyselyssä kysyttiin, onko heillä ollut lääkärin diagnosoimaa urheiluvammaa tutkimuskohteella olevalla alueella, mielipidettä projektista, kivun määrästä olka- ja kyynärpäänalueella, tietomäärää liikkuvuusharjoitteista sekä motivaatiota tehdä liikkuvuusharjoitteita. Lomakkeessa oli monivalintakysymyksiä ja avoimia kysymyksiä.

#### 5.4 Tutkimustulosten analysointi

Tämä tutkimus oli tutkimusotteeltaan kvantitatiivinen eli määrällinen. Tutkimuksessa pyrittiin tekemään yleistyksiä, selvittämään määriä sekä mahdollisia syysy-

raussuhteita. Tutkimustulokset ovat suuntaa antavia koskien nuoria keihänheittäjiä. Tutkittaville esitettiin lisäksi strukturoituja ja puolistrukturoituja kysymyksiä, sekä avoimia kysymyksiä joiden vähäisen määrän vuoksi vastaukset on lisätty tekstiin ilman litterointia. Kaikkia tuloksia ei analysoitu, testitulosten ja vastausten suuren määrän vuoksi, noin 2000 tulosta. Tutkimustuloksissa analysottiin tutkimuksen tulosten kannalta tärkeimmät mittaustulokset.



## 6 TULOKSET

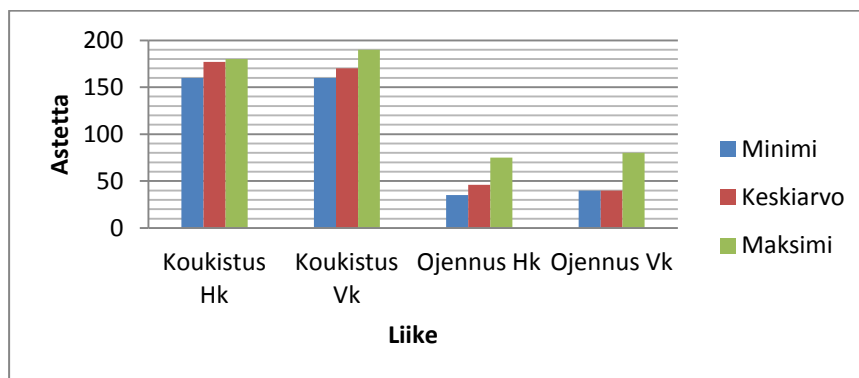
Tutkimuksen tulokset esitetään seuraavassa järjestyksessä: olka- ja kyynärnivelten minimi- ja maksimiliikkuvuustulokset, hartiakääntötestien tulokset ja olkanivelen sisä- ja ulkokiertäjien isometrisen voimatestien tulokset. Näiden tulosten jälkeen kerrotaan urheilijoiden itsearvio olka- ja kyynärpäälueen liikkuvuudesta, kivun määrästä, urheilijoiden arvio aktiivista fysioterapiamenetelmää sisältävän tutkimuksen laadusta ja hyödyllisyydestä sekä ja urheilijoiden mielipide liikkuvuusharjoittelusta. Olka- ja kyynärnivelten liikkuvuusmittauksissa esitetään urheilijoilta seurantajakson aikana mitattu minimi- ja maksimiliikkuvuusmittaustulos. Minimi- ja maksimiliikkuvuustulos tarkoittaa mittaustulosta, joka oli tutkitavalta mitattu pienin ja suurin liikkuvuus seurantajakson aikana. Minimi- ja maksimitulokset esitetään siitä syystä, että siten voidaan kuvata liikkuvuuden muutosta seurantajaksolla harjoitus- ja kilpailukauden aikana 16 kuukauden aikana. Pitkän seurantajakson aikana urheilijoiden liikkuvuuksia mitattiin eri harjoituskausien aikana joka vaikutti liikkuvuuteen.

### 6.1 Nuorten keihäänheittäjien olka- ja kyynärnivelten minimi- ja maksimiliikkuvuus seurantajakson aikana

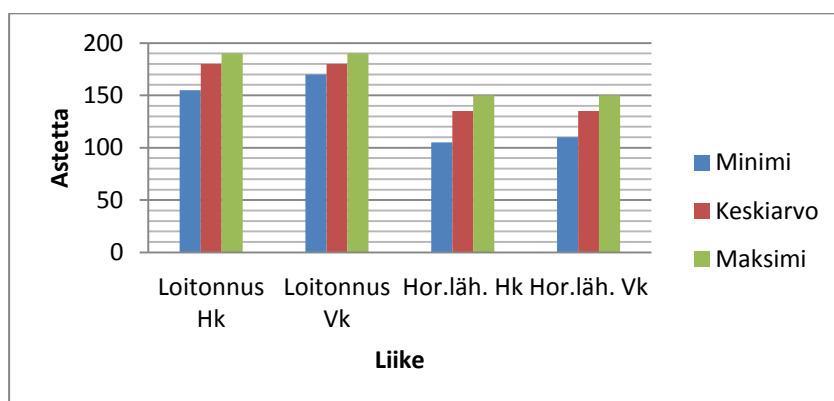
Kuviossa 12 on havainnoillistettu eri urheilijoilta mitattu **olkanivelen** koukistuksen ja ojennuksen, kuviossa 13 loitonnuksen ja horisontaalisenlähennyksen ja kuviossa 14 sisä- ja ulkokierron minimi- ja maksimiliikkuvuus sekä liikkeiden keskiarvo seurantajakson aikana. Kuvioden pystyakselilla on esitetty liikkuvuusasteissa, vaaka-akselilla liikkuvuusliike, hk tarkoittaa heittokäsi ja vk vapaa käsi. Olkanivelen urheilijakohtaiset *heitto- ja vapaa käden* minimi- ja maksimi liikkuvuustulokset seurantajaksolla (n=12) ovat esitettyinä alla olevassa taulukossa 1.

*Heittokäden* minimi- ja maksimiliikkuvuus eri urheilijoiden kesken vaihteli koukistuksessa 160°–180° välillä, viitearvo 180°. Ojennustulos vaihteli 35°–75° välillä, viitearvo 60°. Loitonustulos vaihteli 155°–190° välillä, viitearvo 180°. Ulkokierto vaihteli 70°–115° välillä, viitearvo 90°. Sisäkierto vaihteli 35°–95° välillä,

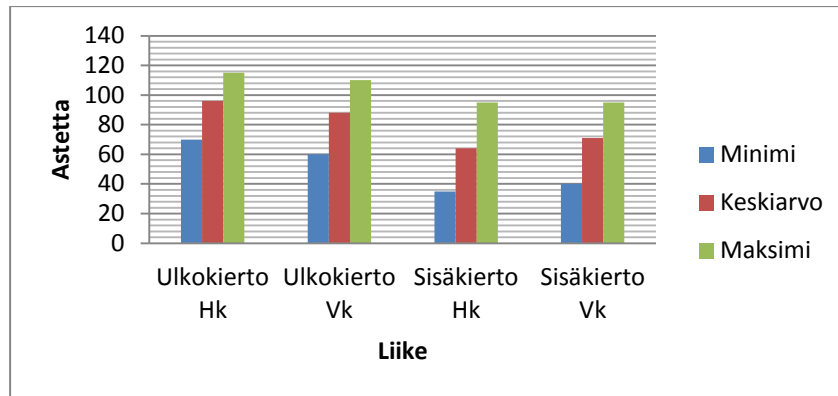
viitearvo  $90^\circ$ . Horisontaalinen lähennys vaihteli  $105^\circ$ – $150^\circ$  välillä, viitearvo  $135^\circ$ . *Vapaan käden* minimi- ja maksimiliikkuvuus vaihteli koukistustuloksessa  $160^\circ$ – $190^\circ$  välillä, viitearvo  $180^\circ$ . Ojennustulos vaihteli  $40^\circ$ – $80^\circ$  välillä, viitearvo  $60^\circ$ . Loitonnustulos vaihteli  $170^\circ$ – $190^\circ$  välillä, viitearvo  $180^\circ$ . Ulkokierto vaihteli  $60^\circ$ – $110^\circ$  välillä, viitearvo  $90^\circ$ . Sisäkierto vaihteli  $40^\circ$ – $95^\circ$  välillä, viitearvo  $90^\circ$ . Horisontaalinen lähennys vaihteli  $110^\circ$ – $150^\circ$  välillä, viitearvo  $135^\circ$ . Urheilijalla nro 10 liikkuvuus näyttää olevan heikointa.



KUVIO 12. Tutkittavien *heitto- ja vapaan käden* ojennuksen ja koukistuksen minimi- ja maksimiliikkuvuus eri urheilijoilla ja keskiarvo

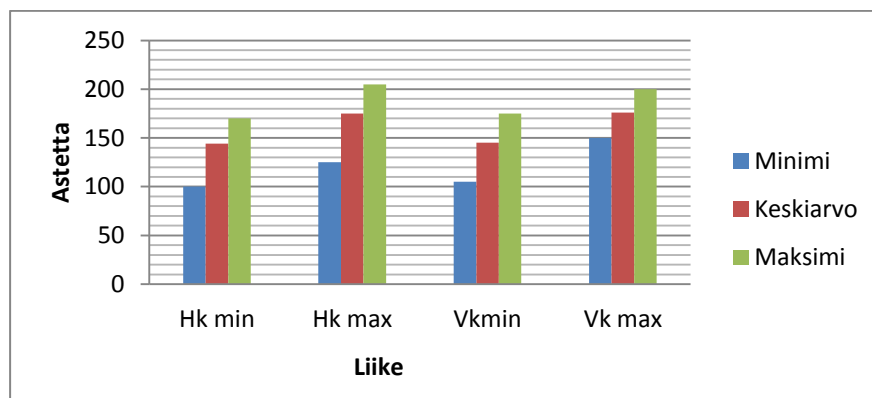


KUVIO 13. Tutkittavien *heitto- ja vapaan käden* loitonnuksen ja horisontaalisen lähennyksen minimi- ja maksimiliikkuvuus eri urheilijoilla ja keskiarvo



KUVIO 14. Tutkittavien *heitto- ja vapaan käden* ulko- ja sisäkierron minimi- ja maksimiliikkuvuus ja niiden keskiarvo

Alla olevassa kuviossa 15 on esitettyä eri urheilijoilta mitattu *heitto- ja vapaan käden olkanivelten* kokonaisminimi- ja maksimiliikelaajuus ulkokierrosta sisäkiertoon ja keskiarvo **päinmakuulla** mitattuna.



KUVIO 15. *Heitto- ja vapaan käden* kokonaisliikelaajuus ulkokierrosta sisäkiertoon; minimi- ja maksimiliikkuvuuksien vaihtelu eri urheilijoilla ja liikkeiden keskiarvo

TAULUKKO 1. Tutkittavien *heitto- ja vapaan käden* olkanivelten minimi / maksimi liikkuvuuden vaihtelevuus seurantajakson aikana

n	Koukistus		Ojennus		Loitonuus		Ulkokierto		Sisäkierto		Horisontaalinen	
	Viitearvo 180°		Viitearvo 60°		Viitearvo 180°		päänmakuulla Viitearvo 90°		päänmakuulla Viitearvo 90°		lähennys Viitearvo 135°	
Ur	heitto-	vapaa	heitto-	vapaa	heitto-	vapaa	heitto-	vapaa	heitto-	vapaa	heitto-	vapaa
hei	käsi	käsi	käsi	käsi	käsi	käsi	käsi	käsi	käsi	käsi	käsi	käsi
lija	min/max	min/max	min/max	min/max	min/max	min/max	min/max	min/max	min/max	min/max	min/max	min/max
1	180/180	180/180	55/70	50/70	180/180	180/180	90/105	75/90	45 /70	45/90	120/145	120/145
2	180/180	160/180	65/70	55/70	180/180	170/180	70/110	70/100	60/70	65/90	120/140	140/150
3	170/180	170/180	65/70	50/70	170/180	180/180	90/100	75/90	40/65	60/80	135/140	125/140
4	180/180	180/190	60/70	60/80	180/190	180/190	95/110	90/100	55/95	65/95	125/150	130/145
5	170/180	170/180	40/50	50/60	170/180	170/180	85/100	80/90	50/60	65/65	105/140	110/130
6	175/180	175/180	50/70	55/70	180/180	180/180	90/105	80/100	45/70	55/70	135/140	135/150
7	180/180	180/180	50/70	55/65	180/180	175/180	90/100	75/90	60/80	55/75	105/140	120/135
8	180/180	180/180	35/60	40/60	180/180	180/180	100/115	90/105	65/90	70/90	130/140	135/140
9	180/180	180/180	50/65	45/65	180/180	180/180	90/110	85/90	50/75	50/65	135/140	135/150
10	160/170	160/180	55/65	45/60	155/180	170/180	70/90	60/85	35/40	40/70	130/140	140/150
11	180/180	180/180	50/70	50/60	180/180	180/180	95/110	95/110	75/90	65/90	130/145	120/145
12	180/180	180/180	45/75	50/70	180/180	180/180	90/100	90/95	55/95	85/95	110/140	110/130

\*kursivoituna ovat kunkin liikkeen minimi- ja maksimitulokset

*Heitto- ja vapaan käden* olkanivelten minimi- ja maksimikokonaisliikelaajuustulokset ulkokierrosta sisäkiertoon **päinmakuulla** mitattuna (n=12) ovat esitettynä alla olevassa taulukossa 2. *Heittokäden* minimiliikkuvuus oli urheilija nro 12:ta 100° ja maksimiliikkuvuus oli urheilija nro 4:llä 205°, viitearvo 180°. *Vapaassa kädessä* minimitulokset vaihtelivat eri urheijoilla 105°–175° ja maksimitulokset 150°–200° välillä, viitearvo 180°. Taulukossa 2 on laskettu myös ulkokierron ja sisäkierron kokonaisliikelaajuus ja minimi- ja maksimiliikkuvuuden **erotus**.

*Heittokäden* liikkuvuusesimerkkejä:

- urheilijalla nro. 12 oli liikkuvuusvaihtelua seurantajaksolla 50°
- urheilijalla nro. 7 oli liikkuvuusvaihtelua seurantajaksolla 20°.

*Vapaan käden* liikkuvuusesimerkkejä:

- urheilijalla nro. 5 oli liikkuvuusvaihtelua seurantajaksolla 5°
- urheilijoilla nro. 1,2,3 ja 5 oli liikkuvuusvaihtelua seurantajaksolla 45°.

TAULUKKO 2. Minimi ja maksimi kokonaisliikelaajuus sisäkierrosta ulkokiertoon ja näiden tulosten erotus *heitto- ja vapaassa käden* olkanivelessä **päinmakuulla** mitattuna

n=12 Urheilija	Heittokäsi			Vapaa käsi		
	Minimi°	Maksimi°	Erotus°	Minimi°	Maksimi°	Erotus°
1	140	170	<b>30</b>	135	180	<b>45</b>
2	140	170	<b>30</b>	140	185	<b>45</b>
3	130	155	<b>25</b>	125	170	<b>45</b>
4	165	205	<b>40</b>	175	195	<b>20</b>
5	145	170	<b>25</b>	155	160	<b>5</b>
6	135	165	<b>30</b>	135	170	<b>35</b>
7	150	170	<b>20</b>	135	180	<b>45</b>
8	165	200	<b>35</b>	160	180	<b>20</b>
9	145	180	<b>35</b>	135	155	<b>20</b>
10	100	125	<b>25</b>	105	150	<b>45</b>
11	170	195	<b>25</b>	165	200	<b>35</b>
12	145	195	<b>50</b>	175	190	<b>15</b>

Alla olevassa taulukossa 3 on urheilijoiden *heittokäden* ja taulukossa 4 *vapaan käden olkanivelten* ulko- ja sisäkierron (n=12) mittaustuloksia seurantajaksolla. Mittaus suoritettiin urheilijan ollessa **selinmakuulla**.

*Heittokäsi*, viitearvo 90°:

- Maksimi ulkokierto 115°, kahdella urheilijalla.
- Minimi ulkokierto 50°, yhdellä urheilijalla.
  
- Maksimi sisäkierto 70°, yhdellä urheilijalla.
- Minimi sisäkierto 5°, kahdella urheilijalla.

*Vapaa käsi*, viitearvo 90°:

- Maksimi ulkokierto 115°, yhdellä urheilijalla.
- Minimi ulkokierto 75°, yhdellä urheilijalla.
  
- Maksimi sisäkierto 95°, yhdellä urheilijalla.
- Minimi sisäkierto 10°, yhdellä urheilijalla.

Alla olevissa taulukoissa 3 ja 4 on lisäksi esitettyä kokonaisliikelaajuus ulkokierrosta sisäkiertoon **selinmakuulla** mitattuna, viitearvo 180°–160°:

- *Heittokäden* ulko- ja sisäkierron minimi kokonaisliikelaajuus oli eräällä urheilijalla 85°.
- *Heittokäden* ulko- ja sisäkierron maksimi kokonaisliikelaajuus oli eräällä urheilijalla 160°.
  
- *Vapaan käden* ulko- ja sisäkierron minimi kokonaisliikelaajuus oli eräällä urheilijalla 100°.
- *Vapaan käden* ulko- ja sisäkierron maksimi kokonaisliikelaajuus oli eräällä urheilijalla 190°.

Alla olevassa taulukossa 3 on eri väreillä esitettyinä *heittokäden* ja taulukossa 4 *vapaan käden* olkanivelten ulko- ja sisäkierto sekä näiden kokonaisliikelaajuus harjoituskausien mukaan. Taulukosta 3 on poimittavissa seuraavia tuloksia:

- Verrattaessa peruskuntokaudella 2 (PKK2) 20.2.2011 tehtyä mittausta vuoden päästä 19.2.2012 PKK2 tehtyihin mittauksiin liikkuvuus on yleisesti vähentynyt.
- 27.3. – 29.5.2011 kilpailuun valmistavalla kaudella (KVK) liikkuvuus lisääntyy lievästi.
- Verrattaessa KVK 27.3.2011 tehtyä mittausta vuoden päästä 25.3.2012 KVK tehtyihin mittauksiin on liikkuvuus vähentynyt.
- 2.10. – 27.11.2012 peruskuntokaudella 1(PKK1) liikkuvuus pysyi samana, osalla urheilijoista heikkeni.

TAULUKKO 3. Heittokäden olkanivelten ulko- ja sisäkierto sekä kokonaisliikelaajuus ulkokierrosta sisäkiertoon **selinmakuulla** mitattuna

n 12 ur- hei- lija hk	20.2 PKK2 ulkokierto /sisäkierto yht.	27.3 KVK ulkokierto /sisäkierto yht.	29.5 KVK ulkokierto /sisäkierto yht.	2.10 PKK1 ulkokierto /sisäkierto yht.	27.11 PKK1 ulkokierto /sisäkierto yht.	8.1PKK2 ulkokier- to/sisäkierto yht.	19.2 PKK2 ulkokierto/ sisäkierto yht.	25.3 KVK ulkokierto/ sisäkierto yht.	27.5KK ulkokierto/ sisäkierto yht.
1	105/35 <b>140</b>	100/50 <b>150</b>	95/45 <b>140</b>	95/25 <b>120</b>	-	-	95/25 <b>120</b>	110/15 <b>125</b>	95/50 <b>140</b>
2	100/25 <b>125</b>	100/20 <b>120</b>	110/25 <b>135</b>	100/15 <b>115</b>	110/20 <b>130</b>	-	95/40 <b>135</b>	-	110/40 <b>150</b>
3	110/15 <b>125</b>	-	110/25 <b>135</b>	115/25 <b>140</b>	110/20 <b>130</b>	-	-	105/30 <b>135</b>	-
4	105/40 <b>145</b>	100/45 <b>145</b>	100/25 <b>125</b>	95/25 <b>120</b>	95/35 <b>130</b>	90/40 <b>130</b>	100/20 <b>120</b>	95/35 <b>130</b>	100/40 <b>140</b>
5	100/35 <b>135</b>	90/25 <b>115</b>	95/30 <b>125</b>	100/35 <b>135</b>	-	-	-	-	-
6	110/40 <b>150</b>	95/45 <b>140</b>	-	95/45 <b>140</b>	100/30 <b>130</b>	-	95/35 <b>130</b>	115/30 <b>145</b>	-
7	90/30 <b>120</b>	95/50 <b>145</b>	90/50 <b>140</b>	95/35 <b>130</b>	-	50/35 <b>85</b>	90/40 <b>130</b>	-	90/50 <b>140</b>
8	100/35 <b>135</b>	-	90/25 <b>115</b>	90/35 <b>125</b>	95/25 <b>120</b>	-	90/30 <b>120</b>	90/40 <b>130</b>	100/30 <b>130</b>
9	85/5 <b>90</b>	90/15 <b>105</b>	90/20 <b>110</b>	-	-	90/20 <b>110</b>	80/20 <b>100</b>	90/30 <b>120</b>	90/20 <b>110</b>
10	110/15 <b>125</b>	90/5 <b>95</b>	-	-	-	-	-	-	-
11	100/55 <b>155</b>	100/40 <b>140</b>	100/50 <b>150</b>	100/30 <b>130</b>	105/55 <b>160</b>	100/50 <b>150</b>	95/40 <b>135</b>	95/60 <b>155</b>	95/70 <b>135</b>
12	105/35 <b>140</b>	90/55 <b>145</b>	100/45 <b>145</b>	95/35 <b>130</b>	-	-	-	-	-

\* Tummenettuna on ulko- ja sisäkierron yhteenlaskettu tulos eli olkanivelen kokonaisliikelaajuus ulkokierrosta sisäkiertoon



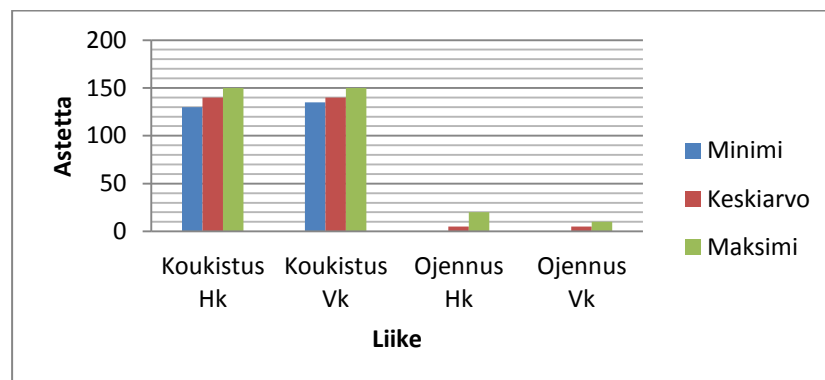
TAULUKKO 4. *Vapaan käden* olkanivelten ulko- ja sisäkierto sekä kokonaisliikelaajuus ulkokierrosta sisäkiertoon **selinmakuulla** mitattuna

n	20.2 PPK2 ulkokierto /sisäkierto yht.	27.3 KVK ulkokierto /sisäkierto yht.	29.5 KVK ulkokierto /sisäkierto yht.	2.10 PKK1 ulkokierto /sisäkierto yht.	27.11 PKK1 ulkokierto /sisäkierto yht.	8.1 PKK2 ulkokierto/ sisäkierto yht.	19.2 PKK2 ulkokierto/ sisäkierto yht.	25.3 KVK ulkokierto/ sisäkierto yht.	27.5 ulkokier- to/sisäkierto yht.
1	80/60 <b>140</b>	100/80 <b>180</b>	100/60 <b>160</b>	95/40 <b>135</b>	-	-	95/40 <b>135</b>	95/50 <b>140</b>	90/50 <b>140</b>
2	95/40 <b>135</b>	105/35 <b>140</b>	110/40 <b>150</b>	100/40 <b>140</b>	90/40 <b>130</b>	-	95/35 <b>130</b>	-	100/50 <b>150</b>
3	90/50 <b>140</b>	-	90/30 <b>120</b>	100/30 <b>130</b>	90/30 <b>120</b>	-	-	90/40 <b>130</b>	-
4	90/50 <b>140</b>	100/40 <b>140</b>	95/40 <b>135</b>	90/30 <b>120</b>	90/45 <b>135</b>	95/30 <b>125</b>	100/35 <b>135</b>	-	90/50 <b>140</b>
5	95/40 <b>135</b>	90/25 <b>115</b>	95/35 <b>130</b>	95/20 <b>115</b>	-	-	-	-	-
6	100/45 <b>145</b>	100/50 <b>150</b>	-	95/35 <b>130</b>	105/40 <b>145</b>	-	110/40 <b>150</b>	115/45 <b>160</b>	-
7	95/40 <b>135</b>	100/40 <b>140</b>	100/50 <b>150</b>	90/65 <b>155</b>	-	95/95 <b>190</b>	85/50 <b>135</b>	-	90/40 <b>130</b>
8	90/40 <b>130</b>	-	100/25 <b>125</b>	90/40 <b>130</b>	90/35 <b>125</b>	-	95/30 <b>125</b>	90/40 <b>130</b>	90/30 <b>120</b>
9	75/30 <b>105</b>	90/10 <b>100</b>	90/20 <b>110</b>	-	-	80/20 <b>100</b>	80/20 <b>100</b>	90/15 <b>105</b>	80/25 <b>105</b>
10	90/50 <b>140</b>	90/30 <b>120</b>	-	-	-	-	-	-	-
11	110/35 <b>145</b>	100/50 <b>150</b>	110/35 <b>145</b>	95/40 <b>135</b>	100/60 <b>160</b>	100/40 <b>140</b>	95/50 <b>145</b>	90/60 <b>150</b>	90/60 <b>150</b>
12	80/60 <b>140</b>	90/50 <b>140</b>	95/50 <b>145</b>	90/55 <b>145</b>	-	-	-	-	-

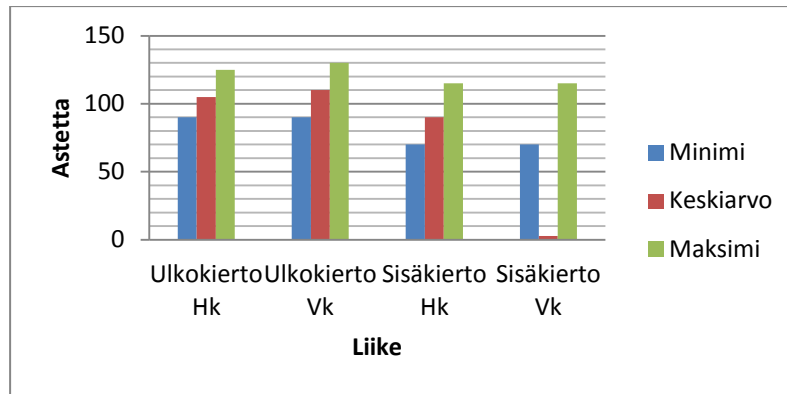
\* Tummenettuna on ulko- ja sisäkierron yhteenlaskettu tulos eli olkanivelen kokonaisliikelaajuus ulkokierrosta sisäkiertoon

Alla olevassa kuviossa 16 on esitettyinä *heitto- ja vapaan käden kyynärnivelten* koukistuksen ja ojennuksen ja kuviossa 17 ulko- ja sisäkierron minimi- ja maksimiliikkuvuus ja keskiarvo seurantajakson aikana eri urheilijoilla. Taulukossa 5 on esitettyinä *heitto- ja vapaan käden* kyynärnivelten minimi- ja maksimiliikkuvuusmittaustulokset seurantajakson aikana (n=12).

*Heittokäden* kyynärnivelen koukistustulos vaihteli urheilijoiden kesken 130°–150° välillä, viitearvo 150°. Ojennustulos vaihteli 10° ojennusvajauksesta 20° yliliikkuvuuteen, viitearvo 0°–5°. Uloskierto vaihteli 90°–125° välillä, viitearvo 80°–90°. Sisäkierto vaihteli 70°–115° välillä, viitearvo 90°. *Vapaan käden* kyynärnivelen koukistustulos vaihteli urheilijoiden kesken 135°–150° välillä, viitearvo 150°. Ojennustulos vaihteli 0°–10° yliliikkuvuuteen, viitearvo 0°–5°. Uloskierto vaihteli 90°–130°, viitearvo 80°–90°. Sisäkierto vaihteli 70°–115°, viitearvo 90°.



KUVIO 16. *Heitto- ja vapaan käden* kyynärnivelten koukistuksen ja ojennuksen minimi- ja maksimiliikkuvuus ja keskiarvo seurantajakson aikana



KUVIO 17. Heitto- ja vapaan käden kyynärnivelten ulko- ja sisäkierron minimi- ja maksimiliikkuvuus ja keskiarvo seurantajakson aikana

TAULUKKO 5. Heitto- ja vapaan käden kyynärnivelten minimi / maksimi liikkuvuus (suluissa passiivinen liikkuvuustulos eli tutkijan tekemä, mikäli tulos jäänyt alle viitearvojen)

n	Koukistus		Ojennus		Uloskierto		Sisäkierto	
	Viitearvo		Viitearvo 0°-5°		Viitearvo		Viitearvo	
	heittokäsi	vapaa käsi	heittokäsi	vapaa käsi	heittokäsi	vapaa käsi	heittokäsi	vapaa käsi
1	145/145	145/150	5/5	0/5	90/110	100/120	80/95	90/100
2	135/145	140/150	5/5	0/5	100/120	110/120	80/95	90/95
3	10-130	135/140	ojennusvaja-	0/0	100/120	100/120	80/90	85/95
	/10-135		10/5 (10/0)					
4	135/140	135/150	0/5	0/10	100/105	95/110	85/95	85/100
5	140/150	145/150	0/5	0/0	90/95	95/95	90/100	70/90
6	140/145	140/145	0/5	0/5	100/120	110/130	70/95	70/80
7	140/150	145/150	0/5	0/5	95/125	95/125	90/105	90/95
8	130/140	140/150	5/20	5/10	100/125	115/130	90/90	90/90
9	135/145	135/150	0/5	0/0	90/100	90/95	70/85	70/90
10	140/145	140/145	0/5	0/0	95/110	100/110	95/115	85/115
11	140/150	140/150	0/10	5/10	110/120	110/120	80/100	70/90
12	130/145	145/150	0/5	0/10	90/95	95/100	90/95	95/100

Alla olevassa taulukossa 6 on esitetty urheilijoiden (n=12) **hartiakääntötestitulokset** seurantajakson aikana. Liikkuvuuden viitearvoksi on yleisesti määritelty 50 cm tai testattavan hartioiden levyinen ote. Tuloksista on tummennettu arvo joka on  $\leq 50$  cm. Viisi urheilijaa saavutti viitearvon (n=12).

TAULUKKO 6. Hartiakääntötestitulokset

n 12	9.1. cm	20.2 cm	27.3 cm	29.5 cm	2.10 cm	27.11 cm	8.1 cm	19.2 cm	25.3 cm	27.5 cm
1	66	60	60	51	<b>50</b>	-	-	60	60	56
2	73	72	71	68	66	57	-	54	-	<b>48</b>
3	69	64	-	-	72	66	-	-	72	-
4	72	71	65	53	52	57	55	58	-	55
5	74	69	67	67	65	-	-	-	-	-
6	62	62	59	-	61	54	-	55	52	-
7	51	53	<b>48</b>	<b>49</b>	53	-	52	59	-	55
8	78	79	-	81	71	71	-	70	67	-
9	69	65	66	64	-	-	62	66	68	69
10	88	78	81	-	-	-	-	-	-	-
11	55	56	52	<b>50</b>	<b>42</b>	<b>49</b>	<b>45</b>	<b>49</b>	<b>47</b>	<b>48</b>
12	51	<b>40</b>	<b>42</b>	<b>46</b>	<b>36</b>	-	-	-	-	-

## 6.2 Nuorten keihäänheittäjien olkanivelten sisä- ja ulkokiertäjien isometrinen voima ja voimasuhde ja mahdollinen muutos seurannan aikana

Alla olevassa taulukossa 7 on esitetty urheilijoiden (n=12) ensimmäisessä ja viimeisessä olkanivelten sisä- ja ulkokiertäjälihasten **isometrisessä voimatestissä** saadut tulokset kilogrammoina sekä tuloksista laskettu voimasuhde prosentteina. Taulukossa 7 on **tummennettuna** parantuneet voimasuhteet ja *kursivoituna* tulos joka on viitearvossa. Voima-arvot vaihtelivat ensimmäisessä mittauksessa sisäkiertäjissä 6.5–12.4 kg välillä ja ulkokiertäjissä 5.3–11.4 kg välillä. Viimeisessä mittauksessa sisäkiertäjissä voima vaihteli 9–17.3 kg välillä ja ulkokiertäjiessä 6.5–14.1 kg välillä.

TAULUKKO 7. Urheilijoiden olkanivelten sisä- ja ulkokiertäjäliahasten isometrisenvoimatestin tulokset kilogrammoina ja voimasuhde prosentteina

n	Oikea		Vasen		Oikea		Vasen	
	sisä- / ulkokierto		sisä- / ulkokierto		sisä- / ulkokierto		sisä- / ulkokierto	
12	alkumittaus		alkumittaus		loppumittaus		loppumittaus	
Ur- hei- lija	Kg	Voi- masuh- de % *	Kg	Voima suhde % *	Kg	Voi- masuh- de % *	Kg	Voi- masuh- de % *
1	8.6/8.1	94	8.9/9.1	102	11.6/9.5	82	9.7/10.3	<b>106</b>
2	6.5/5.3	82	7.9/5.4	68	10.3/9.2	<b>89</b>	10.6/8.6	<b>81</b>
3	11.2/8.2	73	11.1/8.1	73	14.5/8.3	57	12.7/9.2	72
4	10.8/10	92	11.2/8.8	79	12.1/12.2	<b>101</b>	12.8/12.2	<b>95</b>
5	11.8/105	89	11.6/8.2	71	11.9/11.1	<b>93</b>	12.7/8.5	67
6	9.7/7.1	73	9.2/7.9	86	13.3/9.3	70	11.7/8	68
7	9.8/6.3	64	8.2/5.6	68	9/6.5	<b>72</b>	8.5/6.2	<b>73</b>
8	8.7/6.9	79	7.4/5.9	80	8.9/6.7	75	10/5.9	59
9	12.4/118	93	12.9/16	82	16.1/13.3	83	17.3/12.3	71
10	9.5/6.5	68	9.2/4.2	46	10.1/8.7	<b>86</b>	9.6/6.9	<b>72</b>
11	11.5/8.2	71	12.1/8.8	73	15.5/13.5	<b>87</b>	15.7/14.1	<b>90</b>
12	11.4/11.4	100	11.2/9.1	81	12.5/10.2	82	10.3/9.4	91

\*voimasuhde 100/105 %

Alkumittauksessa yksikään urheilija ei saavuttanut viitearvoa. Kahdella urheilijalla voimasuhde on lähellä suositusta 100:105 %, eroa oli kuitenkin siten, että sisäkieräjäiden voima oli 5 % –3 % parempi kuin ulkokieräjäiden. 11:ta urheilijalla oli oikean sekä vasemman käden sisäkieräjäiden voima parempi kuin ulkokieräjäiden.

Loppumittauksessa voimasuhteessa oli tullut muutosta, yksi urheilija saavutti viitearvon vasemmassa kädessä. Yksi urheilija jäi 4 % päähän viitearvosta oikeassa kädessä. Voima parani sekä sisä- että ulkokieräjälihaksissa 12:ta urheilijalla oikeassa olkanivelessä ja 11:ta urheilijalla vasemmassa olkanivelessä. Pienimmillään voimasuhde oli tutkimuksen aikana oikeassa kädessä 100:57 % ja vasemmassa 100:46 %. Paras voimasuhde tutkimuksen aikana oikeassa kädessä oli 100:101 % ja vasemmassa 100:106 %. Oikean käden voimasuhde parani tutkimusjakson aikana kuudella urheilijalla. Vasemman käden voimasuhde parani tutkimusjakson aikana kuudella urheilijalla.

### 6.3 Nuorten keihäänheittäjien arvio olka- ja kyynärniveltä alueen liikkuvuudesta ja kivusta seurantajakson aikana

Taulukossa 8 on esitetty urheilijoiden itsearvio olka- ja kyynärpääläyteen liikkuvuudesta ennen ja jälkeen tutkimuksen. Tutkimusta ennen kaksi urheilijaa piti oikean ja vasemman kyynärpääläyteen liikkuvuutta erittäin hyvänä, tutkimuksen jälkeen erittäin hyvänä koki oikean kyynärpääläyteen liikkuvuuden neljä ja vasemman viisi urheilijaa. Olkaniveltä liikkuvuutta ei pitänyt erittäin hyvänä ennen tutkimusta yksikään urheilija, tutkimuksen jälkeen oikean olkaniveltä liikkuvuutta erittäin hyvänä piti yksi ja vasemman olkaniveltä liikkuvuutta neljä urheilijaa.

TAULUKKO 8. Tutkittavien arvio liikkuvuudesta alku- ja loppukyselyssä

	al- ku n 12	loppu n 9	al- ku n 12	loppu n 9	al- ku n 12	loppu n 9	al- ku n 12	loppu n 9	al- ku n 12	loppu n 9
	Erittäin hyvä		Hyvä		Kohtalainen		Huono		Erittäin huono	
Oikea olka- pää	0	1	3	7	8	0	1	1	0	0
Vasen olka- pää	0	4	7	4	5	1	0	0	0	0
Oikea kyy- närpää	2	4	8	4	1	1	1	0	0	0
Vasen kyy- närpää	2	5	9	4	1	0	0	0	0	0

Urheilijoiden itsearvio olka- ja kyynärpääläyteen kivusta alku- ja loppukyselyssä on esitetty alla olevissa taulukoissa 9 ja 10, vastausvaihtoehtoja oli useampia. Alkukyselyn mukaan 79 %:ssa vastauksista urheilijoilla ei ollut kipua tutkimuskohteena olleella alueella ennen tutkimusta ja tutkimuksen jälkeen kipua ei ollut 86 %:ssa vastauksista.

TAULUKKO 9. Kipuarvio alkukysely

Alkukysely n 12	Ei kipua	Harjoit- tellessa kipua	Harjoit- tuksen jälkeistä kipua	Viikot- taista kipua	Joka- päi- väistä kipua	Jatkuva lepoki- pu	Yhteen- sä
Oikea olkapää	8	3	2	2	0	0	15
Vasen olkapää	11	1	0	0	0	0	12
Oikea kyynär- pää	11	2	1	0	0	0	14
Vasen kyynär- pää	12	0	0	0	0	0	12
Yht.	42 / 79 %	6 / 11 %	3 / 6 %	2 / 4 %	0 / 0 %	0 / 0 %	53/100%

TAULUKKO 10. Kipuarvio loppukysely

Loppukysely n 9	Ei kipua	Harjoit- tellessa kipua	Harjoit- tuksen jälkeistä kipua	Viikot- taista kipua	Joka- päiväis- tä kipua	Jatkuva lepoki- pu	Yhteensä
Oikea olkapää	8	0	1	0	0	0	9
Vasen olkapää	9	0	0	0	0	0	9
Oikea kyynär- pää	5	3	1	0	0	0	9
Vasen kyynär- pää	9	0	0	0	0	0	9
Yht.	31 / 86 %	3 / 8 %	2 / 6 %	0 / 0 %	0 / 0 %	0 / 0 %	36 / 100%

#### 6.4 Nuoren keihäänheittäjän näkemykset aktiivista fysioterapiamenetelmää sisältävän tutkimuksen laadusta ja hyödyllisyydestä

Urheilijoilta kysyttiin mielipidettä keihäänheittäjän vammojen ennaltaehkäisyprojektista siten, että he arvioivat numeraalisesti laatua asteikolla 0–10 huono laatu ja hyvä laatu ja tutkimuksen hyödyllisyyttä asteikolla 0–10 täysin hyödytöntä ja erittäin hyödyllistä. Tuloksista laskettiin keskiarvo. Alkukyselyn perusteella urheilijat (n=11) arvioivat tutkimuksen arvosanaksi 8,5 ja loppukyselyssä (n=8) 8,1. Urheilijoiden mielipiteitä tutkimuksesta alku- ja loppukyselyn mukaan:

*Hyvää hommaa; DD*

*En osannut tuota kohtaa 12 täyttää enkä kyllä ymmärtänyt mitä siinä piti arvioida tai tehdä.*

*Harjoitusmääräkyselystä puuttui kokonaan normaali harjoitusten määrä ja kesto? Hyvä, että käsiongelmien ehkäisyyn paneudutaan:)*

*Kysymykset oli tehty hieman huonosti.*

*Nelikenttä ei toiminut. Nettiyhteyteni ei ehkä jaks pelata ensimmäistä kysymystä pidemmälle.*

*Mielestäni tämä projekti on tosi hyvä juttu ja varmasti tästä on paljon hyötyä ja on hienoa saada tietoa ja neuvoja teiltä.*

*On hienoa olla osa tätä tulevaa projektia.*

*Minusta tämä on tosi hyvä projekti ja tulee varmasti auttamaan urheilijoita saamaan lisää tietoa ja vinkkejä miten hoitaa kyynärolkapää aluetta.*

*Uskoisimme että käsivaivoja olisi tullut jos projektia ei olisi ollut. Koska ei ymmärretty olkanivelen liikkuvuuden olevan niin tärkeän ja ei osattu venyttää niitä oikein. (eikä tarpeeksi).*

*Ehkä oli hyvä että vaivoja tuli ja opittiin nyt huoltavia harjoituksia ja niiden tärkeys!*

*Erittäin mukavaa että saimme osallistua!*

*Kiitos myös Leksalle!*

*Hyvää oli se, että tajusin että näissä kuntoutusliikkeissäkin kannattaa aktiivisesti yrittää lisätä painoja joita harjoitteissa käyttää.*

*Hyvä homma oli myös molempien puolien(vasen/oikea) kehittäminen.*

*Olisin kaivannut hiukan ehkä yksilöllisempiä ohjeita alusta asti, kaipasin myös että liikkeet olisi katsottu yhdessä joka kerta mikä seuraavalle jaksolle oli tiedossa.*

*Hyvä, että projektissa oli mukana Heliö.*

## 6.5 Urheilijoiden mielipide liikkuvuusharjoittelusta

Taulukoissa 11 ja 12 on esitettyä urheilijoiden mielipide liikkuvuusharjoittelusta ennen ja jälkeen tutkimuksen. Ennen tutkimusta motivaatio, tietomäärä, liikkuvuusharjoitusten määrä ja laatu sekä valmentajan antama tieto liikkuvuusharjoittelusta oli erittäin hyvä 7 %:ssa ja hyvä 37 %:ssa vastauksista ja tutkimuksen jälkeen erittäin hyvä 17 %:ssa ja hyvä 53 %:ssa vastauksissa.



TAULUKKO 11. Mielipide liikkuvuusharjoittelusta alkukyselyssä

Alkukysely n 12	Erittäin hyvä	Hyvä	Kohta- lainen	Huono	Erit- tään hyvä	Yhteen- sä
Tietomääräni liikku- vuusharjoittelusta	1	6	5	0	0	12
Liikkuvuusharjoituk- sieni määrä	0	2	5	4	1	12
Liikkuvuusharjoituk- sieni laatu	0	6	5	1	0	12
Valmentajani antama tieto liikkuvuushar- joittelusta	2	4	5	1	0	12
Motivaationi tehdä liikkuvuusharjoitteita	1	4	5	2	0	12
Yht.	4 / 7 %	22 / 37 %	25 / 41 %	8 / 13 %	1 / 2 %	60 / 100 %

TAULUKKO 12. Mielipide liikkuvuusharjoittelusta loppukyselyssä

Loppukysely n 9	Erittäin hyvä	Hyvä	Kohta- lainen	Huo- no	Erit- tään hyvä	Yhteensä
Tietomääräni liikku- vuusharjoittelusta	3	5	1	0	0	9
Liikkuvuusharjoituk- sieni määrä	0	5	4	0	0	9
Liikkuvuusharjoituk- sieni laatu	3	4	2	0	0	9
Valmentajani antama tieto liikkuvuushar- joittelusta	1	4	3	0	0	9
Motivaationi tehdä liikkuvuusharjoitteita	0	6	1	2	0	9
Yht.	7 / 17 %	24 / 53 %	11 / 25 %	2 / 5 %	0 / 0 %	45 / 100 %

## 7 POHDINTA

Tutkimuksen tavoitteena oli kuvata kahdentoista 14–24-vuotiaan, kansallisen huipputason mies- ja naiskeihäänheittäjän olka- ja kyynärnivelten liikkuvuuksien, ulko- ja sisäkiertäjien voiman ja voimasuhteen sekä kivun muutosta kuudentoista kuukauden aikana. Seurantajakson aikana urheilijat toteuttivat fysioterapeutin ohjaamia urheiluvammojen ennaltaehkäisyyn tähtääviä terapeuttisia harjoitusohjelmia. Lisäksi tavoitteena oli tutkia millainen on aktiivisen fysioterapiamenetelmää sisältävän tutkimuksen laatu ja hyödyllisyys nuorten keihäänheittäjien mielestä. Tutkimuksessa mitattiin edellä mainittujen asioiden mahdollista ennaltaehkäisevää merkitystä keihäänheittäjän urheiluvammojen syntyyn olka- ja kyynärnivelten alueella 16 kuukauden seurantajakson aikana. Tutkimuksessa keskityttiin olkanivelten toimintahäiriöön, lapaluun liikehäiriö rajattiin pois, vaikka se on tavallinen oire olkanivelvairvoissa. Rajaus tehtiin olkaniveleen, koska tämä liikerajoitus ja toimintahäiriö tulee korjata ensisijaisesti. Olkaniveleen liikerajoitus aiheuttaa sen, että lapaluu lähtee mukaan yläraajan liikkeeseen liian aikaisin (Anttila 2008,65).

Tutkimustietoa keihäänheittäjistä on dokumentoitu vähän (Crielaard, Croisier, Forthomme & Forthomme 2007, 195–202). Tälle tutkimukselle oli tarvetta, sillä vuonna 2011 Suomen neljällä parhaalla Naiset 19 sarjan nuorella naiskeihäänheittäjällä oli olkapäävairvoja, sekä kipua olkapään alueella josta oli suurta haittaa lajisuoritukselle. Kokemusperäisen tiedon perusteella keihäänheittäjillä on ajoittain huomattavaa heikentymistä liikkuvuudessa. Tällä tutkimuksella haluttiin selvittää millainen on keihäänheittäjien liikkuvuus harjoitus- ja kilpailukauden aikana. Urheiluvamma haittaa urheilijan pääsyä tavoitteisiinsa ja heittovammat vaativat pitkäaikaisen hoidon (Peltokallio 2003, 7–28, 875–876). Urheiluvammat ovat yleisiä yleisurheilussa. Akuutteihin urheiluvammoihin liittyy pehmytkudoksen ylivenyttymistä, kun taas ylirasitusvammat ovat seurauksena toistuvista rappautevasta mikrotraumoista tai tulehduksesta. (Brown & Brown 1999.) Kudoksen paraneminen ylemmän lapalihasken repeämän jälkeen kestää noin 12 kuukautta (Koivisto 2009, 45–47).

Heittäjän harjoittelussa tulisi olla mukana jatkuva fysioterapeuttinen seuranta, jotta yllirasituksesta ja muista syistä johtuviin urheiluvammoihin voitaisiin puuttua ajoissa. Heittäjän tulisi myös tavoitteellisesti ehkäistä kiertäjäkalvosimen urheiluvamman syntymistä. Peltokallion (2003, 33–717) mukaan kipua esiintyy ensin heittoharjoittelun aikana, mutta tilan jatkuessa pitkään, kipua esiintyy myös heittoharjoittelun jälkeen. Väsynyt lihas ei täysin suojele jännettä rasitusvammoilta. Tästä on seurauksena tulehdus ja kipua, joka voi johtaa urheiluvammaan, mikäli jänne ei saa riittävästi lepoaikaa. Rasitusvamma on yleensä seurausta liiallisesta harjoittelusta liian lyhyessä ajassa ja toistuvien suoritusten aiheuttamasta kuormituksesta kudoksiin, tämän seurauksena kudoksen kestävyysraja ylittyy ja kudosa vaurioituu. Vastamäen (2011) mukaan olkanivelen kiertäjäkalvosimen vaurio voi tapahtua äkkinäisen revähdyksen yhteydessä. Kiertäjäkalvosimen repeämisen riskiä lisäävät Koiviston (2009, 45–47) mukaan niska-hartiaseudun ja olan ylikuormittaminen. Heittolajeissa on lyhyt vetovaiheen kesto ja lajivoiman tuottoaika, tämä vaatii heittäjältä suurta räjähtävän voiman tasoa ja riittävästi elastisuutta (Auvinen ym. 2010, 84–85). Urheilijoiden huippukausi on lyhyt joten vammakausi aiheuttaa myös taloudellisia menetyksiä. Erittäin tärkeää on huolehtia liikkuvuudesta (Peltokallio 2003, 7–28, 875–876.)

Baseball kuten keihäänheittokin luetaan ”yli olan” urheilulajeiksi. Näissä molemmissa lajeissa on havaittu olevan samantyyppisiä olka- ja kyynärpään alueen urheiluvammoja. USA:ssa on tehty paljon tutkimuksia baseball pelaajien olkapää- ja kyynärpääalueen urheiluvammoista. Andrews ja Fleisig (2012) toteavat, että baseball on suhteellisen turvallinen urheilulaji. Lukuisat tutkimukset kuitenkin viittaavat nopeaan kyynärpäiden tapaturmatiheyden kasvuun nuorilla pelaajilla. American Sports Medicine Institutin (2012) mukaan nuorten baseball pelaajien kyynärpäävammoja voidaan ennaltaehkäistä välttämällä yllirasitusta, -väsymistä sekä huolehtimalla oikeasta tekniikasta. Spaniol (2009) kirjoittaa artikkelissaan, että huippu baseball-pelaajien mukaan menestys urheilussa on johdonmukaisen ja tehokkaan harjoittelun ansiota, se ei tapahdu sattumalta. Pelaajien menestyksen takaamiseksi on kehitetty lajiin liittyvien erityistaitojen ja suorituskyvyn testipatteristo. Yksi osa tätä testipatteristoa on pehmytkudososan joustavuus. Riittävä joustavuus on olennainen osa urheiluvammojen ennaltaehkäisyssä ja sillä ylläpidetään

urheilullista suorituskykyä. Baseball-pelaajien testi keskittyy olkapään kierto ja / tai koko kehon kiertotesteihin.

### 7.1 Olka- ja kyynärnivelten minimi- ja maksimiliikkuvuus

Herringtonin (1998) mukaan keihäänheittäjillä on havaittu lisääntynyttä ulkokiertoa olkanivelissä, sekä *heitto- että vapaassa kädessä*. Tämän tutkimuksen tavoitteena oli kuvata liikkuvuuksien muutosta seurantajakson aikana ja tuloksissa esitettiin urheilijoiden minimi- ja maksimiliikkuvuuksia ja verrattiin urheilijoiden tuloksia toisiinsa. Seurantajakso oli pitkä, 16 kuukautta. Se alkoi peruskuntokaudella tammikuussa 2010 ja päättyi kilpailukaudella toukokuussa 2012. Pitkä seurantajakso toi esille mielenkiintoisen seikan, *heitto- ja vapaan käden* minimi- ja maksimiliikkuvuus urheilijoiden kesken ja eri urheilijoilla vaihteli huomattavasti seurantajakson aikana. Mittaustilanne oli vakioitu, jolloin suuri vaihteluväli urheilijoiden liikkuvuudessa ja urheilijoiden väliset liikkuvuuserot eivät selity mitausvirheillä.

Liikkuvuus oli pienimmillään PKK1 alussa lokakuussa ja PKK2 lopussa helmikuussa. Haastattelun mukaan kyseisenä aikana urheilijoilla oli runsaasti heittoharjoittelua joko eri painoisilla heittopalloilla, kuntopalloilla, keihäällä tai painonnostoharjoittelua. Olkanivelen liikkuvuuden ollessa pienimmillään urheilijoilla esiintyi usein myös kipua olkapään alueella. Havaintojen perusteella runsas voima- ja heittoharjoittelu voi mahdollisesti vähentää liikkuvuutta. Liikkuvuuteen tulisi siirtymäkaudella kiinnittää huomiota, jotta uusi harjoitusjakso voitaisiin aloittaa terveenä. Heittäjän harjoittelu perustuu harjoitus- ja kilpailukauden jaksotuksiin ja kesän kilpailukauden jälkeiseen siirtymäkauteen. PKK1 aloittamiseen näyttäisi liittyvän liikkuvuuden heikentyminen. Ennen seuraavalle harjoituskaudelle siirtymistä tulisi varmistaa, että urheilijalla on riittävä harjoituksellinen tausta ja hyvä terveydentila (Syrjänen, J. & Tikkanen, H. 2007, 440). Harjoitusmäärissä tapahtuu syksyllä todennäköisesti yhtäkkinen nousu, joka voi aiheuttaa jäykistymisen. PKK1:llä heittoharjoittelua voitaisiin välttää ja harjoittelun painopiste voisi olla liikkuvuuden lisäämisessä, näin välttyttäisiin ylläkirjatuilta. Tavoitteet voimaharjoitteluun tulisi myös asettaa yksilöllisesti (Deschenes & Kraemer 2002). Elas-

tisuuden vaatimus keihäänheittäjillä tulisi siis huomioida yksilöllisesti harjoitus- ja kilpailukauden ohjelmoinnissa ja kasvukauden aiheuttama jäykistyminen tulisi ottaa huomioon. Olkanivelen sisäkierron liikerajoitus oli jo nuorilla keihäänheittäjillä huomattava ja normaalin liikkuvuuden saavuttaminen oli tutkittaville erittäin vaikeaa. Huomattavaa on, että kaikkien urheilijoiden minimiliikkuvuus jää alle liikkuvuuden viitearvojen. Lihaskireyden aiheuttaja on Forsmanin ja Lampsen (2008, 287–288) mukaan yksipuolinen liike ja rasitus. Tästä syntyy epätasapaino lihasten ja lihasryhmien välillä. Lihaksiin syntyy riittämätön lihasvenyvyys ja – kunto, lihakset syövät enemmän energiaa, tuottavat huonommin voimaa ja nopeutta sekä ovat urheiluvammariski.

Leonard ja Hutchinson (2010) mainitsevat, että lasten olkapääalueen vammat ovat USA:ssa lisääntyneet. Vammat johtuvat joko akuutista traumasta tai yleisemmin kroonisesta ”yli olan” eli yli hartiatason tapahtuvasta liiallisesta toistuvasta liikkeestä. Aikuisilla nämä olkapäävammat johtuvat yleisimmin pehmytkudosta tai nivelsidevammasta. Lapsilla on vielä kehittymätön fysiikka joka altistaa heittovammoille, joten liikuntalääketieteelle lasten fysiikka yhdistettynä jatkuvaan voiman, koordinaation ja fyysisten taitojen kehittämiseen on haasteellista. American Sports Medicine Institutin (2012) mukaan kyynärpään ja olkapään heittourheiluvammoja tulisi kuitenkin ennaltaehkäistä ja ylläpitäminen näyttäisi olevan kyynärpää- ja olkapääalueen urheiluvammojen riskitekijä. Nuoren urheilijan huono suoritustekniikka ja huono fyysinen kunto näyttäisi myös edistävän loukkaantumisriskiä. Ylikuormitus aiheuttaa Ylisen (2010, 19) mukaan lihasjännitystä josta seuraa lihasjäykkyyttä. Lyhentynyt lihas saa aikaan liikerajoituksen, voimantuoton heikentymisen ja lihasepätasapainon nivelen ympärille.

Nuorten baseball-pelaajien urheiluvammoja tulisi American Sports Medicine Institutin (2012) mukaan ennaltaehkäistä näiden suositusten mukaan:

1. Seurataan urheilijan väsymyksen merkkejä, joita ovat vähentynyt heitonopeus-, tekniikka, -tarkkuus sekä kyynärpään liiallinen lasku heiton aikana.

2. Nuoren urheilijan valittaessa väsymystä tulee hänen antaa levätä ja ei tehdä heittoharjoituksia. Vuoden aikana tulisi nuoren välttää ”yli olan” heittoa vähintään 2–3 jopa 4 kuukautta.
3. Kilpailukaudella tulisi välttää liiallista heittämistä.
4. Seurataan heittojen sekä lepopäivien määrää.
5. Opetetaan niin hyvä heittotekniikka kuin mahdollista.
6. Jos kyynär- tai olkapäänalueella esiintyy kipua, tulee pitää heittotaukoa kunnes urheilulääkäri on antanut tilanteesta arvion.
7. Urheilun tulee olla hauskaa ja urheilijan tulee osallistua myös muihin urheilulajeihin. Urheilullisuutta tulee korostaa.

Venyttely on ennaltaehkäisevä tekijä urheiluvammoissa, se nopeuttaa palautumista ja mahdollistaa tehokkaan harjoittelun. Urheilijoiden tulisi huolehtia riittävästä lihastasapainosta ja valmentajien tulisi seurata tasapainon säilymistä. Puukan (2008, 31) mukaan nuoren urheilijan vammakierre alkaa yleensä siirryttäessä aikuisten sarjaan, jolloin harjoitusmäärät voivat nousta liian nopeasti ja lihashuoltoharjoittelut jäävät tekemättä. Tärkeää olisi myös jaksottaa kilpailuiden ja harjoitusten suhde siten, että palautumista ja lepoa on riittävästi. Fysioterapiassa on käytössä Ylönen-Käyrän (2008, 12) mukaan aktiivinen menetelmä, jonka perustana on liikkeen ja liikunnan käyttö siten, että kehon tai sen osien liikkeillä pyritään lievittämään oireita. Fysioterapiassa aktiivista menetelmää kutsutaan terapeuttiseksi harjoitteluksi ja harjoitteet suunnitellaan potilaalle yksilöllisesti. Harjoittelun suunnittelussa ja ohjaamisessa asetetaan tavoitteet sekä harjoittelun vaikuttavuutta mitataan. Terapeuttista harjoittelua voidaan käyttää liikkuvuuden lisäämiseen. Leiriolosuhteissa vaihtelevan liikkuvuuden ja erityisesti alentuneen liikkuvuuden huomioiminen voi olla ryhmäharjoittelussa hankalaa. Liikkuvuuden ollessa vähentynyt, tulisi se ottaa harjoittelussa huomioon esimerkiksi terapeuttisen harjoittelun mukaisesti.

Nivelellä on tavanomainen liikkuvuus joka on viitearvo. Viitearvo tarkoittaa siis nivelen anatomista optimaalista liikkuvuutta. Nivelen liikkuvuuden ollessa tavanomaista pienempää on nivelen liikkuvuus vajaa eli hypomobiili. Mikäli nivelessä on tavanomaista suurempaa liikelajuutta, nivel on hypermobiili. Hypermobiliiteettiä oli testien (n=12) mukaan erityisesti olkanivelen ulkokierrossa ja horison-

taalisessa lähennyksessä. *Heittokäden* olkanivelen hypermobilitteettiä oli horisontaalisessa lähennyksessä kaikilla urheilijalla ja ulkokierrossa lähes kaikilla. Ylisen mukaan (2010, 22) lisääntynyt liikkuvuus liikkeissä, joissa käytetään hyväksi kudoksiin varastoitunutta elastista energiaa saavat aikaan tulosten paranemista. Mikä on eri urheilulajien optimaalinen liikkuvuus, ei tarkalleen vielä tiedetä.

Liiallisella löysyydellä nivelissä on Peltokallion (2003) mukaan kuitenkin lisääntynyt vammautumiseriski. Olkanivelen ulkokiertoa mitattaessa **selin makuulla** hypermobilitteettiä oli lähes kaikilla. Leonard ja Hutchinsonin mukaan (2010) olkanivelen maksimaalinen ulkokierto ja loitonus ”yli olan” urheilulajeissa kuten baseball, uinti ja tennis voivat aiheuttaa ahdas olka oireyhtymän (impingement) ja tästä seuraa vammoja kiertäjäkalvosimeen, kuten jännetulehdus. Huippu-urheilijoilla nämä vammat ovat yleisiä, mutta niitä on havaittu myös nuoremmilla potilailla. Oireina on olkapään liikekipu, heikkous ja jäykkyys. Olkapääpotilaalta tulee testata kliinisesti olkanivelen aktiivinen ja passiivinen liikelaajuus sekä tehdä myös muita testejä. Olkapään alueen vammat on hoidettavissa konservatiivisesti levolla, jäähoidolla ja tulehdus-kipulääkityksellä. Fysioterapiassa hoito keskittyy takakapselin venyttelyyn, rotator cuff-lihasten vahvistamiseen ja lapaluun stabilisointiharjoitteisiin.

Voimakas liikkuvuuden vähentyminen, hypomobilitteetti, haittaa harjoittelua. Hypomobilitteettiä oli tässä tutkimuksessa (n=12) **olkaniveli**en sisäkierrossa. Olkanivelen sisäkierron hypomobilitteetti tuli esiin sekä **selin- että päinmakuulla** tehdyissä mitattauksissa *sekä heitto- että vapaassa kädessä*:

- **Päinmakuulla** mitattu sisäkierron minimitulokset oli *heittokädessä* kaikilla vajaa ja maksimitulos lähes kaikilla vajaa. Minimiliikkuvuus oli eräällä urheilijalla 35° ja maksimiliikkuvuus 95°, viitearvo 90°.
- **Selinmakuulla** mitattu sisäkierron minimi- ja maksimitulos *heittokädessä* oli kaikilla urheilijoilla vajaa. Minimiliikkuvuus oli eräällä urheilijalla vain 5° ja maksimiliikkuvuus 70°, viitearvo 90°.

Liikkuvuuden heikentyessä tulisi harjoittelun ohjelmointia keventää sekä kiinnittää huomiota huoltavien harjoitusten määrään ja laatuun. Harjoittelukauden aika-

na urheilijan ja valmentajan tulisi tehdä olka- ja kyynärnivelen liikkuvuustestauksia säännöllisesti, näin vajaan liikelaajuuteen voitaisiin puuttua välittömästi. Yhteistyö fysioterapeutin kanssa on suositeltavaa. Harjoitusohjelmaa keventämällä, rittäväällä levolla ja palauttavien harjoitusten määrää lisäämällä voitaisiin ennaltaehkäistä ylläkirjattuja vammoja. Palauttava harjoitus on matalalla intensiteetillä tehtyä liikuntaa, joka nopeuttaa maitohapon poistumista hiusverisuoniston verenkierron ja yleisen aineenvaihdunnan lisääntymisen seurauksena (Koistinen 2002, 20–24). Mobilisoivalla harjoittelulla on tarkoitus parantaa dynaamisen työn avulla nivelten liikkuvuutta ja nivelen rustopintojen aineenvaihduntaa. Vastavaikuttajien aktivoinnilla vaikutetaan vaikuttajalihasten venyvyyteen (Neumann 2010, 3–27 47–76; Turun yliopistollinen keskusairaala 2010; Kraemer ym 2002; 364–380, Koistinen 2002, 166). Urheilijan tulisi myös tehdä jokaisessa harjoituksessa riittävä alku- ja loppuveryttely, joka parantaa aineenvaihduntaa.

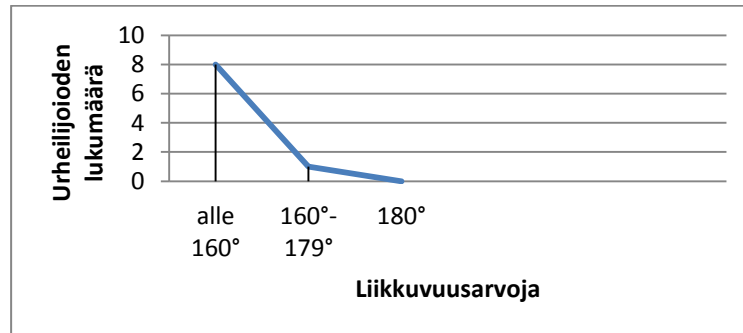
Olkaniivelen sisäkierron vähenemisen seurauksena olkaluun pää joutuu eteen- ja ylöspäin suuntautuvaan liikkeeseen, tämä johtuu osittain takakapselin kontraktuurasta eli pitkäkestoisesta kutistustilasta. Olkaniivelen tavanomaista pienemmällä liikkuvuudella voi olla negatiivista vaikutusta keihäänheiton lajisuoritukseen, sillä liika kireys nivelsiteissä muuttaa biomekaniikkaa ja edesauttaa urheiluvammojen syntymistä. Stabiiliteetin heikentyessä olkaniivelessä syntyy olkaniivelen toimintahäiriö, jonka seurauksena syntyy impingement-syndrooma. Tila johtuu olkaluu liikkumisesta yllä olevaa korakoakromiaalista kaarta vasten. Olkapään sisäinen siirtymä, instabiiliteetti, pikku vauriot ja rasitusväsytys aiheuttavat urheilijoilla impingementtiä tai mekaanista kompressiota, jolloin se on sekundaarinen tila. (Peltokallio 2003, 741.)

Olkaniivelen sisäkierron liikkuvuuden ylläpitäminen ja takakapselin tavanomaisen liikkuvuuden saavuttaminen oli urheilijoille (n=9) vaikeaa:

- Viimeisessä mittauksessa *heittokäden* tavanomaisen sisäkierron liikkuvuuden **päinmakuulla** mitattuna, saavutti vain kolme urheilijaa ja kuusi urheilijaa jäi alle viitearvon.
- Viimeisessä mittauksessa **selinmakuulla** mitattuna *heittokäden* olkaniivelen sisäkierron viitearvoa ei saavuttanut yksikään urheilija.



- Viimeisessä suoritetussa mittauksessa *heittokäden* tavanomaista kokonaisliikkuvuutta  $180^\circ$ , ulkokierrosta sisäkiertoon mitattuna, ei saavuttanut yksikään urheilija. Hyväksyttävän viitearvon eli  $160^\circ$ – $179^\circ$  saavutti vain yksi urheilija ja riskiluokitukseen eli liikkuvuus alle  $160^\circ$  jäi lähes kaikki eli kahdeksan urheilijaa. Kts. alla oleva kuvio 17.

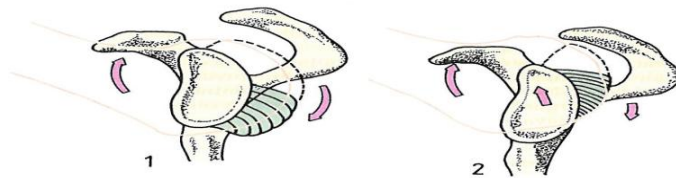


KUVIO 17. Viitearvon saavuttaneiden urheilijoiden lukumäärä

Keihäänheitto, tennis, uinti ja muut ”yli olan” heittolajit vaativat olkapäältä suuria nopeusominaisuuksia, jonka seurauksena kiertäjäkalvosimeen voi syntyä mikro-repeämiä. Kiertäjäkalvosin, labrum ja nivelsiteet toimivat epänormaalin olkanivelen liikkeen hillitsijänä eli stabiloijina. Mikäli mikrovaurio syntyy olkanivelen yhteen stabiloivaan osaan, sen seurauksena kohdistuu muihin rakenteisiin suurempia voimia, jonka seurauksena syntyy yhdistelmävammoja (Altchek & Hatch, 2001.) Keihäänheittäjien ja muiden ”yli olan” lajien urheilijoiden tulisi huomioida sisäkierron vähenemisen riski, sillä se muuttaa olkanivelten dynaamista stabiliteettiä. Heliön (2012) mukaan takakapselin kireydellä, joka aiheuttaa olkanivelen sisäkierron vähenemistä, on havaittu olevan selvä yhteys ylemmän lapalihaksen, m. supraspinatus tulehduksen kanssa. Anttilan (2008,66) mukaan olkanivelen sisäkierron liikerajoitus voi johtua takakapselin kireydestä ja elastisuuden puutteesta. Olkanivelen takakapselin kireys aiheuttaa olkaluun työntymisen eteenpäin ulkokierron aikana ja seurauksena on kipua. Tila aiheuttaa venytystä etukapseliin, olkalihakseen takaosa on yliaktiivinen verrattuna alempaan lapalihakseen ja pieneen kiertäjälihakseen. Iso rintalihas, leveä selkälihas ja iso kiertäjälihas ovat yliaktiivi-

sia ja hallitsevat lavanaluslihakseen nähden. Nivelen asentoa korjaamalla tila korjaantuu ja ohjelmaan tulisi ottaa mukaan myös lavanaluslihaksen vahvistaminen sekä liikehallinnan ohjausharjoitukset.

Nivelkapselin aiheuttaessa olkapään liikkuvuuden heikentymistä, nivelliikkuvuutta lisätään kohdistamalla venytys jäykkään nivelkapseliin. Olkanivelen takakapselin venytys tehdään kylkimakuulla, venytettävä olkapää alapuolella, lapaluu tuettuna alustaa vasten (Virtapohja 2002, 152; Hertling & Kessler 2006, 213, 339). Liikerajoitusten hoito on alkuvaiheessa tärkeää, etteivät elastiset säikeet korvautu jäykillä sidekudoksilla, mutta hankalaa on se, että alkuvaiheen muutokset ovat usein oireettomia (Ylinen 2010, 43). Heliön (2012) mukaan takakapselin kireyteen on hoitona takakapselin kuusikohtainen spesifi venytys (ks. LIITE 3). Heliö toteaa venytyksestä: ”*Takakapselin spesifi venytys on tehokas hoitomuoto, kun venytyksen aikana takakapselin joustoa alkaa löytyä, olkapää ”aukeaa”.*” Tutkimukseen osallistuneiden urheilijoiden liikkuvuusharjoittelua tuettiin tällä erityisellä kuusikohtaisella takakapselin spesifillä venytysohjelmalla. Asklöfin ja Taimelan (2002, 269) mukaan kireä takakapseli, heikko kiertäjäkalvosin sekä synnynnäisesti ahdas subakromiaalitila ovat altistavia tekijöitä ahdas olka oireyhtymän syntymiselle. Pinnetilasta aiheutuvan kivun takana voi olla hankauksen vuoksi tulehdus, josta seuraa arpimuodostusta, repeämiä. Alla olevassa kuvassa 8 on esitettyä normaalin ja kireän takakapselin vaikutus pinneoireyhtymän syntyyn. Normaali takakapseli (kohta 1) joustaa kun yläraajaa nostetaan, kireän takakapselin vuoksi (kohta 2) olkaluu ja ylempi lapalihas törmäävät yllä olevaan akromioniin jonka seurauksena olkapäähän syntyy pinnetila.



KUVA 8. Olkanivelen takakapselin kireys ja pinneoireyhtymän synty (muokattu kuva Asklöf & Taimela 2002, 269)

Heitossa tapahtuu voimakas valgus-rasitus **kyynärpäähän** sisäpuolen rakenteisiin. Valgus-rasituksessa kyynärnivelen ja medialisen kollateraalligamenttiin MCL tulee venymistä ja repeämiä, valgus instabiliteettia, ulnaarihermon pinnetila ja osteofyyttien muodostumista. Heittäjälle saattaa syntyä myös heiton loppuvaiheessa kyynärpäävamma voimakkaan ojentumisen vuoksi, posteriorinen impingemet. Ensisijainen stabiloiija kyynärnivelen on mediaalinen kollateraallinen ligamentti, toisijaiset ovat luiden nivelet ja pehmytkudokset. Kiihdytysvaiheen aikana voimakas valgus-rasitus kyynärpäässä voi aiheuttaa kasvavalle nuorelle yhdellä heittosuorituksella repeämän (Peltokallio 2003, 859–866). Tästä syystä oikeaan heittotekniikkaan täytyy kiinnittää huomiota jo nuoresta heittäjästä alkaen.

Heittäessä kyynärnivelen ojentajat ja koukistajat supistuvat voimakkaasti, jolloin hauislihas sekä kolmipäinen kyynärnivelen ojentajalihas ovat varsin tiukat. Heittäjillä on havaittu 10° fleksiokontraktuuraa ilman, että se merkittävästi haittaisi heittämistä. Kuitenkin tulee ottaa huomioon, että toistuvat heitot aiheuttavat mikrorepeämiä ja voivat aiheuttaa kontraktuuraa ja heittäjän kyynärpäähän voi muodostua myös rasitusvamma, epikondyliitti. Lisäksi on havaittu, että lihaksissa tapahtuu voimistumista erityisesti koukistajissa ja olkavarren kiertäjälihaksissa sekä luiden paksuuntumaa. (Peltokallio 2003, 860–865). Myös tutkimustuloksissa havaittiin kyynärnivelen koukistusvajautta. Voidaan siis arvioida, että tutkimustuloksissa saatu koukistuksen vajaustulokset johtuisivat edellä mainituista asioista ja vajaaseen liikelaajuuteen tulisi kiinnittää huomiota ennen rasitusvamman syntymistä. Kolmipäinen ojentajalihas kiinnittyy lisäksi olkavarteen sekä lapaluun ulkoreunaan, jolloin lyhtentyneellä lihaksella saattaa olla vaikutusta lapaluun asentoon. Lapaluun muuttunut asento ja liikehäiriö heikentävät olkanivelen optimaalista anatomista liikettä. Heittäjillä on todettu kyynärnivelen huomattavasti lisääntynyttä ulkokiertoa ja vajautta sisäkierrossa. (Peltokallio 2003, 860–865). Tämä tuli ilmi myös tutkimustuloksissa:

- *Heittokäden* kyynärnivelen mittauksissa oli havaittavissa huomattavaa hypermopiliteettiä ulkokierrossa. Ulkokierto oli minimittaustuloksessa neljällä normaali ja kahdeksalla yliliikkuva. Maksimimittaustuloksessa kyynär-

nivelen ulkokierto oli kaikilla urheilijoilla yliliikkuva. Yliliikkuvuutta oli liikaa ulkokierrossa  $5^{\circ}$ – $30^{\circ}$ .

- *Vapaan käden* ulkokierto oli minimimittaustuloksessa vain yhdellä normaalilla ja lähes kaikilla eli 11:ta yliliikkuva. Maksimimittaustuloksessa kyynärnivelen ulkokierto oli kaikilla urheilijoilla 12:ta yliliikkuva. Yliliikkuvuutta oli ulkokierrossa  $5^{\circ}$ – $40^{\circ}$ .

Testitulanteessa havaittiin, että kyynärnivelen ulkokiertoa mitattaessa liikettä saattoi ajoittain tulla myös rannenivelestä eli ulkokierroksen mittauksen vakioiminen oli toisinaan hankalaa. Liiallinen löysyys nivelessä on kuitenkin urheiluvamman riskitekijä, jota tulisi ennaltaehkäistä. Heittäjien on havaittu suorittavan huomattavia määriä kyynärnivelen ulkokierto- ja liikkuvuusliikkeitä. Voidaan vain esittää arvioita, hakevatko keihäänheittäjät kyynärnivelen ulkokierroksen yliliikkuvuudella lisää liikkelaajuutta heittosuoritukseen silloin, kun olkanivelessä on riittämätön liikkuvuus. Olkanivelten hyvän liikkuvuuden ylläpitäminen on työlästä, kuten tutkimustulosten perusteella on jo aiemmin osoitettu. Olkanivelen takakapselin kireyden vuoksi olkaluu törmää yläpuolisiin luisiin rakenteisiin ja aiheuttaa kipua jolloin teknisesti oikean heittoasennon saavuttaminen on vaikeaa. Tutkimuksen aikana kyynärpäähän liikkuvuuden mittauksen yhteydessä olisi heittäjiltä tullut mitata myös MCL:n tila valgus-stressillä.

MCL-ligamentti on heittäjien kyynärpäähän stabiliteettin tärkein tukirakenne. Heittäjillä esiintyi tutkimusaikana jonkin verran kipua kyynärpäähän alueella ja kroonisessa MCL:n repeämässä on havaittavissa kipua ja löysyyttä. Heittokättä verrataan testissä vapaaseen käteen ja testi suoritetaan kyynärnivelen  $25^{\circ}$  koukistuksessa. Tässä asennossa kyynärpäähän tehdään kevyt mediaalinen valgus-stressikoe. Pienempi kuin 0,5 mm:n ero mediaalisen niveltilan aukeamisessa ei ole vaurion merkki. Akuutin mediaalisen epikondyliitin hoito on lepo ja kivuttomat liikkeet, jäähoito 10–20 minuuttia harjoituksia ennen ja jälkeen, tulehduskipu- tai muu lääkitys, kevyt venyttely ja parantumisvaiheessa lihasten vahvistus. Oireiden hävittyä keskitytään voima-, venyttely- ja liikkuvuusharjoitteluun ja asteittain paluu heittoharjoituksiin, jossa pääpaino tekniikkavirheen korjaamisessa. Kuntoutusaika on noin 6–12 viikkoa. Kyynärpäähän heittovammoja voidaan ehkäistä huolehtimalla liikku-

vuudesta, lihasten tasapainosta, heittotekniikan oikeasta suorittamisesta, heittojen säännöstelystä ja estämällä yliojentumista teippauksella. Heittämistä ennen tulee tehdä myös kyynärpäähän ja olkapäähän kevyttä venyttelyä ja heittoliikettä tulee harjoittaa myös ilman välineitä, heittojen nopeutta tulee lisätä vähitellen, loppuverryttelystä ja -venyttelystä tulee huolehtia ja heittämisen jälkeen kyynärpäätä tulee hoitaa jäällä. (Peltokallio 2003,871, 875–876.)

**Hartiakääntöliikkuvuustesti** antoi olkanivelten liikkuvuutta mitattaessa samansuuntaisia testituloksia kuin goniometrillä tehdyt liikkuvuusmittaukset. Mittaustilanteen vakioiminen oli kuitenkin vaikeampaa ja testitilanteessa tuli erityisesti huomioida oikea testin suoritustekniikka. Kyynärnivelten koukistuminen oli tyyppillisin syy testisuorituksen hylkäykseen, liike tuli silloin muualta kuin olkanivelistä. Hartiakääntötestissä tuli ilmi myös, että urheilija pystyi saavuttamaan testin viitearvon vaikka muissa testeissä oli mitattavissa hypomobileteettiä, esimerkiksi olkanivelen sisäkierrossa. Tämä saattoi johtua urheilijan lapaluun suuresta liikkeestä kylkiluita vasten, jolloin testi ei aina kerro todellista tilaa olkanivelten liikkuvuudesta. Testeissä vain kaksi urheilijaa kuudesta saavutti viitearvon toukokuun viimeisessä mittauksessa kilpailukauden aikana.

**Tässä tutkimuksessa (n=12) oli nuorilla keihäänheittäjillä hyvin yksilöllinen heitto- ja vapaa käden liikkuvuus ja liikkuvuusvaihtelu olka- ja kyynärnivellissä seurantajakson aikana.** Mittaustulokset vaihtelivat iästä tai sukupuolesta riippumatta. Liikkuvuuden arviointia tulisi tehdä jo nuoresta heittäjästä alkaen, jolloin hypo- ja hypermobileteettiin voitaisiin ohjata terapeuttisia harjoitteita. Järvisen (2003, 72) mukaan urheiluvammojen fyysisiä riskitekijöitä ovat seuraavat ominaisuudet: ikä, sukupuoli, ruumiinrakenne, aiemmat vammat, sairaudet, fyysinen kunto, nivelten liikkuvuus, lihasvoima, lihasten venyvyys, nivelsiteiden kunto, anatomiset rakennepoikkeavuudet, motorinen kyvykkyys, lajikohtainen taito.

- *Heittokädessä olkanivelen* minimiojennustulos oli eräällä urheilijalla 35° ja maksimi 60°, kun taas toisella urheilijalla vaihteluväli oli 45°–75°.
- Olkanivelen sisäkierto vaihteli eräällä urheilijalla *heittokädessä* 35°–40° asteen välillä, toisella urheilijalla vaihteluväli oli 55°–95°.

- Olkanivelen **päänmakuulla** mitattu kokonaisliike sisäkierrosta ulkokiertoon *heittokädessä* vaihteli eräällä urheilijalla  $100^{\circ}$ – $125^{\circ}$ :een välillä kun taas toisella urheilijalla vaihteluväli oli  $165^{\circ}$ – $205^{\circ}$ . *Vapaassa kädessä* vaihteluväli oli eräällä urheilijalla  $105^{\circ}$ – $150^{\circ}$ , toisella urheilijalla vaihteluväli oli  $175^{\circ}$ – $195^{\circ}$ .
- *Heittokäden kyynärnivelen* uloskierron liikkuvuuden vaihteluväli oli eräällä urheilijalla  $90^{\circ}$ – $95^{\circ}$ , toisella urheilijalla vaihteluväli oli  $95^{\circ}$ – $125^{\circ}$ . *Vapaassa kädessä* vaihteluväli oli eräällä urheilijalla  $90^{\circ}$ – $95^{\circ}$ , toisella urheilijalla vaihteluväli oli  $110^{\circ}$ – $130^{\circ}$ .
- *Heittokäden* kyynärnivelen sisäkierron liikkuvuuden vaihteluväli oli eräällä urheilijalla  $70^{\circ}$ – $95^{\circ}$ , toisella urheilijalla vaihteluväli oli  $95^{\circ}$ – $115^{\circ}$ . *Vapaan kädessä* vaihteluväli oli eräällä urheilijalla  $70^{\circ}$ – $80^{\circ}$ , toisella urheilijalla  $85^{\circ}$ – $115^{\circ}$ .

Heittäjän tulee välttää päivittäisiä heittoharjoituksia, jolloin lihakset pystyvät palautumaan ja heittoharjoituksen jälkeen tulee tehdä loppuverryttely ja -venytykset sekä antaa kyynärpäähän jäähoitoa (Peltokallio 2003, 875–876). Koistisen mukaan (2002, 15–17) yksipuolinen harjoittelu, puutteellinen suoritustekniikka, koordinaatio ja lihasepätasapaino tai ulkoinen olosuhde voi aiheuttaa ylikuormitus- tai rasitusvamman. Urheilijan verryteltäessä kipu ja jäykkyys voivat vähentyä tai aluksi jopa kokonaan kadota. Kipu tavallisesti palaa, jos suoritusta jatketaan pitkään, jolloin sen seurauksena seuraavassa harjoituksessa kipu on kovempi. Urheilija joutuu kipukehään, joka voidaan katkaista palauttavilla tai muuhun kehonosaan suunnatuilla harjoitteilla. Kipukehä tulee katkaista, sillä se voi johtaa krooniseen kiputilaan.

## 7.2 Olkanivelten sisä- ja ulkokiertäjien isometrinen voima ja voimasuhde

Spaniol (2009) toteaa, että huippu baseball-pelaajien lihasvoimaa testataan staattisilla ja dynaamisilla testeillä. Lihasvoima on merkittävä osa baseball-pelaajien suorituskäytännön osana. Mikäli testejä käytetään oikein, saadaan arvokasta tietoa tehokkaiden harjoitusohjelmien suunnitteluun ja voidaan parantaa urheilijoiden suoritus-

kykyä. Ominaisuuksien testaaminen auttaa myös lahjakkaiden pelaajien tunnistamisessa. Peltokallion (2003, 733–796) mukaan keihäänheittäjien painonnostoharjoittelu keskittyy sisäkiertäjiin, jolloin tukilihakset (ulkokiertäjät) voivat olla ”alikehittyneitä”, eivätkä tue olkaniveltä riittävän stabiiliksi.

Isometrinen voimatesti ei täysin vastaa dynaamisen työn suoritusta. Testissä mitataan voimantuottoa liikkumattomaan kohteeseen. (Moilanen 2008,6.) Isometrinen testi valittiin voimatutkimukseen sen helpon vakioimisen ja turvallisen suoritusmekaniikan vuoksi. Testi sopii kuntoutuksen seurantaan ja urheilija-analyysiin. Testi tulee suorittaa samalla tavalla joka testauskerralla. Tutkimuksen alussa (n=12) ei yksikään urheilija saavuttanut viitearvoa 100:105 %, ulkokiertäjien voiman tulisi olla 5 % vahvempi kuin sisäkiertäjien. Urheilijoille annettiin tutkimuskerroilla voimaharjoitusohjelma, jossa harjoitukset oli suunniteltu vahvistamaan olkanivelten ulkokiertäjälihaksia. Harjoituksia suositeltiin tehtäväksi kolme kertaa viikossa ja liikkeitä 3 x 6–10 kertaa. Vastuksissa suositeltiin nousevaa kuormaa tutkimuksen aikana. Oikealla voimasuhteella olkanivelten sisä- ja ulkokiertäjissä on Heliön (2010) mukaan urheiluvammoja ennaltaehkäisevä merkitys. Crilaard ym (2007) tutkimuksen mukaan keihäänheittäjien harjoittelu keskittyy pääsääntöisesti sisäkiertäjien vahvistamiseen, mutta keihäänheittäjien tulisi keskeisesti parantaa olkanivelten ulkokiertäjien suorituskykyä.

Peltokallion (2003, 741) mukaan heikko lihas ei voi suojella jännettä rasitusvammoilta. Tästä on seurauksena tulehdus, kipua ja mahdollinen urheiluvamma. RC-lihaksien ollessa heikot, heittäessä olkaluun pää liikkuu ylöspäin josta seuraa subakromiaalinen impingementoireyhtymä. Tutkimuksen lopussa (n=12) voimasuhteessa oli tapahtunut myönteistä muutosta ja yksi urheilija saavutti viitearvon. Yksi urheilija jäi 4 % päähän viitearvosta oikeassa kädessä. Voima parani sekä sisä- että ulkokiertäjälihaksissa 12:ta urheilijalla oikeassa olkanivelessä ja 11:ta urheilijalla vasemmassa olkanivelessä. Pienimmillään voimasuhde oli tutkimuksen aikana oikeassa kädessä 100:57 % ja vasemmassa 100:46 %. Paras voimasuhde tutkimuksen aikana oikeassa kädessä oli 100:101 % ja vasemmassa 100:106 %. Sekä oikean että vasemman käden voimasuhde parani tutkimusjakson aikana k uudella urheilijalla.

Keihäänheiton loppuvaiheessa tapahtuu voimakas rasitus nivelkuopan takana sijaitsevaan alempaan osaan. Olkaseudun takana sijaitsevat lihakset supistuvat eksentrisesti eli lihakset pitenevät jarruttaakseen kättä ja estävät siten olkanivelen vaurioita. Olkaniveleen kohdistuu kehon painon verran rasitusta. Takaosan lihaksilta vaaditaan siis huomattavia voimia, jotta ne voivat ennaltaehkäistä urheiluvamman syntymistä. (Peltokallio 2003, 733–796; Turun yliopistollinen keskussairaala 2010.) Ylinen (2010,19) on todennut, että nivelen normaalille toiminnalle on tärkeää vaikuttaja- ja vastavaikuttajalihasten tasapaino. Epätasapainosta seuraa nivelen toimintahäiriö. Yksipuolinen harjoittelu tai liiallinen lihasjäykkyys aiheuttavat toisen lihasryhmän suhteellisen kasvamisen, tämä on harjoittelulla korjattavissa. Pitkään jatkuva virhekuormitus niveltä ympäröiviin pehmytkudoksiin voi aiheuttaa kroonisia kipuoireita, kivun on todettu aiheuttavan taas lisää lihasjännitystä.

Peltokallion (2003, 31) mukaan lihasasapaino vaikuttaa lihasten aktivoitumisjärjestykseen ja siksi toiminnallisuuteen. Lihasasapaino on lihasten keskinäinen voima- ja venyvyysuhde, joka voi häiriintyä heikon lihaksen tai lihasryhmän vuoksi tai vahvan tai/ja kireän lihaksen ja lihasryhmän vaikutuksesta (Koistinen 2002, 27). Lihasten tasapainoiseen vahvistamiseen tulisi kiinnittää huomiota ajoissa, jo nuorisourheiluvaiheessa, sillä tasapainohäiriöt stabiliteetin ja mobiliteetin kesken heikentävät suoritusta. Heliön (2010) mukaan olkanivelen ulkokiertäjien vahvistamista tulisi tehdä säännöllisesti useamman kerran viikossa, ettei voimasuhde vääristy. Voimaharjoittelussa tulee huomioida progressiivisuus, eli vastuksen tulee kasvaa harjoittelukauden aikana ja voimaharjoittelussa tulee käyttää riittävän suurta vastusta sekä riittävän tehokkaita sarjoja. Keihäänheitossa voimat ovat rajuja, ja olkapään takaosan voimaa saadan kehitettyä tehokkaalla, säännöllisellä ja systemaattisella voimaharjoittelulla. Huoltavassa harjoittelussa on taas oltava kevyet vastukset ja matalat tehot. Koska tutkittavilla olkanivelen ulkokiertäjien isometrinen voima oli heikompi kuin sisäkiertäjien, on heittäjien voimaharjoittelurutiineissa kehittämisen varaa. Lihasvoimaharjoittelussa tulee saada aikaan lihasväsymys, toistojen välillä tulee olla palautumistauko ja kuormaa tulee lisätä kun voimantuottokyky kasvaa (Karppi ym 2006, 205–207).



### 7.3 Nuorten keihäänheittäjien arvio olka- ja kyynärnivelten alueen liikkuvuudesta ja kivusta

Urheilijat arvioivat liikkuvuuden erittäin hyväksi vain 8 %:ssa vastauksista ennen tutkimusta, mutta 39 %:ssa tutkimuksen jälkeen. Urheilijoiden itsearvioinnin mukaan ennen tutkimusta kaksi urheilijaa piti oikean ja vasemman kyynärpään liikkuvuutta erittäin hyvänä, tutkimuksen jälkeen erittäin hyvänä koki oikean kyynärpään liikkuvuuden neljä ja vasemman viisi urheilijaa. Olkaniveliä liikkuvuutta ei pitänyt erittäin hyvänä ennen tutkimusta yksikään urheilija, tutkimuksen jälkeen oikean olkanivelen liikkuvuutta erittäin hyvänä piti yksi ja vasemman olkanivelen liikkuvuutta neljä urheilijaa. Urheilijat siis kokivat liikkuvuutensa parantuneen joka näkyi myös hartiakääntötestituloksissa, sisäkierron päinmakuulla mitatuissa tuloksissa ja yksittäisten urheilijoiden takakapselin huomattavasti parantuneena liikkuvuutena. Kyynärnivelen yli liikkuvuus ei ole kuitenkaan tavoiteltava asia, sillä liiallinen löysyys nivelissä on urheiluvamman riskitekijä. Alla olevassa taulukossa 13 on esitetty urheilijoiden (n=9) harjoitusmäärät suositelluista huoltavien harjoitteiden ohjelmista (LIITE 7), jotka saavuttivat **viimeisellä mittauskerralla viitearvon mitattaessa päinmakuulla olkanivelen sisäkiertoa, takakapselin liikkuvuutta selinmakuulla ja/tai hartiakääntötestissä.**

TAULUKKO 13. Viitearvoja saavuttaneiden urheilijoiden harjoitusmäärät (n=9)

n 4	Aamu- ja iltavoimistelu, takakapselin venytys 2 x pv %	Venyttelyohjelma joka sisältää myös takakapselin venytyksen 5 x vko %	Aineenvaihduntajumppa 2-5 x vko %	Huoltavan harjoittelun kokonaismäärä %
2	99	35	64	66
4	88	90	85	88
8	15	65	38	40
11	70	63	79	71

Taulukossa 14 on urheilijoiden (n=9) harjoitusmäärät suositelluista huoltavien harjoitteiden ohjelmista, jotka **eivät saavuttaneet viimeisellä mittauskerralla viitearvoa mitattaessa päinmakuulla olkanivelen sisäkiertoa, takakapselin liikkuvuutta selinmakuulla ja/tai hartiakääntötestissä.**

TAULUKKO 14. Harjoitusmäärät urheilijoilla jotka eivät saavuttaneet viitearvoja (n=9)

n	Aamu- ja iltavoimistelu, takakapselin venytys 2 x pv %	Venyttelyohjelma joka sisältää myös takakapselin venytyksen 5 x vko %	Aineenvaihduntajumppa 2-5 x vko %	Huoltavan harjoittelun kokonaismäärä %
1	10	23	45	26
3	69	93	62	75
6	48	62	64	58
7	25	50	30	35
9	46	68	54	56

Heittäjän huoltava harjoittelu on tärkeää, sillä nivelen liikerajoitus haittaa harjoittelua, kilpailemista ja on urheiluvamariski. Tila vaatii aina urheilijalta huomattavaa pitkäjänteisyyttä sekä psyykkistä panostusta tehdä huoltavia ja venyttäviä harjoituksia, jotta liikkuvuus lisääntyisi ja kiputila poistuisi. Urheilijalle olisi psyykkisesti ja fyysisesti helpompaa ennaltaehkäistä liikerajoitusten syntymistä kuin käyttää runsaasti aikaa palauttaukseen normaalin liikelaajuden, ks. avoimet vastaukset alla. Tämä tuo haastetta valmennuksen suunnitteluun ja lajikohtaiset ongelma-alueet tulisi ottaa huomioon jo nuorisourheiluvaiheessa. Urheilijoiden alkukyselyn itsearviointin mukaan 79 %:ssa vastauksista urheilijoilla ei ollut kipua tutkimuskohteena olleella alueella ennen tutkimusta ja tutkimuksen jälkeen kipua ei ollut 86 %:ssa vastauksista. Tutkimus ja harjoitteet saattoivat vähentää urheilijoiden kokeman kivun määrää. Alla on urheilijoiden avoimia vastauksia seurantalomakkeista, mikäli harjoitusohjelma ei ollut seurantajakson aikana toteutunut 100 %:sesti:

*En ole muistanut/jaksanut tehdä 5 krt viikossa joka on aika paljon pelkkiä näitä liikkeitä.*

*Ei tahdo aika riittää.*

*On tehty kaikkea muuta niin paljon.*

*Kipeä, flunssa. Laiskuus, motivaatio. Kiireitä, ei ole muistanut.*

*Aika paljon heittoja, joten olen jättänyt pois käden ollessa väsynyt.*

*En ole tehnyt liikkeitä päänsäryn takia ja koska minulla on ollut muita liikkeitä.*

*Harjoittelun rytmitys.*

*Ei mahdu treeniohjelmaan ja annan käsien levätä välillä.*

*Kiireitä, matkustelua, lukemista. Aikatauluongelmia.*

#### 7.4 Nuoren keihäänheittäjän arvio aktiivista fysioterapiamenetelmää sisältävän tutkimuksen laadusta ja hyödyllisyydestä

Urheilijoiden avoimet vastaukset alku- ja loppukyselyssä (ks 6.4) kertoivat urheiluvammoja ennaltaehkäisevän tutkimuksen tärkeyden. Osa vastaajista koki, että käsiongelmia olisi ollut enemmän ilman projektia. Tutkimuksen aikana urheilijat saivat ohjeita oikean venytystekniikan sekä huoltavien harjoitteiden suorittamiseen. Huoltavat harjoitteet koettiin tärkeäksi ja urheilijat oppivat progressiivisen harjoittelun merkityksen. Kiitosta sai myös molempien yläraajojen kuntouttaminen ja lääkärin kanssa tehty yhteistyö. Yksilöllisempää ohjausta olisi kaivattu, ja sitä, että kaikki harjoitusohjelmat olisi ohjattu aina ohjelman vaihtuessa. Ajanpuutteen vuoksi ohjelmat lähetettiin joskus sähköpostilla ilman ryhmän tapaamista. Kiitosta sai myös tutkimuksen toimeksiantaja Leo Pusa. Keskiarvo, jossa urheilijat arvioivat tutkimuksen laadun ja hyödyllisyyden oli ennen ja jälkeen tutkimuksen lähes sama joten odotukset tutkimuksesta täyttyivät lähes 80 %:ti.

#### 7.5 Urheilijan mielipide liikkuvuusharjoittelusta

Ennen tutkimusta motivaatio, tietomäärä, liikkuvuusharjoituksien määrä ja laatu sekä valmentajan antama tieto liikkuvuusharjoittelusta oli erittäin hyvä vain 7 %:ssa ja hyvä 37 %:ssa vastauksista ja tutkimuksen jälkeen erittäin hyvä 17 %:ssa ja hyvä puolessa 53 %:ssa vastauksissa. Kyselyn mukaan urheilijat kokivat saaneensa hyötyä tutkimuksesta ja heidän motivaationsa tehdä liikkuvuusharjoitteita parani huomattavasti. Tutkimus koettiin hyödylliseksi. Erään urheilijan mielipide heittokäden olkapään tilasta kuvasti hyvin urheilijan olotilaa kun liikkuvuus oli hyvä ja vaivoja ei ollut: ”*Olkapää tuntuu hyvältä ja sillä voi heitellä ihan miten vain ja mistä vain, ei ole kipua.*”

**Myönteisesti liikkuvuuden tehoava harjoitusohjelma** oli erityisesti aamu- ja iltavoimistelu kahden kuukauden ajan, joka sisälsi takakapselin spesifin kuusi-osaisen venytysohjelman (LIITE 2). Urheilijoille ohjattiin takakapselin venytysohjelman suorittaminen henkilökohtaisesti, jotta venytystekniikka oli oikea ja venytys kohdistui haluttuun kohtaan. Urheilijat jotka eivät saavuttaneet liikkuvuustesteissä viitearvoja oli huoltavien harjoituksien keskiarvo 50 %. Urheilijat, jotka

saavuttivat viimeisellä mittauskerralla viitearvon mitattaessa päinmakuulla olkanivelen sisäkiertoa, takakapselin liikkuvuutta selinmakuulla ja/tai hartiakääntötestissä harjoittelivat noin 67 %:ti harjoitusohjelmien mukaan. Huoltavien harjoitusten suositus oli tutkimuksessa harjoituskaudesta riippuen 2–5 x viikossa (LIITE 7). Ulkokiertäjille suunnattu voimaharjoitus suositeltiin tehtäväksi kolme kertaa viikossa (LIITE 8). Tämän tutkimuksen tulosten perusteella voidaan arvioida, että harjoituskaudesta riippuen huoltavien harjoituksia tulee tehdä vähintään 2–5 x viikossa ja ulkokiertäjien voimaharjoittelu vähintään 3 x viikossa. Heittäjien oma harjoituskauden ohjelmointi vaikutti tutkimuksen terapeuttisten harjoitteiden ohjelmointiin.

## 7.6 Urheiluvammojen määrä

Ennen tutkimusta (n=9) tutkittavilla esiintyi olkapäänalueella viisi ja kyynärpään alueella kaksi urheiluvammaa. Tutkimuksen aikana (n=9) olkapään alueelle ei syntynyt yhtään uutta urheiluvammaa eikä yksikään ennen tutkimusta olleista vanhoista urheiluvammoista uusiutunut. Kyynärpään alueella oli ennen tutkimusta kaksi urheiluvammaa, jotka myös uusiutuivat tutkimuksen aikana. Kyynärpään alueelle ei syntynyt yhtään uutta urheiluvammaa tutkimuksen aikana. Karhula ja Pakkanen (2005) toteavat vanhan urheiluvamman olevan uuden vamman suuri riskitekijä ja vammat aiheuttavat urheilijalle henkilökohtaisia vaikeuksia ja haasteita. Nuorista urheilijoista ja huippu-urheilijoista viidesosan ura loppuu loukkaantumiseen.

On vaikea todeta johtuiko uusien urheiluvammojen esiintymättömyys tutkimuksesta, terapeuttisesta harjoittelusta, ohjauksesta vai jostakin muusta tutkimuksesta riippumattomasta tekijästä. Tutkimuksessa pyrittiin ehkäisemään urheiluvammoja nivelten liikkuvuuksia sekä sisä- ja ulkokiertäjien voimaa mittaamalla, joiden perusteella suunniteltiin terapeuttiset harjoitusohjelmat. Harjoitusohjelmat sisälsivät venytysharjoituksia kireisiin lihaksiin sekä mobilisoivaa harjoittelua jonka tavoitteena oli liikkuvuuden parantaminen dynaamisen työn avulla. Vastus mobilisovissa harjoitteissa oli erittäin kevyt 10–30 % maksimista ja toistoja oli vähintään 20–30 kertaa / sarja. Lisäksi suunniteltiin ulkokiertäjien voiman lisäämiseksi voi-

maharjoitusohjelma. Voimaharjoituksia suositeltiin tehtäväksi kolme kertaa viikossa ja liikkeitä 3 x 6–10 kertaa. Vastuksissa suositeltiin nousevaa kuormaa. Oikealla voimasuhteella olkanivelten sisä- ja ulkokiertäjissä on Heliön (2010) mukaan urheiluvammoja ennaltaehkäisevä merkitys.

Harjoitus- ja kilpailukaudella tulisi heittäjien olka- ja kyynärpääalueen liikkuvuutta seurata säännöllisesti fysioterapian keinoin. Koko valmennustiimin tulisi tehdä yhteistyötä fysioterapeutin kanssa. Nivelten liikerajoituksiin tulisi urheilijalle suunnitella henkilökohtainen terapeuttinen harjoitusohjelma. Fysioterapeuttisen tutkimuksen ja terapeuttisen harjoitusohjelman lisäksi heittäjät hyötyisivät fysioterapeutin suorittamasta nivelten mobilisoinnista jolla vaikutetaan niveltä ympäröiviin jäykkiin pehmytkudoksiin. Nivelen sisäinen liikkuvuutta yleisesti rajoittava tekijä on nivelkapseli ja siihen liittyvät nivelsiteet. Keskellä nivelen liikerataa on havaittu liikevastuksen aiheuttavan: 47 % nivelkapseli, 41 % nivelen ympärillä olevat lihakset ja lihasten peitinkalvot, 10 % jänteet ja 2 % iho (Ylinen 2010,16). Urheilijoiden ja nuorisovaiheen valmentajille sekä yleisurheilukoulun ohjaajille tulisi valmennuskoulutuksessa ohjata olkanivelen takakapselin kireyden tutkiminen ja spesifit venytysohjeet koska takakapselin kireys on näin yleistä.

Taulukossa 15 on urheilijoiden vastaukset alku- ja loppukyselystä kysymykseen: Mitä hoitohenkilökuntaa he käyttävät harjoittelun tukena? Eniten eli 22 % ja 23 % urheilijat käyttävät hierojan palveluita, seuraavaksi eniten 22 % ja 23 % lääkärin palveluita, kolmanneksi eniten 22 % ja 14 % fysioterapeutin ja muu hoitohenkilökunnan palveluita. Muu hoitohenkilökunta kysymykseen vastaukseksi tuli, että urheilijat käyttävät harjoittelun tukena vyöhyketerapeuttia, kiropraktikkoa, naprapaattia, akupunktiohoitoja. Vähiten 11 % ja 9 % käytetään OMT – fysioterapeutin palveluita.

TAULUKKO 15. Hoitohenkilökunta urheilijoiden harjoittelun tukena

	<b>n</b> <b>Alkukysely</b> <b>n 11</b>	<b>27</b> <b>%</b>	<b>n</b> <b>Loppukysely</b> <b>n 8</b>	<b>22</b> <b>%</b>
Lääkäri	6	22	5	23
Hieroja	11	41	9	41
Fysioterapeutti	6	22	3	13
OMT - fysioterapeutti	3	11	2	9
Muu, mikä	1	4	3	14
Yht.	27	100	22	100

Vertailevassa tutkimuksessa saatiin neljän sekä 12 viikon ohjatulla kotiharjoitusohjelmalla sekä siihen yhdistetyllä manuaalisella terapialla paras lopputulos olkapään kipuiluun sekä liikkuvuuteen ja toiminnallisuuteen. Tutkimuksessa fysioterapeutti ohjasi venyttäviä sekä vahvistavia harjoituksia suunnikaslihaksiin, lapaluun kohottajalihakseen, etumaiseen sahalihakseen ja kiertäjäkalvosin lihaksiin. Harjoitteet tehtiin päivittäin, kolme sarjaa ja 10 toistoa. Manuaalinen terapia sisälsi syvää hankaushierontaa ylempään lapalihakseen, radial hermon venytyksen, lapaluun mobilisointia, olkanivelen mobilisointia ja olkanivelen tuntoaisteja stimuloivia tekniikoita (Senbursa ym 2011). Nuoren urheilijan kilpaurheilijaura on vasta alkuvaiheessa ja tavoitteena tulisi olla, että nuorisovaiheessa urheillaan terveenä. Apuna harjoittelussa tulisi käyttää huoltavia harjoitteita sekä fysioterapiaa, joka sisältää terapeuttisen harjoittelun lisäksi manuaalista hoitoa.

### 7.7 Johtopäätökset

Tutkimuksen perusteella voidaan sanoa, että nuorten keihäänheittäjien yläraajojen liikkuvuus on hyvin yksilöllinen ja tiettyihin liikesuuntiin kehittyä varhain huomattavaa yliliikkuvuutta ja toisiin liikesuuntiin huomattavaa aliliikkuvuutta. Olkanivelen takakapselin kireyden ennaltaehkäisemiseen palauttavilla harjoitteilla ja hoidoilla ja kyynärnivelen ulkokierron yliliikkuvuuden tulisi kiinnittää ennaltaehkäisevästi huomiota. Olkanivelten ulkokiertäjälihasten vahvistaminen tulee olla systemaattista jo nuoresta keihäänheittäjästä alkaen ja voimaharjoittelun tulee olla progressiivista.

Jatkotutkimusehdotuksia tuli työn aikana useita:

- Miten olkanivelten ulkokiertäjien liikkuvuuden puute vaikuttaa olkapään voimantuottoon?
- Mikä on suomalaisen aikuishuippukeihäänheittäjän olka- ja kyynärnivelen liikkuvuus ja ulko- ja sisäkiertäjien voimasuhde?
- Mikä on työikäisen suomalaisen ei-kilpaurheilijan olkanivelten liikkuvuus ja voima suhteessa liikunnan määrään? Työikäisillä on paljon olkapääkipuja. Ikääntyessä tapahtuu jäykkyyden lisääntymistä ja liikerajoituksia (Ylinen 2010, 56). Mikä osuus jäykistymiseen on ikääntymisellä ja mikä yksipuolisella rasituksella ja liikkumattomuudella?
- Keihäänheittäjän lapaluun liikekontrolli

Jatkossa tarvitaan tutkimustietoa heittäjän lapaluun asennosta ja lapaluun liikehäiriöistä harjoitus- ja kilpailukauden aikana. Tietoa tarvitaan, jotta yläraajojen toiminta olisi heittäjällä täysin optimaalinen. Lapaluun kautta välittyy voima vartalosta käteen. Lyhentyessään hartialihaksen etuosa, etummainen sahalihhas, ylempi lapalihhas, epäkäslihaksen yläosa ja pieni rintalihhas kallistavat lapaluuta eteenpäin, jolloin lapa liikkuu olkaluuta kohti ja tila aiheuttaa olkanivelen impingemet oireita estäessään lapaluun normaalin ylöskiertymisen olkavarren liikkeen aikana (Syrjänen 2011).

## 7.8 Tavoitteiden ja oppimisen arviointi, eettisyys

Tutkimuksen otokseen vaikutti perusjoukon koko ja tutkimukseen käytettävissä olevat ajalliset resurssit. Tutkimukseen osallistuvat henkilöt valittiin harkinnanvaraisesti, jolloin valinnassa tavoiteltiin tasapuolista otosta KKL12 ryhmästä. Tutkimukseen otettiin mukaan urheilijoita KKL12 ryhmän kaikista ikäryhmistä, molempaa sukupuolta, urheilijoita joilla oli jo aiemmin lääkärin diagnosoima urheiluvamma tutkimuskohteena olevalla alueella, urheilijoita joilla ei ollut aiempia urheiluvammoja tutkimuskohteena olevalla alueella sekä vasen- että oikeakätisiä heittäjiä. Tutkimukseen haluttiin mahdollisimman heterogeeninen otos ja tutki-

mustulokset ovat suuntaa antavia koskien keihäänheittäjiä. Työ oli haasteellinen ja vaativa. Tärkeimpien tulosten laskeminen taulukkomuotoon oli työlästä. Urheiluvammojen esiintyminen ja käsikivut ovat yleisiä keihäänheittäjillä ja urheiluvammoja voi esiintyä useassa eri kudoksessa yläraajojen alueella, mutta mielestäni onnistuin rajaamaan työni kohtalaisesti. Työssäni sain vastaukset tutkimuskysymyksiin. Opinnäytetyön tein yksin aikataulullisten syiden vuoksi. Apuna työn valmistumisessa oli tutkimuksen lääkäri, tutorfysioterapeutti, työn ohjaava opettaja sekä toimeksiantaja. Urheilijoiden kanssa kävimme vuoropuhelua harjoitteista ja tavoitteista liikkuvuudelle. Työn aikana perehdyin hyvin olkapääalueen urheiluvammoihin sekä nivelten toimintaan, tietoa voin hyödyntää jatkossa toimiessani fysioterapeuttina. Toimeksiantajalle, keihäänheittäjille ja muille ”yli olan” heittolajien urheilijoille sekä valmentajille työstä on hyötyä laajan tutkimusnäytön vuoksi. Haasteita työssä oli pitkät tutkimuspäivät sekä tutkimuksen kokonaiskesto. Haastavaa oli myös tarpeellisen tiedon esilletuominen tuloksissa, tuloksia oli huomattava määrä, noin 2000 kappaletta. Työ eteni hyvin aikataulussa ja ajankäyttö oli työn laajuudesta huolimatta hallittua. Tein työn hyödyntäen ohjausta. Toimeksiantajan joustavuuden ja innostuneisuuden vuoksi työn suorittaminen oli erittäin mielenkiintoista.

Tutkimustilanteissa toimimme oikeudenmukaisesti ja jokaista urheilijaa kohdeltiin tasavertaisesti. Heidän itsemääräämisoikeuttaan kunnioitettiin ja muihin urheilijoihin vertaamista vältettiin. (Vilka 2007, 177–178.) Tutkimuksessa saadut henkilökohtaiset tiedot kuuluvat vaitiolovelvollisuuden piiriin. Tutkimustulos on julkinen kun tutkimus on julkaistu. Tutkimustilanne ja kotihoito-ohjeiden suunnittelu perustui avoimeen vuorovaikutukseen ja yksilöllisyyteen. Tutkimuksen osallistuvien henkilöiden kanssa työn laatu pyrittiin pitämään mahdollisimman hyvänä ja eri henkilöiden asiantuntemusta tutkimuksessa kunnioitettiin. (Suomen fysioterapeutit ry 2010.) Kaikki tutkimukseen osallistuvien henkilöt toimivat urheilijoita kohtaan eettisesti.



## LÄHTEET

Ahtiainen, J. & Häkkinen, K. 2007. Hermo-lihasjärjestelmän toiminnan mittaaminen. Teoksessa Häkkinen, K., Kallinen, M. & Keskinen, K.L. Kuntotestauksen käsikirja. 2. uudistettu painos. Tampere: Tammer-Paino, 138–139.

Altchek, DW & Hatch, JD. 2001. Rotator cuff injuries in overhead athletes. *Operative Techniques in Orthopaedics*. 2001 Jan; 11(1):2–8 [viitattu 22.10.2012]. Saatavissa: <http://web.ebscohost.com/>

American Sports Medicine Institute. 2012. Position statement for youth baseball pitchers. Vol 13 [viitattu 30.10.2012]. Saatavissa: [http://www.asmi.org/asmiweb/position\\_statement.htm](http://www.asmi.org/asmiweb/position_statement.htm)

Andrews, J.R. & Fleisig, G.S. 2012. Prevention of Elbow Injuries in Youth Baseball Pitchers. American Sports Medicine Institute. *Sports Health: A Multidisciplinary Approach* September/October. Vol. 4, Iss. 5, pp. 419–424 [viitattu 31.10.2012]. Saatavissa: <http://sph.sagepub.com/content/4/5/419.full>

Anttila, P. 2008. Subakromiaalinen impingement-kipu, konservatiivisen hoidon käytännön toteuttaminen. *Suomen Ortopedia ja Traumatologia* Vol 31, 1/2008, 65–68. [viitattu 19.6.2012]. Saatavissa: <http://www.soy.fi/sot-lehti/1-2008/18.pdf>

Arokoski, J., Alaranta, H., Pohjolainen, T., Salminen, J. & Viikari-Juntura, E. 2009. *Fysiatría*. Keuruu: Otavan kirjapaino, 551–553.

Asklöf, T. & Taimela, S. 2002. Niska- ja yläraajavaivojen riskitekijät. Teoksessa Niska- ja yläraajavaivojen ennaltaehkäisy, hoito ja kuntoutus. Jyväskylä: Gummerus, 257-274.

Auvinen, J. 2010. Neck, shoulder, and low back pain in adolescence. Faculty of Medicine of the University of Oulu. [viitattu 11.3.2012]. Saatavissa Linda tietokannassa: <http://herkules.oulu.fi/isbn9789514261664/isbn9789514261664.pdf>.

Auvinen, M., Haaranen, J., Kangas, H., Rinta-aho, A. & Yrjölä, M. 2010. Valmentajatutkiminto 2010–2011: Heittolajit. Suomen Urheiluliitto.

Berkley. 2011. Käyttöohje Berkley digitaalinen vaaka. 2011.

Björkenheim, J-M., Vasenius, J. & Viikari-Juntura, E. 2003. Olkapään sairaudet. Teoksessa Alaranta, H., Viikari-Juntunen, E., Salminen, J. & Pohjolainen, T. *Fysiatría*. Jyväskylä: Gummerus, 120–127.

Björkenheim, J-M., Paavola, M., Pajarinen, J., Sinisaari, I. & Savolainen, V. 2000. Yläraajan vammat. Teoksessa Aro, H., Böstman, O., Kröger, H., Lassus, J. & Salo, J. *Traumatologia*. Keuruu: Otavan Kirjapaino, 431–450.

Brown, M.W. & Brown, R.C. 1999. Athletic injuries. *Trauma*. Vol. 1, pp. 271–278 [viitattu 30.10.2012]. Saatavissa: <http://tra.sagepub.com/content/1/4/271.full.pdf+html>

- Crielaard, J.M., Croisier, J.L., Forthomme, B. & Forthomme, L. 2007. Field performance of javelin throwers: Relationship with isokinetic findings. *Isokinetics & Exercise Science*. Vol. 15, Iss. 3, p195-202 [viitattu 22.10.2012]. Saatavissa: EBSCO tietokannassa: <http://web.ebscohost.com/>
- Day, A., Green, R.A. & Taylor, N.F. 2012. The stabilizing role of the rotator cuff at the shoulder-responses to external perturbations. *Clinical Biomechanics*. 3.3.2012 [viitattu 10.3.2012]. Saatavissa: MetaLib tietokannassa: <http://www.sciencedirect.com/aineistot.phkk.fi/science/article/pii/S0268003312000253>.
- Deschenes, M.R. & Kraemer, W.J. 2002. Performance and physiologic adaptations to resistance training. *Am J Phys Med Rehabil* 81/2002,3-16 [viitattu 20.8.2012]. Saatavissa: [http://journals.lww.com/ajpmr/Abstract/2002/11001/Performance\\_and\\_Physiologic\\_Adaptations\\_to.3.aspx](http://journals.lww.com/ajpmr/Abstract/2002/11001/Performance_and_Physiologic_Adaptations_to.3.aspx)
- Forsman, H. & Lampinen, K. 2008. *Laatua käytännön valmennukseen*. Jyväskylä: Gummerus.
- Gilroy, A., MacPherson, B. & Ross, L. 2009. *Atlas of anatomy*. New York: Thieme Medical. 258.
- Gerber, H., Glatthorn, J., Leunig, M., Maffiuletti, N A., Nussbaumer, S. & Stauffacher, S. 2010. Validity and test-retest reliability of manual goniometers for measuring passive hip range of motion in femoroacetabular impingement patients. *Musculoskeletal Disorders* 11/2010 [viitattu 18.10.2012]. Saatavissa: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2942800/pdf/1471-2474-11-194.pdf>
- Gorski, J. 2003. Javelin. Teoksessa *Complete Book of Throws*. Toim. Silvester, J. Yhdysvallat, Human Kinetics Publishers, Inc. 99–110.
- Gray's anatomy of the human body. 2000. [viitattu 29.8.2012]. Saatavissa: <http://www.bartleby.com/107/>
- Heikkinen, E. 2008. Olkapää on herkkä paikka. *Valmentaja* 2/2008, 34.
- Heliö, H. 2010. Ortopedi, olkakirurgi. Diacor terveyspalvelut Oy. Haastattelu 14.12.2010.
- Heliö, H. 2012. Ortopedi, olkakirurgi. Diacor terveyspalvelut Oy. Haastattelu 27.5.2012.
- Herrington, L. 1998. Glenohumeral joint: internal and external rotation range on motion in javelin throwers. *British Journal of Sports Medicine*. 1998 September; 32(3):226-228 [viitattu 22.10.2012]. Saatavissa: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1756107/>
- Hertling, D. & Kessler, R. 2006. Management of common musculoskeletal disor-

- ders: Physical therapy principles and methods. 4. painos. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins. 281.
- Hervonen, A. 2001. Tuki- ja liikuntaelimestön anatomia. 6. painos. Tampere: Lääketieteellinen oppimateriaalikustantamo.
- Hiilloskorpi, H. 2008. Tavoitteena Terve Urheilija. Valmentaja 5/2008, 28–30.
- Hyvönen, P. 2008. Mistä subakromiaalinen kipu johtuu? Suomen Ortopedia ja Traumatologia. Vol. 31. [viitattu 11.3.2012]. Saatavissa: <http://www.soy.fi/sot-lehti/1-2008/16.pdf>.
- Jaroma., H. 2000. Urheilijan käsi. Teoksessa Göransson, H., Jaroma, H., Jokiranta, J., Vastamäki, M., Vilkki, S., Viljakka, T. & Raatikainen, T. Käsikirurgia. Hämeenlinna: Karisto, 552–557.
- Johansson, E., Ketola, S., Lampela, A-M., Malmlund, L., Nikander, S. & Wuorela, R. 2010. Fysioterapia tehoaa olkapään hankausoireyhtymään – tuoko leikkaus lisähyötyä?. Fysioterapia 7/2010 57.vsk., 34–37.
- Jokiranta, J. 2000. Epikondyliitit. Teoksessa Göransson, H., Jaroma, H., Jokiranta, J., Vastamäki, M., Vilkki, S., Viljakka, T. & Raatikainen, T. Käsikirurgia. Hämeenlinna: Karisto, 548–551.
- Järvinen, M., Kannus, P., Kujala, U., Palvanen, M. & Parkkari, J. 2003. Liikuntavammat ja niiden ehkäisy. Suomen Lääkärilehti 1/2001, 71–76.
- Kallio, T. 2007. Urheiluvammat. Teoksessa Mero, A., Nummela, A., Keskinen, K. & Häkkinen, K. Urheiluvalmennus. 2. painos. Jyväskylä: Gummerus, 454–456.
- Kaltenborn, F. 2010. Raajojen nivelten manuaalinen mobilisointi: Nivelten manuaalinen tutkiminen ja mobilisointi peruskoulutuksessa. 2. painos. Forssa: Forssan kirjapaino.
- Kangas, H. 2010. Mittaus ja analysointimenetelmät. Teoksessa Auvinen, M., Haaranen, J., Kangas, H., Rinta-aho, A. & Yrjölä, M. Valmentajatutkinto 2010–2011: Heittolajit. Suomen Urheiluliitto, 72–77.
- Kangas, H. 2010 Suomen Urheiluliiton lajivalmentaja, keihäs. Haastattelu 2.12.2010.
- Karhula, K. & Pakkanen, S. 2005. Uudistuneiden ja urheilu-uran päättymiseen johtaneiden urheiluvammojen reliabiliteetti ja validiteetti urheiluvammakyselyssä. Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto, Terveystieteiden laitos [viitattu 11.12.2010]. Pro gradu –tutkielma. Saatavissa: <https://jyx.jyu.fi>.
- Karppi, S-L., Mansikkamäki, T. & Talvitie, U. 2006. Fysioterapia. 2. uudistettu painos. Helsinki: Edita Prima.
- Koistinen, J. 2008. Urheilijan alasekävaivojen ennaltaehkäisy. Valmentaja 2/2008,

18–20.

Koistinen, J. 2002. Urheiluvammojen ennaltaehkäisy. Teoksessa Renström, P., Peterson, L., Koistinen, J., Read, M., Mattson, J., Keurulainen, J. & Airaksinen, O. Urheiluvammat ennaltaehkäisy, hoito ja kuntoutus. Jyväskylä: Gummerus 11–77.

Kouri, J. P. & Vastamäki, M. 2000. Yläraajakipu. Teoksessa Göransson, H., Jaroma, H., Jokiranta, J., Vastamäki, M., Vilkki, S., Viljakka, T. & Raatikainen, T. Käsikirurgia. Hämeenlinna: Karisto, 240–253.

Koivisto, T. 2009. Leikatun kiertäjäkalvosimen fysioterapia on taitolaji. Fysioterapia 2/2009,45–47.

Kraemer, W.J. ym. 2002. Progression Models in resistance training for healthy adults. American College of Sports Medicine 2/2002, 364–380 [viitattu 20.8.2012]. Saatavissa:

<http://www.sportsnutritionworkshop.com/Files/52.SPNT.pdf>

Leinonen, P. 2007. ”Vaikka perse eellä puuhun”: Elämäkerrallinen tutkimus keihäänheittäjä Kimmo Kinnusesta. Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto, Liikuntapedagogiikan laitos [viitattu 13.12.2010]. Pro gradu – tutkielma. Saatavissa: [https://jyx.jyu.fi/dspace/bitstream/handle/123456789/9313/URN\\_NBN\\_fi\\_jyu-2007299.pdf?sequence=1](https://jyx.jyu.fi/dspace/bitstream/handle/123456789/9313/URN_NBN_fi_jyu-2007299.pdf?sequence=1)

Leonard, J. & Hutchinson, M.R. 2010. Shoulder injuries in skeletally immature throwers: review and current thoughts. Shoulder injuries in athletes. Br J Sports Med. Vol 44, pp.306-310 [viitattu 30.10.2012]. Saatavissa: <http://bjsm.bmj.com/content/44/5/306.abstract>

Liikuntakeskus Pajulahti. 2010. Keihäskoulu, Keihäs kohti Lontoota 2012 [viitattu 11.12.2010]. Saatavissa: <http://www.pajulahti.com/valmennus/keih--skoulu>

Lindgren, K-L. 2005. Tuki- ja liikuntaelinsairaudet. Jyväskylä: Gummerus.

Mero, A. & Holopainen, M. 2007. Notkeus. Teoksessa Mero, A., Nummela, A., Keskinen, K. & Häkkinen, K. Urheiluvalmennus. 2. painos. Jyväskylä: Gummerus 364–369.

Mero, A., Nummela, A., Keskinen, K. & Häkkinen, K. 2007. Urheiluvalmennus. 2. painos. Jyväskylä: Gummerus.

Moilanen, P. 2008. Physiological tests for elite athletes. Tiivistelmä. Testausopin perusteet. Jyväskylän yliopisto [viitattu 20.10.2012]. Saatavissa: <http://users.jyu.fi/~pjmoilan/Opiskelujuttuja/Kirja%20-%20Physiological.pdf>

Mylläri, J. 2003. Ihmiskehon anatomiaa. 3. uudistettu painos. Porvoo: WSOY.

- Neumann, D.A. 2010. Kinesiology of the musculoskeletal system. Second edition. The United States: Mosby.
- Pehkonen, S. 2007. Urheilijan lihashuolto. Teoksessa Mero, A., Nummela, A., Keskinen, K. & Häkkinen, K. Urheiluvalmennus. 2. painos. Jyväskylä: Gummerus, 442–444.
- Peltokallio, P. 2003. Tyypilliset urheiluvammat: CD-versio. Medipel.
- Puukka, V. 2008. Miten ehkäistä urheiluvammoja?. Valmentaja 5/2008, 31.
- Raatikainen, T. 2000. Käden kliininen tutkiminen. Teoksessa Göransson, H., Jaroma, H., Jokiranta, J., Vastamäki, M., Vilkki, S., Viljakka, T. & Raatikainen, T. Käsikirurgia. Hämeenlinna: Karisto, 44–54.
- Senbursa, G., Baltaci, G. & Atay, Ö. A. 2011. The effectiveness of manual therapy in supraspinatus tendinopathy. Acta Orthop Traumatol Turc 2011;45(3):162–167 [viitattu 26.6.2012]. Saatavissa: <http://www.aott.org.tr/index.php/aott/article/view/4978/2718>
- Spaniol, F. 2009. Baseball Athletic Test: A Baseball-Specific Test Battery. Strength and Conditioning Journal. Vol. 31, Iss. 2, pp. 26–29. Saatavissa: <http://ovidsp.ovid.com/>
- Suomen fysioterapeutit ry. 2010. Fysioterapeutin eettiset ohjeet. [viitattu 16.12.2010]. Saatavissa: <http://www.suomenfysioterapeutit.fi/>
- Suominen, H. 2007. Physical activity and Health. Musculoskeletal issues. Advances in Physiotherapy 9/2007, 65-75.
- Syrjänen, J. & Tikkanen, H. 2007. Urheilijan lääkinällinen seuranta. Teoksessa Mero, A., Nummela, A., Keskinen, K. & Häkkinen, K. Urheiluvalmennus. 2. painos. Jyväskylä: Gummerus, 439–442.
- Syrjänen, R. 2011. Lapaluun liikekontrollihäiriöt. Harjoitteluopas Kouvolan Fysiotiimille. Lahti: Lahden ammattikorkeakoulu, Sosisaali- ja terveystalo [viitattu 22.9.2012]. AMK-opinnäytetyö. Saatavissa: //masto.amkit.fi.
- Turun yliopistollinen keskussairaala. 2010. To-Mi: Toimintakyvyn mittarit, versio 2010 [viitattu 22.12.2010]. Saatavissa: <http://www.tyks.fi/fi/to-mi-kansio>
- Vastamäki, M. 2011. Olkanivelten kiertäjäkalvosimen repeämä. Suomen Lääkärilehti 35/2011, 2520–2521.
- Vilka, H. 2007. Tutki ja mittaa: Määrällisen tutkimuksen perusteet. Jyväskylä: Gummerus.
- Virtapohja, H. 2002. Yläraajavamman kuntoutus. Teoksessa Taimela, S. Niska- ja yläraajavaivojen ennaltaehkäisy, hoito ja kuntoutus. VK-Kustannus. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino, 123–182.

Waris, P & Järvinen, M. 2010. Rasitusvammat ja kivut. Teoksessa Aro, H., Böstman, O., Kröger, H., Lassus, J. & Salo, J. Traumatologia. Keuruu: Otavan Kirjapaino, 701–710.

Ylinen, J. 2010. Venytystekniikat, lihas-jännesysteemi. 2. uuditettu painos. Muurame: Medirehabook kustannus.

Ylönen-Käyrä, N. 2008. Voima- ja venytysharjoittelun vaikutus niskakipupotilaiden terveyteen liittyvään elämänlaatuun ja harjoitteluun sitoutuminen. Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto, liikunta- ja terveystieteiden tiedekunta, terveystieteiden laitos [viitattu 27.12.2010]. Fysioterapian Pro gradu-tutkielma. Saatavissa: <https://jyx.jyu.fi/>

## LIITTEET

LIITE 1: Olkapään sisä- ja ulkokiertäjien isometrinen maksimivoimamittaus Berkleyn digitaalisella vaakamittarilla

### **Tarvittava välineistö:**

- Berkleyn digitaalivaaka
- selkänojaton, käsinojaton tuoli
- joustamaton kiinnitysnavi ja kiinteä kiinnityspaikka digitaalivaakalle.

### **Mittauksen suoritusohje:**

Mittari sidotaan kiinni kiinteään paikkaan. Mitattava tarttuu mittarin kahvaan ja vetää ulospäin, jolloin näytölle tulee lukema. Kun vetoa hellitetään, lukema laskee alaspäin. Mitattava istuu tuolilla, olkavarsi hiukan irti vartalosta ja kiertojen suhteen neutraaliasennossa. Kyynärnivel on 90°:een fleksiossa ja ranne 0-30°:een dorsaalifleksiossa ja 0-15°:een ulnaarideviaatiossa. Mittauksen aikana mittari on pystysuorassa, asteikko mittajaan päin. Mittaaja lukee mittaria mittauksen aikana. Ennen mittauksen tekemistä mitattavalle kerrotaan ja näytetään suorituksen toteutustapa. Kummallakin kädellä tehdään kolme maksimaalista sisä- ja ulkokiertoa, suoritusten välillä on 1 minuutin tauko. Mittaus aloitetaan dominantilla kädellä. Mittaustulos kirjataan mittauslomakkeelle kiloina.

### **Ohje mitattavalle:**

”Vedon tulee olla mahdollisimman voimakas ja kierrä kyynärvartta niin voimakkaasti sisä-/ulkokiertoon kuin pystyt. Pidä istuma-asentosi ja yläraajan asentosi mahdollisimman samana koko suorituksen ajan”.

### **Tuloksen kirjaaminen:**

Molempien käsien suurin hyväksytty mittaustulos ulko- ja sisäkierrasta kirjataan mittauslomakkeeseen kiloina.

## LIITE 2. Nivelten liikkuvuuden mittaaminen

### Olkanel

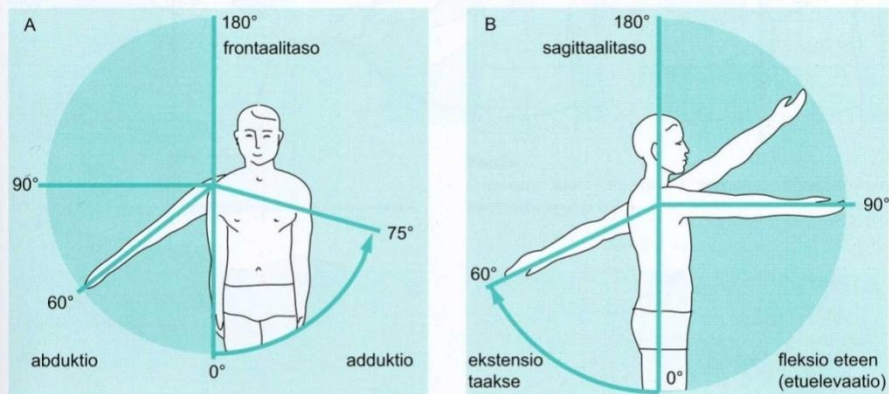
Olkavarren totaalinen nouseva liike nolasta 180 asteeseen (kuvat A ja B) on tasainen rytminen yhdistelmä glenohumeraalista liikkettä ja lapaluun kiertymistä ylös ja eteen pitkin rintakehän seinämää. Olkanivelen suuren liikelajisuuden tähden potilas pitää, mikäli mahdollista, tutkia seisaallaan.

### Olkavarren vertikaalinen eli nostoliike

Abduktio on olkavarren nostoliike vartalon viereltä frontaalitasossa nolasta 180 asteeseen. Adduktio on vastakkainen liike ruumiin keskiviivaa kohti tai sen ohi. (kuva A)

Fleksio eteen on olkavarren nosto sagittaalitasossa nolasta 180 asteeseen.

Ekstensio taakse on olkavarren nostoliike taakse sagittaalitasossa nolasta noin 60 asteeseen. (kuva B)

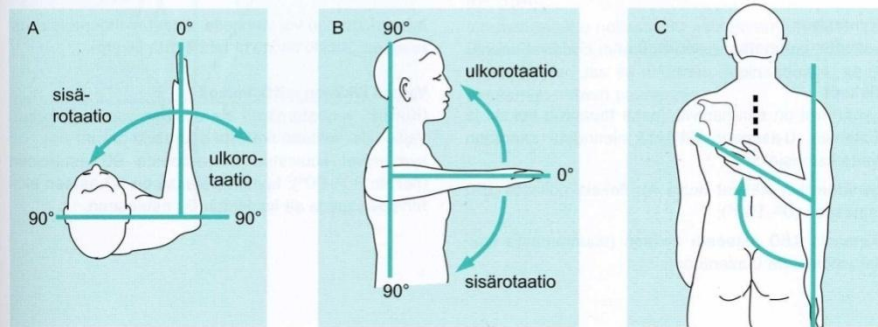


### Olkanelen rotaatio

Rotaatio olkavarsi sivulla: (kuva A) Sisä- ja ulkorotaatio mitataan 0-asennosta. Mittausta helpottaa kyynärvarren suorakulmainen fleksioasento.

Rotaatio abduktiossa: (kuva B) Kiertoliike tässä asennossa on vähäisempi kuin olkavarren ollessa vartalon sivulla.

Sisärotaatio: (kuva C) Eräs kliininen menetelmä sisärotaation arvioimiseksi on mitata sormenpäiden etäisyys toisen puolen skapulasta.





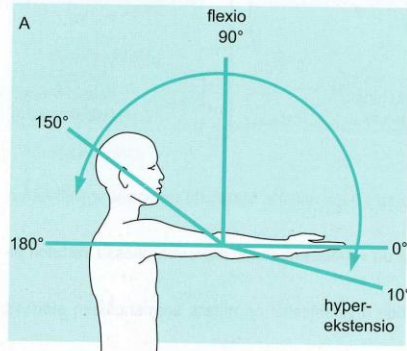
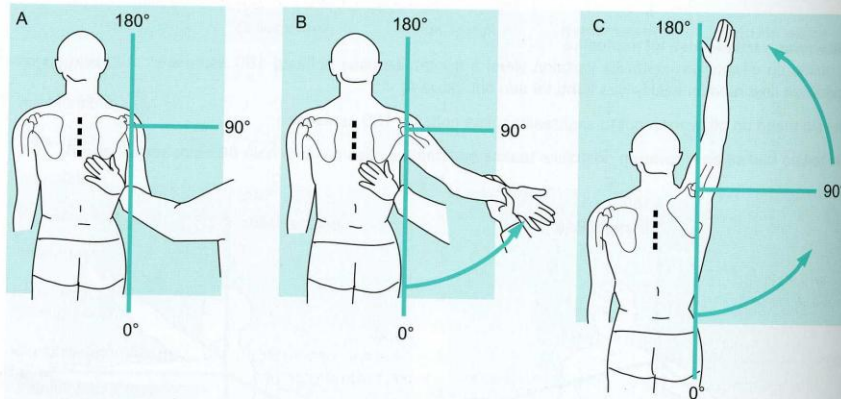
### Olkavarren glenohumeraaliiliike

On tärkeää erottaa todellinen glenohumeraaliiliike skapulotorakalisesta liikkeestä. (kuvat A–C) Olkavarren nostoliike on yhdistelmä sekä todellisesta glenohumeraaliiliikkeestä että lapaluun kiertymis- ja kohoamisliikkeestä. Todellinen glenohumeraaliiliike arvioidaan pitämällä lapaluu paikoillaan kädellä

ja kohottamalla olkavartta passiivisesti toisella kädellä. (kuva B)

### Yhdistetty glenohumeraali- ja skapulotorakaliiliike

Lapaluun rotaatio ylös ja eteen pitkin rintakehän seinämää saa olkavarren kohoamaan mahdollisimman pitkälle ylös. (kuva C)



### Kyynärnivel

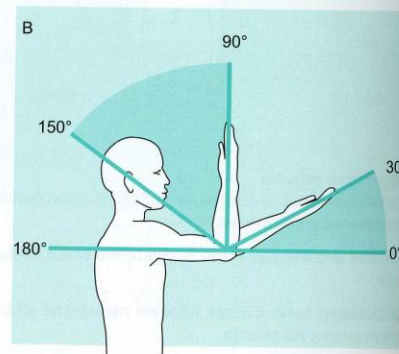
0-asento: ojennettu kyynärnivel.

### Liikkeet

Kyynärnivel on sarananivel, jossa tapahtuu fleksio ja ekstensio. 0-asennon ylittävää ojennusta sanotaan hyperekstensioksi.

Kyynärnivelen liikkeet (kuva A): fleksio nolasta 150 asteeseen (0°–150°);

ekstensio 150 asteesta nolaa (suurimmasta koukistuskulmasta 0-asentoon);



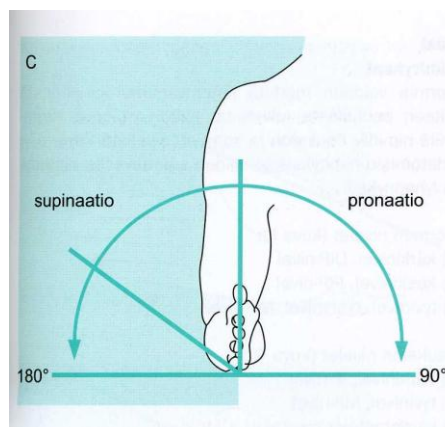
hyperekstensio voi vaihdella viidestä viiteentoista asteeseen. Kaikki eivät voi tehdä tätä liikettä.

### Vajaan liikkeen mittaaminen

(Kuva B, varjostamaton ala osoittaa vajaan liikkeen.)

Vajaa liike voidaan ilmaista seuraavien tavoin:

kyynärnivel koukistuu 30 asteesta 90 asteeseen (fleksio 30°–90°); kyynärnivelessä on 30 asteen ekstensiovajaus ja se koukistuu 90 asteeseen.



### Kyynärvarsi

0-asento: olkavarsi vartalon sivulla, kyynärnivel koukistettuna 90 astetta ja kämmen sagittalitasossa (peukalo ylöspäin).

Pronaatio ja supinaatio (kuva C): pronaatio nolasta 80–90 asteeseen; supinaatio nolasta 80–90 asteeseen. Eri yksilöiden supinaatio- ja pronaatiolaajuus vaihtelee.

LIITE 3: Olkanivelen takakapselin spesifi venytys, tutkimushankkeen esittelyvideo ja olkanivelen sisä- ja ulkokierron liikkuvuuden arviointi lapaluu tuettuna

VIDEOILLA ON OHJE TAKAKAPSELIN SPESIFIIN KUUSIOSAISEEN VENYTYKSEEN JA OLVKANIVELEN LIIKELAAJUUDEN TESTAAMISEEN:

<http://www.youtube.com/watch?v=dbjkK3PgiJI&feature=plcp>

TAKAKAPSELIN SPESIFIN KUUSIVAIHEISEN VENYTYKSEN VAIHEET:

Venytyksasentoja on kolme; olkavarsi 110°, 90° ja 70° :ssa. Olkavartta kierretään **hellävoimaisesti** sisäänpäin alustaa kohti. Venytys täytyy pysyä terveen kivun rajalla, venytystä ei saa tehdä liian voimakkaasti, **jälkisärkyä ei saa esiintyä**. Jäykälle olkapäälle venytystä suositellaan tehtäväksi kuurina 2 x päivässä 4-6 viikon ajan, jonka jälkeen 2 x viikossa ylläpitävänä venytyksenä.

**Vaihe 1: Takakapselin venytys kylkimakuulla, venytettävä olkanivel alla:**

1. Olkavarsi 70° kulmassa edessä / venytyksen kesto 30 sekuntia.
2. Olkavarsi 90° kulmassa edessä / venytyksen kesto 30 sekuntia.
3. Olkavarsi 110° kulmassa edessä / venytyksen kesto 30 sekuntia.

**Vaihe 2: Takakapselin venytys kylkimakuulla kääntyneenä olkanivelen päälle, venytettävä olkanivel alla:**

1. Olkavarsi 70° kulmassa edessä / venytyksen kesto 30 sekuntia.
2. Olkavarsi 90° kulmassa edessä / venytyksen kesto 30 sekuntia.
3. Olkavarsi 110° kulmassa edessä / venytyksen kesto 30 sekuntia.

LIKELAAJUUDEN TESTAAMISEN VAIHEET:

Olkanivelen kieroliikkeiden laajuutta tutkitaan siten, että tutkittava on selin kovalla alustalla ja avustaja tukee tutkittavan hartian ja lapaluun alustaa vasten. Tutkittava käsi on 90° loitonnuksessa sivulla ja kyynärniveli 90° koukussa. Tutkittava antaa itse käden painua alustaa kohti. Seurataan kuinka lähelle alustaa tutkittavan kämmen menee. Yli 20° vajoitus sisäkierrossa verrattuna terveeseen käteen aiheuttaa heittäjälle urheiluvammariskin. Kokonaisliikelaajuus olkanivelessä ulkokierrosta sisäkiertoon tulisi olla 180°.

TUTKIMUSHANKKEEN VIDEO:

<http://www.youtube.com/watch?v=lTaI8GH-D44&feature=plcp>

#### LIITE 4: Hartiakääntötesti

##### **Tarvittava välineistö:**

- puukeppi pituus 140 cm, halkaisija 23 mm
- merkinnät: keskikohta ja 1 cm asteikko
- joustamaton mittanauha.

##### **Mittauksen suoritusohje:**

Olkanivelten testiliike, jossa mitattava ottaa käsiotteen mittauskeppistä ja vie kepin ja kädet kyynärvarret ojennettuina yhtäaikaisesti pään yli taakse alaselkään asti ja takaisin eteen. Ennen mittausta mitattava alkuverryttelee hartiakääntötestiliikkeellä mittauskepin avustuksella 3 kertaa 10 toistoa. Testissä mittaaja tarkkailee testiliikettä ja seuraa, että testattavan kädet ovat liikkeen aikana suorana. Liike täytyy tapahtua molemmissa käsissä samanaikaisesti. Mittaus suoritetaan testattavan peukaloiden sisäreunasta, mitataan peukaloiden etäisyys toisistaan. Testi tehdään seisten. Ennen mittauksen tekemistä mitattavalle kerrotaan ja näytetään suorituksen toteutustapa. Testi ei saa aiheuttaa kipua missään vaiheessa. Testiliike tehdään kolme kertaa ja paras tulos kirjataan ylös senttimetreinä.

##### **Ohje mitattavalle:**

”Vie keppi rauhallisesti, kädet suorina, pään yli, alas-taakse ja tuo takaisin eteen-alas säilyttäen käsiote koko liikkeen ajan, testiliike ei saa aiheuttaa kipua missään vaiheessa”.

##### **Tuloksen kirjaaminen:**

Hyväksytty paras testisuoritus kirjataan ylös senttimetreinä (cm).

## LIITE 5. Loppukyselylomake

1. Nimi
2. Ikä
3. Käyttämäsi hoitohenkilökunta harjoittelun tukena.  
Voit valita useamman vaihtoehdon (laita rasti ruutuun)

Lääkäri	
Hieroja	
Fysioterapeutti	
OMT- fysioterapeutti	
Muu, mikä	

4. Mielipiteesi keihäänheittäjän vammojen ennaltaehkäisyprojektista. Anna projektille kouluarvosana asteikolla 0-10 siten että nolla on huonoin ja kymmenen paras arvosana.
  - 1) Projektin laadulle annan arvosanan:
  - 2) Projektin hyödyllisyydestä annan arvosanan:
5. Arvio liikkuvuudestasi (laita rasti ruutuun)

	erittäin hyvä	hyvä	kohtalainen	huono	erittäin huono
oikea olkapää					
vasen olkapää					
oikea kyynärpää					
vasen kyynärpää					

6. Kipukysymys (laita rasti ruutuun)

	ei kipua	harjoitellessa kipua	harjoituksen jälkeistä kipua	viikoittaista kipua	jokapäiväistä kipua	jatkuva lepokipu
oikea olkapää						
vasen olkapää						
oikea kyynärpää						
vasen kyynärpää						

7. Mielipiteesi liikkuvuusharjoittelusta (laita rasti ruutuun)

	erittäin hyvä	hyvä	kohtalainen	huono	erittäin huono
Tietomääräni liikkuvuusharjoittelusta					
Liikkuvuusharjoituksieni määrä					
Liikkuvuusharjoituksieni laatu					
Valmentajani antama tieto liikkuvuusharjoittelusta					
Motivaationi tehdä liikkuvuusharjoitteita					

8. Onko sinulla tutkimuskohteella olevalla alueella lääkärin diagnosoimaa urheiluvammaa?
9. Kiitos vastauksestasi! Mikäli haluat kertoa mielipiteesi projektista, luen sen mielelläni.  
Terveisin Marita Lång

## LIITE 6. Seurantalomake

Seurantalomake ajalle 26.3–27.5-2012  
URHEILIJAN NIMI

TAVOITE 100 %	LASKE OHJELMAN MUKAINEN TOTEUTUNUT HARJOITUSMÄÄRÄSI %	LISÄÄ SELITYS MIKÄLI HARJOITUSTAVOITE EI OLE TOTEUTUNUT
Venyttelyohjelma 2 x päivä		
Aineenvaihduntajumppa 3 x viikossa		
Ulkokiertäjien voima 3 x viikossa		

Onko sinulle tullut seurantajakson aikana lääkärin diagnosoimaa urheiluvammaa?

Jos on tullut, kerro mihin alueelle, mikä vamma ja mitä toimenpiteitä on tehty esim. leikkaus, fysioterapia:

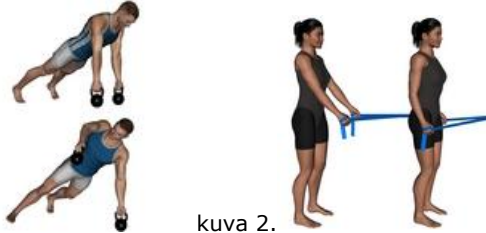
Mikä oli mielestäsi heittokättesi olkapää- ja kyynärpäälueen kunto seurantajakson aikana?

Oliko heittokättesi olkapää- ja kyynärpäälueella kipuja tai muita tuntemuksia?

Jos sinulla oli kipuja tai muunlaisia tuntemuksia, miten hoidit asian?

## LIITE 7. Huoltava harjoitusohjelma

Alku- tai loppuverryttelyn yhteyteen 5xvko

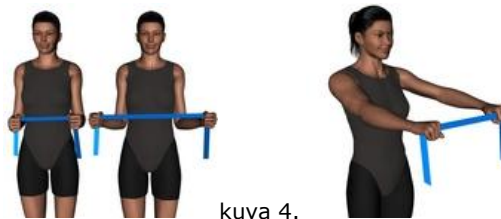


kuva1.

kuva 2.

Kuva 1. Vedä punnerrusasennosta kahvakuula kohti rintalastan alaosaa ja kierrä ylävartaloa. Palauta lähtöasentoon. Sarjat: 3 Toistot: 40

Kuva 2. Lähtöasennossa kädet ovat hieman vartalon edessä. Vedä kädet vartalon viereen. Säilytä olkapään keskiasento lavan alakärjen tuen kautta. Sarjat: 4 Toistot: 20

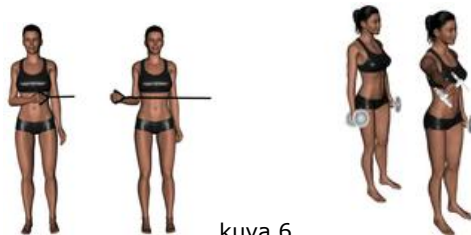


kuva 3.

kuva 4.

Kuva 3. Pidä kädet vartalon vieressä, kyynärpäät 90° koukussa. Kierrä käsiä ulospäin ja palauta lähtöasentoon. Sarjat: 3 Toistot: 20

Kuva 4. Ota kuminauhasta molemmilla käsillä kiinni ja nosta vartalon eteen. Vedä käsillä eri suuntiin. Pidä olkapään ja lavan hyvä hallinta. Sarjat: 3 Toistot: 50



kuva 5.

kuva 6.

Kuva 5. Hae olkapään keskiasento. Käsi koukussa vartalon edessä, ota taljasta kiinni. Kierrä kättä ulospäin ja palauta lähtöasentoon. Säilytä olkapään keskiasento ja pidä käsi kyljessä kiinni koko liikkeen ajan. Sarjat: 3 Toistot: 20

Kuva 6. Nosta käsi etuviistoon 90° kulmaan ja palauta alkuasentoon. Säilytä olkapään keskiasento. Sarjat: 3 Toistot: 20



kuva 7.

kuva 8.

Kuva 7. Istuen, kädet rinnan edessä vastaotteella. Työnnä painot ylös samalla kääntäen käsiä myötäotteelle. Sarjat: 3 Toistot: 20

Kuva 8. Olkapään takaosan ja lavan alueen venytys. Nosta jalka alustalle. Tuo käsi ristiin jalan päälle. Paina vartaloa alaspäin. Sarjat: 3 Toistot: 30sekuntia

## LIITE 8. Voimaharjoitusohjelma

3 x vko



Ota kahvasta ote ja asetu etukumaraan asentoon. Pidä rintaranka suorana. Vedä kahva rintalasan alaosaan, olkapäät taakse ja lavat yhteen. Palauta lähtöasentoon.

Sarjat: 4 Toistot: 10



Nosta tanko otsan eteen, olkapäät ja kyynärpäät 90° kulmaan. Laske tanko alas vartalon eteen ja nosta takaisin lähtöasentoon. Säilytä olkapään keskiasento.

Sarjat: 4 Toistot: 10



Seisten, painot vartalon vieressä A asennossa. Nosta painot ylös Y asentoon ja palauta lähtöasentoon.

Sarjat: 3 Toistot: 10