



Yliolanheittäjien olkapäävammat ja niiden syntymiseen vaikuttavat riskitekijät

Loukkaantumisriskiä kartoittava testistö

Henri Korhonen

Jussi Saariaho

OPINNÄYTETYÖ
Elokuu 2021

Fysioterapeutin tutkinto-ohjelma

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Fysioterapeutin tutkinto-ohjelma

KORHONEN, HENRI & SAARIAHO, JUSSI:
Yliolanheittäjien olkapäävammat ja niiden syntymiseen vaikuttavat riskitekijät
Loukkaantumiseriskiä kartoittava testistö

Opinnäytetyö 73 sivua, joista liitteitä 13 sivua
Elokuu 2021

Opinnäytetyön tarkoituksena oli luoda keihäänheittäjille ja pesäpalloliijoille olkapään loukkaantumiseriskiä kartoittava testistö tutkimusnäytön pohjalta. Testistö luotiin mittaamaan urheilijoiden fyysisiä ominaisuuksia, kuten liikkuvuutta, voimaa ja hallintaa. Tavoitteena opinnäytetyöllä on lisätä tietoisuutta olkapään alueelle kohdistuvista vammoista ja vammariskiä suurentavista tekijöistä. Tehtävänä oli selvittää tyypillisimmät vammat ja todennäköisimmät syyt niiden taustalla. Opinnäytetyön työelämäkumppanina ja ohjaajana toimi Kilpa- ja huippu-urheilun tutkimuskeskus (KIHU).

Olkanivelen ja sitä ympäröivien kudokset muodostama kompleksi on kaikista loukkaantumiseriskien kohta vartalossa yliolanheittäjillä. Keihäänheitossa ja pesäpallossa heittosuoritus vaatii heittäjältä vartalon monipuolista hallintaa ja oikein ajoitettua voimantuottoa. Yliolan heittäminen on äärimmäisen vaativa liike ja nopein mitattava suoritus, minkä ihmiskeho pystyy tuottamaan. Tämän mahdollistamiseksi olkanivelen täytyy olla tarpeeksi liikkuva, mutta myös tarpeeksi tukeva ehkäistäkseen vammojen syntymistä.

Opinnäytetyön tuotoksena syntyi olkapään loukkaantumiseriskiä kartoittava testistö. Testistön avulla urheilijoista kerätään vuosien varrella tietoa, jonka avulla voidaan mahdollisesti tehdä johtopäätöksiä olkapäävammojen ja fyysisten ominaisuuksien välillä. Jatkotutkimuskohteena esitellään isomman tutkimusjoukon testaaminen ja tulosten analysoiminen. Myös pidemmän aikavälin tarkastelu ja johtopäätösten kautta havaitut mahdolliset korrelaatiot lisäävät luotettavuutta. Parhaan hyödyn saamiseksi olisi perusteltua tehdä myös testattavia ominaisuuksia kehittävä ohjelma.

Asiasanat: yliolan heittäminen, kineettinen ketju, olkapää, loukkaantumiseriski, urheiluvammat

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Physiotherapy

KORHONEN, HENRI & SAARIAHO, JUSSI:
Shoulder Injuries in Overhead throwing Athletes and Risk Factors behind Them
Test Protocol for Evaluating Injury Risks

Bachelor's thesis 73 pages, appendices 13 pages
August 2021

The purpose of this study was to create an evaluative test protocol to identify the risk factors for shoulder injuries seen among overhead throwers. This study includes only javelin throw and Finnish baseball of overhead throwing sports. The test protocol measures the athletes' physical abilities such as mobility, strength and control. The aim of this study was to raise awareness of injuries located in the shoulder and the risk factors behind them. This study was conducted together with KIHU – Research Institute for Olympic Sports.

Shoulder complex is the most injured body part among overhead throwers. Overhead throwing requires the whole body and its segments to collaborate. It is the fastest measurable motion which the human body is able to produce. This requires enough mobility from the shoulder but also enough stability and strength to prevent injuries. This is a common challenge among the overhead throwers.

This study compiles the most typical shoulder injuries and the risk factors behind them based on research data. More studies are required and as a proposal for future it would be justified to test larger sample of overhead throwers and analyse the results of that study. It is important to examine results in the long term and draw conclusions between the injuries and physical abilities regarding this test protocol. For the best outcome of this study, it is also justified to design a preventive training programme for movements that are included in this test protocol.

Key words: overhead throwing, kinetic chain, shoulder, injury risk, sports injuries

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	6
2	OPINNÄYTETYÖN TAVOITE JA TARKOITUS	8
3	OPINNÄYTETYÖN TOTEUTUS JA TIEDONHAKU	9
4	YLIOLAN HEITTÄMINEN	12
	4.1 Keihäänheitto	12
	4.2 Pesäpallo	14
5	OLKAPÄÄN RAKENNE JA TOIMINTA.....	16
6	KEIHÄÄNHEITON SUORITUSTEKNIikka JA HEITTOLIike	20
	6.1 Alkuvauhti	20
	6.2 Heittoaskelvauhti.....	21
	6.3 Impulssiaskel	23
	6.4 Tukiaskel ja vetovaihe.....	24
7	PESÄPALLO HEITON SUORITUSTEKNIikka JA HEITTOLIike	28
	7.1 Käyntiinpanovaihe.....	29
	7.2 Kiihdytysvaihe	30
	7.3 Päätösvaihe	31
	7.4 Heittotyylit	32
8	KINEETTISEN KETJUN TOIMINTA YLIOLAN HEITOSSA.....	34
9	OLKAPÄÄN VAMMAT YLIOLAN HEITTOLAJEISSA.....	37
	9.1 Esiintyvyys	38
	9.2 Tyypillisimmät vammat.....	40
	9.2.1 “Disabled throwing shoulder” eli DTS.....	40
	9.2.2 SLAP ja RC vammat	41
	9.3 Riskitekijät.....	43
	9.4 Ennaltaehkäisy.....	46
10	LOUKKAANTUMISRISKIÄ KARTOITTAVA TESTISTÖ.....	50
	10.1 Liikkuvuusosio	51
	10.2 Voima- & hallintaosio.....	52
	10.3 Testien luotettavuus	54
11	POHDINTA	55
	LÄHTEET	57
	LIITTEET.....	61
	Liite 1. Olkapään loukkaantumisriskiä kartoittava testistö	61

LYHENTEET JA TERMIT

GIRD	Glenohumeral internal rotation deficit
DTS	Disabled throwing shoulder
SLAP	Superior labral anterior to posterior
RC	Rotator cuff
GH	Glenohumeral
SC	Sternoclavicular
ST	Scapulothoracic
AC	Acromioclavicular
VAS	Visual analog scale
PROKSIMAALINEN	Lähellä tiettyä keskusta (esim. vartaloa) sijaitseva
DISTAALINEN	Kaukana tiettyä keskusta sijaitseva
SEGMENTTI	Kineettisen ketjun osa

1 JOHDANTO

Yliolanheittolajeissa mitataan urheilijoiden fyysistä suorituskykyä äärimmäisellä tavalla. Tästä kertoo myös tilastot, joista voidaan tulkita loukkaantumisriskin olevan huomattavan korkealla yliolanheittäjillä. Valtaosa urheiluvammoista yliolanheittolajeissa kohdistuu olkapäähän. (Zaremski, Wasser & Vincent 2017.) Tämä opinnäytetyö käsittelee yliolanheittäjien tyypillisimpiä olkapäävammoja sekä riskitekijöitä niiden taustalla. Yliolanheittolajeja löytyy useampia, mutta tässä työssä aihetta käsitellään keihäänheiton ja pesäpallon näkökulmasta. Opinnäytetyön aiheen lopullinen muodostuminen syntyi kirjoittajien omien lajitaustojen, kiinnostuksen sekä yhteistyökumppanin esittämien tarpeiden perusteella. Yhteistyökumppanina opinnäytetyössä toimi Kilpa- ja huippu-urheilun tutkimuskeskus (KIHU).

Yliolanheittolajit vaativat urheilijoilta monipuolisesti fyysisiä ominaisuuksia, taidokasta vartalonhallintaa sekä hyvää teknistä osaamista. Yliolanheittämisessä voiman välittyminen kohti heitettävää välinettä alkaa siitä hetkestä, kun tukijalka törmää maahan. Voiman välittyminen tapahtuu kineettistä ketjua pitkin, jonka kautta voimat kulkevat koko vartalon lävitse kohti olkapäätä. Olkapään tehtävänä on yhdistää vartalo yläraajaan ja välittää näin tuotettu voima aina heitettävään välineeseen saakka. (Chu, Jayabalan, Kibler & Press 2016.) Olkapää ottaa vastaan suuria voimia heittosuorituksen eri vaiheissa. Esimerkiksi olkapään takaosaan kohdistuva jarruttava voima voi nousta aina 400N asti (Zaremski ym. 2017).

Tämä opinnäytetyö kokoaa tutkimustiedon valossa esiintyneet yleisimmät olkapäävammat ja riskitekijät, jotka todennäköisimmin ovat yhteydessä olkapään loukkaantumiseen. Tutkimustietoa löytyy runsaasti yliolanheittäjien olkapäävammoista. Valtaosa tutkimuksista käsittelee baseballia, mutta myös keihäänheitosta löytyy tutkimustietoa. Suomalaisesta pesäpallosta tutkimusnäyttöä ei toistaiseksi ole, joten sen yhteydessä on hyödynnetty baseball-tutkimuksia. Näissä lajeissa heittosuoritukset noudattavat pääpiirteissään samoja biomekaanisia lainalaisuuksia.

Opinnäytetyön rakenne on pyritty rakentamaan mahdollisimman hyvin aihetta palvelevaksi. Työ alkaa yliolanheittämisestä määritelmällä ja lajiesittelyillä, joiden

jälkeen käydään läpi olkapään rakenne ja toiminta. Sen jälkeen työ etenee johdonmukaisesti kummankin lajin heittosuoritusten vaiheiden purkamisen kautta kiineettisen ketjun toimintaan. Tämä on yksi tärkeimpiä asioita ymmärtää sekä ylläpidon heittäminen, että myös muun toiminnan taustalla kokonaisuutta tarkasteltaessa. Seuraavaksi työssä käsitellään olkapäävammoja sekä niiden esiintyvyyttä. Olkapäävammojen riskitekijöistä ja niiden ennaltaehkäisystä löytyvät myös omat osiot, joissa aiheisiin syvennyttään. Tämän kokonaisuuden jälkeen käydään läpi opinnäytetyön tuotos eli olkapään loukkaantumisriskiä kartoittava testistö, jonka yhteydessä tuodaan esille vielä ytimekkäästi testeissä mitattavat ja huomioitavat asiat perusteluineen.

2 OPINNÄYTETYÖN TAVOITE JA TARKOITUS

Opinnäytetyömme tarkoituksena on selvittää yleisimmät olkapään alueen loukkaantumisiin johtavat syyt, tutkimusnäytön pohjalta loukkaantumisriskiä nostavat tekijät, sekä luoda niiden pohjalta yliolan heittäjien fyysisiä ominaisuuksia mittaava testistö. Testistöllä voidaan kerätä keihäänheittäjien ja pesäpalloilijoiden fyysisistä ominaisuuksista dataa tulevien vuosien aikana. Tämä avulla pystytään mahdollisesti pitkän aikavälin tarkastelulla tekemään tulkintoja ja vertailua fyysisten ominaisuuksien ja olkapäävammojen välillä. Tarkastelu puolestaan antaa arvokasta tietoa pohdittavaksi loukkaantumisriskin mahdollisesta suurentumisesta.

Opinnäytetyömme tavoitteena on testistön pohjalta antaa laajempaa ymmärrystä olkapään loukkaantumisiin johtaneista syistä. Tulevaisuutta ajatellen tavoitteena on luoda yliolan heittävien urheilijoiden parissa työskenteleville fysioterapeuteille työkalu, jolla he pystyvät seuraamaan ja kirjaamaan urheilijoiden testituloksia laajamittaisempaa tarkastelua varten.

Opinnäytetyötämme ohjaavat seuraavat kysymykset:

- Mitkä ovat yliolan heittäjien tyypillisimmät olkapäävammat?
- Mitkä tekijät ovat yhteydessä loukkaantumisriskin suurentumiseen?
- Millainen on hyvä testistö?
- Mitä heittosuorituksessa tapahtuu ja mitä se vaatii urheilijalta?

3 OPINNÄYTETYÖN TOTEUTUS JA TIEDONHAKU

Opinnäytetyön idea loukkaantumisriskiä kartoittavasta testistöstä syntyi sen tarpeesta ja molempien tekijöiden mielenkiinnosta aihetta kohtaan. Opinnäytetyön aihetta esitettiin Kilpa- ja Huippu-urheilun tutkimuskeskukselle (KIHU) ja vastaavanlaisen testistön tarve havainnollistui heidän kauttaan. KIHU toimi opinnäytetyöprosessin aikana ohjaavana työelämäkumppanina ja kontaktien järjestelyapuna. Testistön kehittämis- ja pilotointivaiheet etenivät heidän aikataulullisten intressien mukaan. KIHU avasi näkemyksiään heidän kauttaan mahdollistuvasta testistön jatkohyödyntämispotentiaalista. Testistö pyrittiin kehittämään tätä potentiaalia vastaavaksi. KIHU:n kautta testistö pystytään jakamaan heidän kanssaan yhteistyötä tekevien painopistelajien keskuuteen ja näin kerätä testistön kautta dataa tulevaisuudessa hyödynnettäväksi.

Opinnäytetyöprosessi alkoi tiedonhaualla, sekä testistön valmistelulla KIHU:n ohjaamien tavoitteiden mukaisiksi. Testistön sisältöä pilotoitiin kevään aikana kaksi kertaa kohderyhmä urheilijoille. Pilotoinnit suoritettiin ensimmäisellä kerralla keihäänheiton nuorten maajoukkueurheilijoille ja toisella kerralla naisten Superpe-sisjoukkueelle. Tarvittavia muutoksia tehtiin palautteen ja tehtyjen havaintojen mukaan molempien pilotointien jälkeen. Muutoksia olivat esimerkiksi kahden testiliikkeen väliltä testaamisen kannalta paremman valikointi tai vaikeasti toistettavien testien karsiminen lopullisesta versiosta. Myös testaamisen kuluva-aikaa mitattiin ja seurattiin pilotointien aikana, jotta yhden urheilijan testaaminen saataisiin suoritettua tavoiteaikaan, joka on noin 20–30 minuuttia. Pilotoinnin on todettu olevan tärkeä osa testistön tai minkä tahansa tutkimuksen tehokkuuden edistämiseksi, joka valitettavan usein jää pois tekovaiheesta (Story & Tait 2019).

Itse kirjallisen raportin työstäminen ajoittui kesälle. Kesän aikana testistöön laadittiin selkeät ja hyvän testistön kriteerejä noudattavat suoritusohjeet, sekä valokuvat suoritusvaiheista. Testistö on liitteenä osana tätä opinnäytetyötä. Opinnäytetyöprosessi eteni alkuperäisen opinnäytetyösuunnitelman mukaan aikataulussa. Yhteistyö KIHU:n kanssa oli prosessin aikana saumatonta ja saimme konsultaatioapua testistön suunnitteluvaiheissa opinnäytetyömme aiheen alan asiantuntijoilta.

Opinnäytetyön tiedonhaku suoritettiin hyödyntämällä kuvailevan kirjallisuuskatsauksen menetelmiä. Kuvaileva kirjallisuuskatsaus on yksi kirjallisuuskatsauksen perustyypeistä. Se on luonteeltaan yleiskatsaus, joka ei sisällä ehdottoman tarkkoja ja tiukkoja säännöksiä. Katsaukseen valitut aineistot ovat laajoja, eikä myöskään aineiston valintaa ole rajattu tavanmukaisilla säännöillä. Tästä huolimatta tutkittava ilmiö voidaan kuvata kattavasti. Tutkimuskysymykset ovat laajempia kuin meta-analyyseissä ja systemaattisissa kirjallisuuskatsauksissa. (Salminen 2011.)

Tiedonhakuprosessissa hyödynsimme useiden yliolan heittolajien tutkittua tietoa. Tutkimusten täytyi olla saatavilla kokonaisuudessaan. Tutkimusjoukkoon täytyi sisältyä kohderyhmämme urheilijoita eli pesäpalloilijoita (baseball) tai keihäänheittäjiä. Pyrimme käyttämään opinnäytetyömme lähteinä maksimissaan 10 vuotta vanhoja tutkimuksia. Tutkimusjoukon täytyi olla yli 15-vuotiaita, tavoitteellisesti harjoittelevia tai kilpailevia urheilijoita. Tutkimusten pääkohteena täytyi olla olkapää ja yliolan heittäminen. Hyödynsimme myös biomekaniikan tutkimuksia kineettisen ketjun toiminnan analyysiä varten. Pyrimme selvittämään loukkaantumisriskiä suurentavia tekijöitä parhaimman tutkimusnäytön mukaisesti, joissa systemaattiset kirjallisuuskatsaukset ja meta-analyysit olivat avainasemassa. Lisäksi kirjallisuutta hyödynnettiin tutkimusten tukena.

Tiedonhaussa käytimme apuna useampia tietokantoja. Näitä olivat mm. PubMed, PEDro, CINAHL, Cochrane ja Medic. Tallensimme käyttämämme yleisimmät hakusanat sekä suomeksi, että englanniksi. Hakusanoina käytimme seuraavia sanoja: Overhead, throwing, overhead athlete, injury risk, injury, javelin throw, baseball, kinetic chain, shoulder, risk factor, epidemiology, prevention, yliolan heittäminen, loukkaantumisriski, loukkaantuminen, olkapää, keihäänheitto, pesäpallo, kineettinen ketju, riskitekijät, esiintyvyys ja ennaltaehkäisy. Näiden hakusanojen kautta löysimme runsaasti tutkittua tietoa. Valitsimme löytämistämme tutkimuksista työmme kannalta merkittävimmät asettamiemme kriteerien mukaisesti.

Aloitimme tiedonhaun PubMedissä hakulausekkeella: ”shoulder AND injury AND throwing”. Näillä hakusanoilla tuloksia löytyi 1 007 kappaletta, mikä kertoo aiheen

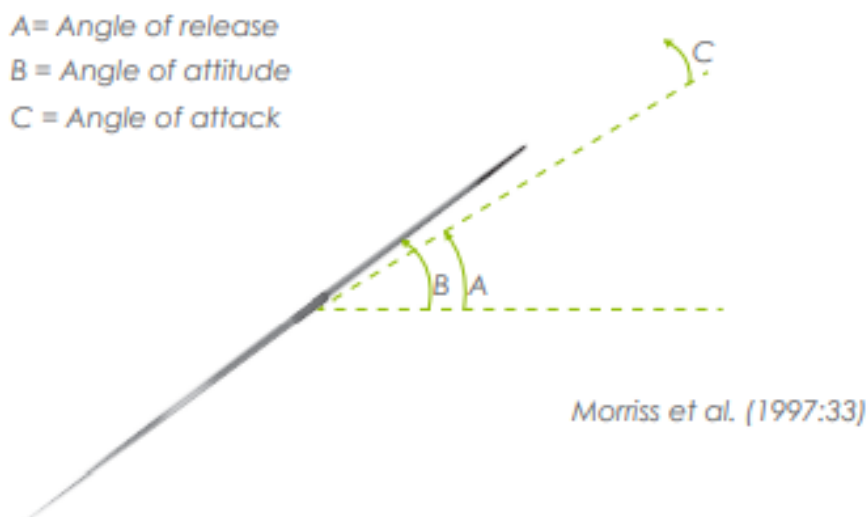
laajuudesta. Seuraavaksi hakua rajattiin lisäämällä hakulausekkeeseen sana "overhead" edellisten lisäksi. Hakutulokset vähenivät ja osumia löytyi 323 kappaletta. Halusimme kohdentaa hakua vielä enemmän riskitekijöihin liittyen, joten lisäsimme hakuun sanan "injury risk". Lopullinen hakutulos tämän jälkeen oli 88 tutkimusta. Sovelsimme hakulausekettä myös muihin tietokantoihin, mutta tulokset olivat huomattavasti marginaalisempia. Valikoimme löydetyistä tutkimuksista mukaan opinnäytetyöhömme sopivat. Hakulausekettä muokkaamalla saimme vielä näiden lisäksi tutkimuksia kohdennetuista aiheista, kuten kineettisen ketjun toiminnasta, epidemiologiasta, keihäänheitosta ja pesäpallosta.

4 YLIOLAN HEITTÄMINEN

Yliolan heittäminen on urheilulajeissa yleisin tapa heittää yhden käden heittotyyleistä ja samalla nopein mitattava suoritus, joka ihmiskeholla voidaan suorittaa. (Lin, Wong & Kazam 2018; Whiteley 2007). Yliolan heittoliike on motorinen liikesarja, jossa voimaa tuotetaan alaraajoista lantion, keskivartalon ja rintakehän kautta yläraajaan, jolla itse heittoliike suoritetaan. Näin heittoliikkeeseen aikaansaadaan mahdollisimman suuri kiihtyvyys ja liikenopeus. Tätä teknistä liikettä hyödynnetään useassa urheilulajissa, kuten esimerkiksi pesäpallossa, käsipallossa, lentopallossa, amerikkalaisessa jalkapallossa, keihäänheitossa ja tenniksessä. (Martínez-García, Chiroso Ríos, Rodríguez-Perea, Ulloa-Díaz, Jerez-Mayorga & Chiroso Ríos 2021.) Meidän opinnäytetyömme esimerkkilajeina toimivat keihäänheitto ja pesäpallo, joiden laji- ja heittoanalyysien kautta käymme yliolanheiton vaiheita tarkemmin läpi.

4.1 Keihäänheitto

Keihäänheitto on yksi neljästä yleisurheilun heittolajeista. Lajin ideana on heittää metallikärkistä välinettä yhdellä kädellä mahdollisimman pitkälle. (World Athletics 2021). Keihäänheitto suorituksena vaatii hyvin monipuolisia ominaisuuksia. Keihäänheittäjän tulee olla nopea, liikkuva, elastinen ja omata tehokas ja räjähtävä voimantuotto (Valleala, Kinnunen & Ihalainen 2016, 444). Heittopituuteen vaikuttaa usea tekijä, joista merkittävin on keihään lähtönopeus. Keihään lentoon vaikuttavat olennaisesti myös lähtökulma, hyökkäyskulma ja sivuttaispoikkeama. Keihään irrotuskorkeudella, sekä heittokädestä irtoamisen jälkeen tuulella, välineen aerodynamiikalla, keihäsmallilla ja maan vetovoimalla on vaikutusta keihään lentoon. Heittosuoritus on luonteeltaan hyvin räjähtävä ja nopea, jolloin keihään hallinta vaatii heittäjältä huomattavan määrän taitoa minimoidakseen keihään lentoradasta poikkeavat keihään asennot. (Valleala ym. 2016, 449.)



KUVIO 1. Keihään kulmamuuttujat sivusta katsottuna (Liebenberg, Ihalainen, Bartonietz & Zelezny 2015, 46).

Hyväksyttävän kilpailutuloksen heittääkseen, tulee käytettävä keihäs olla kansainvälisen yleisurheiluliitto World Athleticsin sertifioima ja järjestävän kilpailutoimikunnan hyväksymä (Liebenberg ym. 2015, 38). Miesten keihäs painaa 800 g ja naisten 600 g. Keihään pituus miehillä on 2600–2700 mm ja naisilla 2200–2300 mm (Suomen Urheiluliitto 2018). Heittosuorituksen aikana heittäjä ei saa missään vaiheessa olla selkä heittosuuntaan päin. Keihästä tulee pitää kiinni otteelle tarkoitetusta narukierteestä. Ote keihästä pysyy samana koko suorituksen ajan. Yleisesti tavataan kolmea erilaista otetta keihästä. Kaikissa otteissa keihäs lepää kämmenellä pitkittäissuuntaisesti, mutta sormien asento vaihtelee. Nämä otteet ovat etusormiote (amerikkalainen ote), keskisormiote (suomalainen ote) ja hankaote (V-ote). Etusormiotteessa peukalo ja etusormi asettuvat narukierteen taakse. Keskisormiotteessa peukalo ja keskisormi asettuvat narukierteen taakse ja etusormi tukee otetta keihään alapuolelta. Hankaotteessa narukierteen taakse asettuvat etu- ja keskisormi ja keihäs kulkee näiden sormien välistä. (Liebenberg ym. 2015, 62.)



KUVIO 2. Otteet keihästä: 1. Etusormiote, 2. Keskisormiote, 3. Hankaote. (Liebenberg ym. 2015, 62.)

Heittämisen tulee tapahtua hartialinjan yläpuolelta, ts. yliolan, eikä heittäjä saa ylittää heittoalueen yliastumisviivaa. Keihään tulee laskeutua kärki edellä ja osua 29 astetta leveään sektorialueeseen. Heitto mitataan keihään lähimmästä alaslukokohdasta heittoalueen yliastumisviivan sisäkaareen, joka on leveydeltään 7,5 cm. Heittäjä ei saa poistua viisi senttiä leveiden viivojen rajaamalta heittoalueelta ennen kuin keihäs on laskeutunut. (World Athletics 2021; Liebenberg ym. 2015, 39). Kansainvälinen yleisurheiluliitto World Athletics on määrittänyt keihäänheiton vauhdinottoradan vähintään 30 metriä pitkäksi ja 4 metriä leveäksi (Suomen Urheiluliitto 2018). Keihäänheitto eroaa merkittävästi muista yleisurheilun heittolajeista suoritustekniikan, kevyen välineen ja suorituspaikan osalta.

4.2 Pesäpallo

Pesäpallo on joukkuepeli, jossa kaksi korkeintaan 12:n pelaajan joukkuetta pelaavat toisiaan vastaan. Nykyisin yksi ottelu sisältää kaksi jaksoa, joiden välillä on tauko. Aikuisten sarjatasolla molemmat jaksot ovat jaettu neljään vuoropariin. Jos ottelu ei ratkea kahden jakson aikana, pelataan vielä supervuoropari ja tarvittaessa kotiutuslyöntikilpailu. Yhden vuoroparin aikana molemmat joukkueet käyvät sisävuorossa eli lyömässä ja ulkovuorossa eli ottamassa palloa kiinni. Joukkueet yrittävät siis vuorotellen tehdä mahdollisimman paljon juoksuja sisävuoron aikana, toisen joukkueen pyrkiessä ulkopelillään estämään juoksujen syntymisen. Sisävuoro päättyy, kun kolme pelaajaa on palanut. (Koskela 2017, 12–15, 22.)

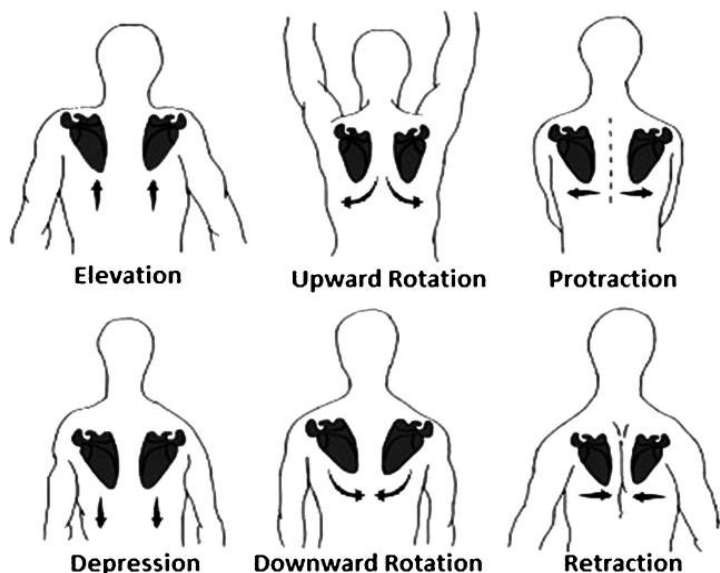
Pian 100 vuotta täyttävä pesäpallo on kokenut pitkän historiansa aikana monenlaisia muutoksia. Pesäpallosta on vuosien varrella muovautunut huomattavasti vauhdikkaampi, taktisempi ja kilpailullisempi urheilulaji. Tämän myötä myös urheilijoilta vaadittavien fyysisten ominaisuuksien tarve on kasvanut. Lajina pesäpallo on erittäin monipuolinen, joten myös fyysisten ominaisuuksien näkökulmasta tarvitaan monipuolisuutta. Samaan aikaan pelaajan täytyy olla kestävä, räjähtävä, nopea ja liikkuva. Pallon- ja mailankäsittelytaidot sekä koordinaatiotaidot ovat myös yhtä tärkeitä. Näiden ominaisuuksien yhdistelmästä muodostuu pääosin nykypelaaja. Painotuseroja ominaisuuksien välillä voi kuitenkin löytyä. Tällaisissa tapauksissa pelaaja on usein erikoistunut tiettyyn spesifiin rooliin. (Koskela 2017, 280.)

Pesäpallo on älypeli, joten se vaatii pelaajaltaan myös taktista osaamista fyysisten ominaisuuksien lisäksi. Taktista osaamista ja pelinlukua vaaditaan sekä sisäpelissä, että ulkopelissä. Tämän helpottamiseksi ja ennakoimiseksi, vastustajajoukkueen pelaajat yleensä merkataan ennen peliä sekä sisäpelin, että ulkopelin osalta. Merkkaaminen tarkoittaa, että tiettyjen pelaajien vahvuuksiin ja vastustajajoukkueen peluuttamiseen on perehdytty etukäteen, mikä helpottaa pelinlukua itse pelitilanteessa. Taktiseen puoleen liittyy olennaisesti myös pelinjohtajien käyttämät merkit, joita pelaajien tulee osata lukea ja seurata jatkuvasti. Merkkiä eri tilanteisiin voidaan näyttää ulkopelissä ja sisäpelissä viuhkalla, kädellä, eleillä, asennoilla tai vain huutamalla. Myös näiden yhdistelmät ovat mahdollisia. Lisäksi sisäpelissä toisella pelinjohtajalla tai sisäpeliä johtavalla pelaajalla, on käytössä myös maila tai muu merkinnäyttö väline. Tällä näytetään etenijöille, kuinka heidän tulee toimia. Pelinjohtajien merkkien lisäksi myös pelaajilla on toisilleen keskenään sovittuja merkkejä. Sisäpelin taktisesta osaamisesta kertoo myös sen kaa-ripeli. Kaaripelin tehtävänä on auttaa lyöjää ja etenijää samalla, kun ulkovuorossa oleva joukkue yrittää sekoittaa vastustajan sisäpeliä. Näihin tehtäviin kuuluvat mm. väärän huutamiset, erilaisten merkkien näyttämiset lyöjälle ja etenijöille, pallon sijainnin ilmoittaminen sekä taka-avun antaminen lyöjälle. (Koskela 72–98.)

5 OLKAPÄÄN RAKENNE JA TOIMINTA

Olkapään alue on sekä rakenteellisesti, että toiminnallisesti monimutkainen kokonaisuus. Tästä kompleksista käytetään myös nimitystä hartiarengas. Hartiarengas muodostuu olkaluusta, lapaluusta, solisluusta, rintalastasta ja näiden rakenteiden välisistä nivelistä. Hartiarenkaaseen kuuluu neljä niveltä, jotka ovat GH- nivel eli olkaluun proksimaalisen pään ja lapaluun nivelkuopan välinen nivel, AC- nivel eli solisluun ja olkalisäkkeen välinen nivel, SC- nivel eli rintalastan ja solisluun välinen nivel sekä ST- nivel eli rintakehän takaosan ja lapaluun välinen liukumispinta. ST- nivel ei ole anatomisesti katsottuna oikea nivel, mutta siitä puhutaan kirjallisuudessa usein nivelenä. (Miniato, Anand & Varacallo 2020.)

Lapaluu on vahva, litteä ja kolmikulmainen luinen rakenne, joka suojelee rintakehän yläosaa takapuolelta. Tämä luinen rakenne muodostaa hartiarenkaan takaosan. Se toimii kiinnityskohtana useille lihaksille sekä nivelsiteille. (Cowan, Mudreac & Varacallo 2020.) Lapaluun lisäksi toinen tärkeä luinen rakenne hartiarenkaassa on solisluu. Solisluu on loivan s-kirjaimen muotoinen pitkä luinen rakenne, joka yhdistää rintakehän ja yläraajan toisiinsa. Solisluun mediaalinen pää on yhteydessä rintalastaan ja lateraalinen pää lapaluun olkalisäkkeeseen. (Hyland, Chralick & Varacallo 2020.) Sekä lapaluun, että solisluun roolit ovat olkanivelen toiminnan kannalta erittäin tärkeitä. Lapaluu pystyy liikkumaan kuuteen eri liikesuuntaan, jotka luovat edellytykset olkanivelen ja koko yläraajan ihanteelliselle toiminnalle. Nämä liikesuunnat ovat: lähennys (retraktio), loitonuus (protraktio), kohoaminen (elevation), alas painuminen, (depression), ylös kiertyminen (upward rotation) ja alas kiertyminen (downward rotation). (Cowan ym. 2020.) Liikesuunnat ovat esitettynä kuviossa 3.

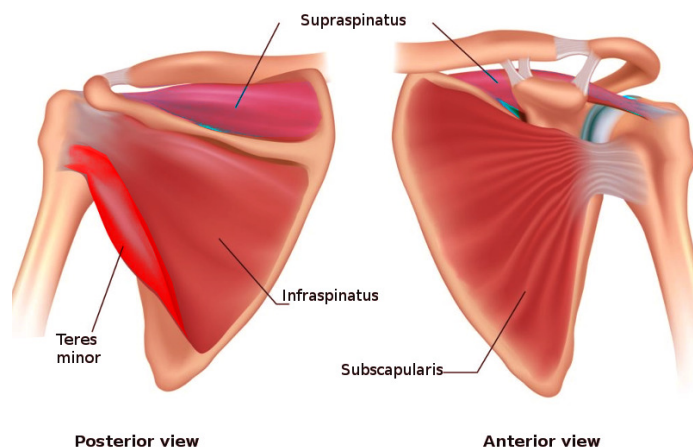


KUVIO 3. Lapaluun liikesuunnat (Saini, Shah & Curtis 2020).

Solislun AC-, ja SC- nivelen tehtävänä on lapaluun tavoin avustaa yläraajan toimintaa. Lapaluuhun verrattuna nämä rakenteet toimivat enemmän tukevin rakenteina, mutta esim. yläraajan nostoliikkeen aikana AC- nivel on tärkeä rakenne. AC- nivelessä tapahtuu nostoliikkeen aikana taaksepäin kiertymistä, etu- tai takasuuntaista liikettä sekä ylös- tai alaspäin suuntautuvaa liikettä. Tämä luo edellytykset yläraajan nostoliikkeelle sekä lapaluun liikkeelle rintakehää vasten. (Virtanen 2020.) Solislun tehtävänä on myös suojata sen alla kulkevia neurovaskulaarisia rakenteita sekä ottaa vastaan ylimääräistä kuormaa kontaktitilanteissa, niin ettei kuormitus kohdistu pelkästään yläraajalle. (Hyland ym. 2020.)

GH- nivel on pallonivel, joka mahdollistaa suuret liikelaajuudet kaikkiin liikesuuntiin ja on näin ihmiskehon liikkuvimpia alueita. Se on myös hartiarengas kompleksin ydin. Suuri liikkuvuus mahdollistaa olkapään optimaalisen toiminnan eri tarkoituksissa, mutta sen kustannuksella olkanivelen stabiliteetti myös saattaa heikentyä. Tämä altistaa olkanivelen erilaisille vammoille esim. sijoiltaanmenoille. Tätä ehkäistäkseen, on olkaniveltä ympäröivillä rakenteilla tärkeä stabiloiva rooli. Olkaniveltä ympäröi kiertäjäkalvosimen lihakset, joihin kuuluu ylempi lapalihas (m. supraspinatus), alempi lapalihas (m. infraspinatus), pieni liereälihas (m. teres minor) ja lavanaluslihas (m. subscapularis). Nämä lihakset kiinnittyvät olkaluun yläosaan ja nivelkapseliin. Niiden tärkein tehtävä on keskittää ja pitää olkaluun proksimaalinen pää tiukasti lapaluun nivelkuopassa liikkeen aikana. RC- lihasten

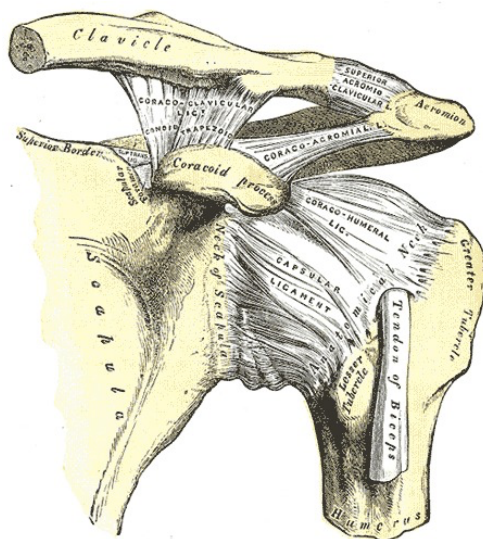
tehtävänä on myös tukevoittaa olkaniveltä ja osallistua nivelen hallintaan ja liikkeisiin nosto- ja kiertoliikkeissä (Käypä hoito 2014). Kiertäjäkalvosimen lisäksi, myös kaksipäinen- ja kolmipäinen olkalihas (m. biceps brachii & m. triceps brachii) kiinnittyvät nivelkapseliin ja tukevat näin olkanivelen toimintaa. (Miniato ym. 2020.)



KUVIO 4. Kiertäjäkalvosimen lihakset kuvattuna edestä ja takaa (May & Garmel 2021).

Olkaniveltä ympäröi sidekudoksesta koostuva nivelkapseli, joka koteloi sisälleen olkanivelen rakenteet. Rakenteellisesti se ulottuu olkaluun anatomisesta kaulasta aina lapaluun nivelkuopan reunaan saakka. Lapaluun nivelkuopan ja olkaluun proksimaalisen pään välinen nivelympäristö on matala, sillä lapaluun nivelkuoppa kattaa alle yhden kolmanneksen olkaluun pään koosta. Lapaluun nivelkuopan ulkoreunaan kiinnittyvä rustorengas on kuitenkin rakenne, joka stabiloi olkaniveltä ja antaa hieman ylimääräistä syvyyttä nivelkuoppaan suojataksaan olkaluun päätä. Rustorengas on yhteydessä myös kaksipäisen olkalihasen pitkään päähän, sillä lihaksen kiinnittymiskohta sijaitsee rustorenkaan yläosassa. (Miniato ym. 2020; Chang, Anand, Varacallo 2020.) Olkaniveltä tukevat rakenteet muodostuvat nivelkapselistä sekä siihen liitoksissa olevasta kapsulolabraalisesta kompleksista. Kapsulolabraaliseen kompleksiin sisältyy rustorenkaan ja nivelkapselin lisäksi tärkeitä, olkanivelen toimintaan mukautuneita vahvoja nivelsiteitä. Näitä nivelsiteitä kutsutaan glenohumeraalisiksi nivelsiteiksi. Glenohumeraalisten nivelsiteiden toimintaperiaate erottuu hieman muista nivelsiteistä. Normaalisti nivelsiteiden tehtävänä on vastustaa vetovoimaa koko pituudeltaan, mutta

glenohumeraaliset nivelsiteet kiristyvät vaihtelevasti loitonnuksen, ulko- ja sisäkierron eri vaiheissa. (Chang ym. 2020.)



KUVIO 5. Olkaniveltä ympäröivät nivelsiderakenteet etupuolelta vasemmassa yläraajassa (Miniato ym. 2020).

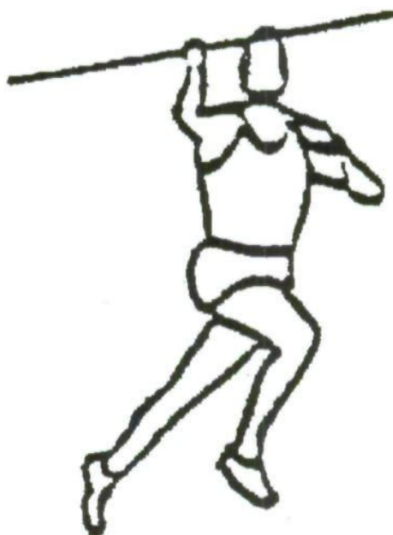
Olkapäää yhdistää koko muun vartalo yläraajaan. Sen tärkein tehtävä heittoliikkeen aikana on siten välittää ala- ja keskivartalosta tuotettu voima eteenpäin aina irrotettavaan välineeseen saakka. Tämän mahdollistamiseksi olkanivelen, lapaan ja solisluun täytyy toimia yhteistyössä heittoliikkeen aikana. Koko heittoliikkeen aikana hartiarenkaassa on pysyttävä dynaaminen stabiliteetti, loukkaantumisriskin vähentämiseksi. Se on edellytys myös voiman optimaaliselle välittymiselle. Dynaamisen stabiliteetin säilyttämisen avaintekijä on riittävä liikkuvuus ja hallinta olkanivelessä sekä lapaaluussa. (Chu ym. 2016.)

6 KEIHÄÄNHEITON SUORITUSTEKNIikka JA HEITTOLIIKE

Keihäänheitto on fyysisesti ja teknisesti äärimmäisen vaativa laji. Lajisuoritus voidaan jakaa selvästi toisistaan eroaviin, mutta sujuvasti yhteyksissä oleviin vaiheisiin. Nämä vaiheet ovat alkuvauhti, heittoaskelvauhti, impulssiaskel (ts. ristiaskel), tukiaskel ja viimeisenä vetovaihe. (Tidow 1996, 45). Nämä vaiheet ilmenevät pääsääntöisesti jokaisen keihäänheittäjän lajisuorituksessa, mutta niiden suorittamisessa on heittäjäkohtaisia eroja.

6.1 Alkuvauhti

Alkuvauhdin aikana keihästä kannatellaan koukistuneella yläraajalla lähellä päätä. Heittokäden kyynärpää osoittaa sivulle ja keihään kärki heittosuuntaan päin. Vartalon asento on ryhdikäs ja eteenpäin suuntautunut. Vapaa käsi mukaillee ja tahdittaa rennosti juoksu vartalon sivulla, kun taas heittokäsi on alkuvauhdin ajan melko staattisessa asennossa pään korkeudella. (Tidow 1996, 45.)



KUVIO 6. Keihään kantoasento alkuvauhdin aikana (Tidow 1996, 46).

Juoksu alkuvauhdin aikana tulisi olla rentoa ja rytmikästä. Alkuvauhdin tarkoituksena on saavuttaa optimaalinen nopeus ristiaskeljuoksuun, jonka kautta voimaa

voidaan siirtää teknisesti hyvän vauhtijuoksun kautta heittovälineeseen. Alkuvauhdin aikana ei ole tarkoitus saavuttaa maksimaalista kiihdytystä, johon usein aloittelija tavallisesti sortuu. Alkuvauhdin nopeudessa on kuitenkin paljon eroja ja osa huippuheittäjistä juoksee alkuvauhdinkin jo hyvin aggressiivisesti. Alkuvauhdin pituus vaihtelee heittäjäkohtaisesti tavallisesti ja lähteistä riippuen noin 6:sta 12:sta askeleeseen. (Liebenberg ym. 2015, 67). Muista yleisurheilun heittolajeista poiketen, joissa kilpailusuoritus tapahtuu halkaisijaltaan 2,135–2,5 metriestä heittoringistä, keihäänheittoon soveltuu tasaisemmin kiihdytetty vauhdinotto, jonka virallisten sääntöjen mukainen 30–36 metriä pitkä vauhdinottoalue mahdollistaa. (Tidow 1996, 46; Liebenberg ym. 2015, 39.)

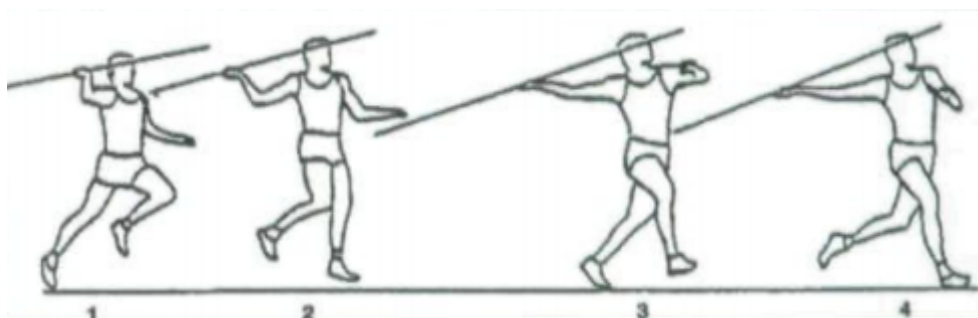
6.2 Heittoaskelvauhti

Alkuvauhdista pyritään siirtymään menettämättä vauhtia ja mahdollisimman vaivattomasti heittoaskelvauhtiin. Usein heittäjä hyödyntää heittäjäkohtaista askelmerkkiä vauhtijuoksuun apuna, jolloin vauhdin ajoittaminen heittoalueen loppuun onnistuu todennäköisemmin. Heittoaskelvauhdin tavoitteena on kiihdyttää vauhdin nopeutta heittosuorituksen loppua kohti. Huippuheittäjien lähestymisnopeudet vaihtelevat 5,5 m/s–7,6 m/s, jonka he pystyvät saavuttamaan jo muutamalla askeleella. (Tidow 1996, 46). Heittäjien heittoaskelvauhdissa on paljon eroavaisuuksia.

Heittoaskelten määrä vaihtelee tavallisesti 4–7 askeleen välillä. Heittoaskelvauhti alkaa viemällä keihäs taakse. Keihäs viedään taakse yhden tai kahden heittoaskeleen aikana, jolloin vauhdin rytmitys on joko parillinen tai pariton kokonaisuheittoaskel määrältään. (Tidow 1996, 46). Heittoaskelvauhdin aloittaminen voi siis tapahtua joko vasemmalla tai oikealla jalalla heittokätisyydestä riippumatta. Keihään taakse viennin aikana heittäjän vartalon asento muuttuu siten, että oikeakätisellä heittäjällä vasen kylki osoittaa heittosuuntaan päin. Keihään kärki tulee asettua taakse viennissä ja myöhemmissä vaiheissa silmien korkeudelle, jolloin keihäs on vedon suuntaisesti ja lähtökulmaltaan hyvässä asennossa.

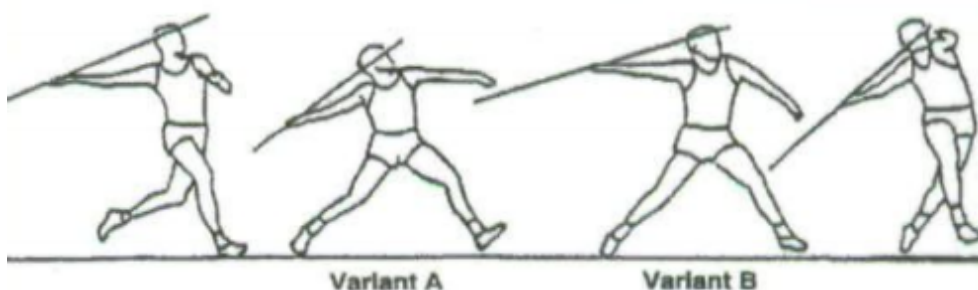
Keihään taakse vienti on erittäin tärkeä vaihe suorituksessa, joka vaatii paljon harjoituksia ja dynaamista hallintaa ja liikkuvuutta ylävartalolta. Yksinkertaisin

tapa on viedä keihäs taakse suoraan hartialinjaan nähden, mutta erilaisia variaatioita tavataan heittäjien keskuudessa. Pääasia on vaiheen suorittaminen vaivattomasti ja vauhtia menettämättä. Keihään taakse vieminen suositellaan tehtävän kahden heittoaskeleen aikana, jolloin tekniikan säilyttäminen onnistuneen todennäköisemmin. (Liebenberg ym. 2015, 68). Liike ei ole silloin liian nopeasti ja räväkästi tehty, jolloin vauhtijuoksun rytmi säilyy todennäköisemmin ehjänä. (Tidow 1996, 46–47.)



KUVIO 7. Keihään taakse viemi kahden askeleen aikana (Tidow 1996, 47).

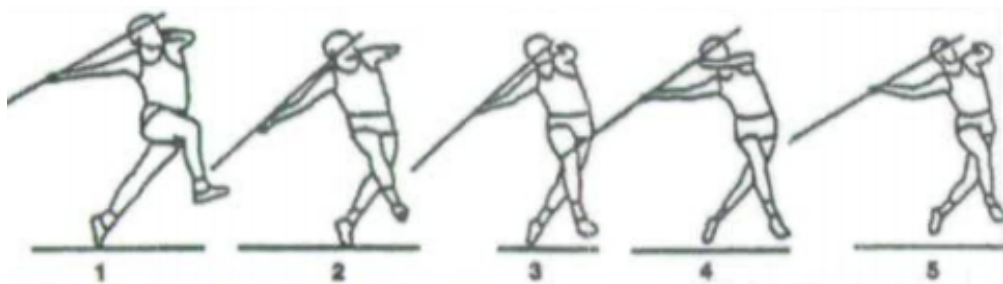
Heittoaskeleet otetaan oikeakätisen heittäjän toimesta vasen kylki etenemissuuntaa kohti. Vasen jalka tekee aktiivisesti töitä eteenpäin suuntautuvan vauhdin lisäämiseksi ja ojentuu juoksun aikana niin, että oikea jalka ohittaa vasemman askelluksen aikana aina ottaessaan kontaktin alustaan. Heittoaskeleet suoritetaan ilman teknisiä muutoksia, ja tarkoituksena on säilyttää tai kiihdyttää juoksuvauhti mahdollisimman suureksi heiton loppua kohti (Tidow 1996, 46). Yksilöllisiä eroja heittäjien suorituksissa on ja mm. askelten määrän lisäksi heittäjien painopisteen korkeudessa ja ylävartalon kierrossa on huomattavia eroavaisuuksia.



KUVIO 8. Heittoaskelvauhti (Tidow 1996, 48).

6.3 Impulssiaskel

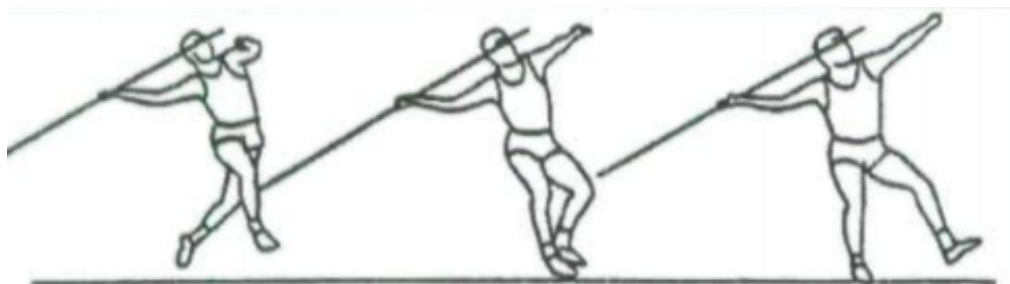
Heittoaskeleiden jälkeen heittäjä ottaa impulssiaskeleen, josta heittäjä siirtyy tukiaskeleeseen kautta vetovaiheeseen. Oikeakätinen heittäjä aloittaa impulssiaskelen (ts. ristiaskel) vasemman jalan kontaktilla. Vasemmalla jalalla tehdään aktiivisesti töitä ja ikään kuin vedetään alustaa alle. Impulssiaskel päättyy oikean jalan ulkosyrjän kontaktiin. Ylävartalo on impulssiaskelen aikana ryhdikkäässä asennossa. Ylävartalon liiallinen taakse nojaaminen hidastaa vauhtia, kun taas liiallinen eteenpäin suuntautuva asento tekee heiton ajoittamisesta hyvin vaikeaa. Vasen puoli sulkee ylävartalon sivusuuntaista asentoa, jolloin keihään mahdollisimman pitkä vetomatka mahdollistuu heiton vetovaiheen aikana. (Liebenberg ym. 2015, 70.)



KUVIO 9. Impulssiaskelen aloittaminen (1 & 2) ja asentovariaatioita (3, 4 & 5) impulssiaskelen aikana (Tidow 1996, 49).

Impulssiaskel toimii tehokkaimpana tapana siirtyä vauhtijuoksusta vetovaiheeseen. Vaihe tehdään tehokkaasti eteenpäin dynaamisesti ja nopeasti. Varsinkin suomalaiset heittäjät tekevät usein impulssiaskelen ristiaskelmaisenä hyppynä, jossa oikeakätisen heittäjän oikea jalka ohittaa ilmalennon aikana vasemman jalan. Tällä mahdollistetaan vasemman jalan mahdollisimman tehokas ja aktiivinen ojentuminen ja eteenpäin suuntautuva työskentely. Impulssiaskelen aikana on tavoitteena olla menettämättä mahdollisimman vähän horisontaalisuuntaista vauhtia ja vaihe tulee suorittaa matalana ja jopa vauhtia kiihdyttävänä. Liebenberg ym. 2015, 70; Valleala ym. 2016, 447). Liiallinen painopisteen suuntautuminen ylhäältä alaspäin impulssiaskeleesta laskeutuessa aiheuttaa eteenpäin suuntautuvan vauhdin hidastumista, sekä keihään painopisteeseen alaspäin suuntautuvaa liikettä, joka vaikeuttaa keihään kiihdyttämistä vetovaiheen aikana. (Tidow 1996, 49.)

Oikeakätisen heittäjän oikeanjalan kontakti tulee olla ”pehmeä kontakti”, jolloin vauhtia hidastetaan mahdollisimman vähän ja vauhdin aikana saavutettu liikemäärä saadaan siirrettyä tehokkaasti vasemmalle jalalle, joka toimii tukijalkana. (Tidow 1996, 49–50; Liebenberg ym. 2015, 73). Kehon painopiste ei saisi olla liikaa oikean jalan takana, mutta pieni taakse nojaava asento (20° - 30°) on optimaalinen mahdollisimman pitkän keihään vetomatkan saavuttamiseksi. Oikean jalan tulisi vastaanottaa kontakti heittäjän painopisteen alla, jolloin heittäjän vauhti ei hidastu liiallisen vastakontaktin takia. Oikea jalka tulee maahan päkiäkontaktilla ilman kantakosketusta, jotta vauhti saataisiin säilymään ja oikean jalan sisäkierto mahdollistuu tehokkaasti vetovaiheen alkaessa. (Valleala ym. 2016, 447). Impulssiaskeleesta laskeutuessa vasemman jalan pitäisi olla jo selkeästi oikean jalan etupuolella. Oikean jalkaterän kontaktin kulma vaihtelee heittäjittäin 30° - 90° välillä heittosuuntaan nähden. Optimaalinen kulma oikealle jalkaterälle kineettisen ketjun toiminnan kannalta on noin 45° heittosuuntaan nähden. Tällöin oikean jalan asento ja toiminta suosii heiton myöhempiä vaiheita. (Liebenberg ym. 2015, 74). Ylävartalo pyritään sulkemaan vasemmalla olkapäällä maksimaalisen vetomatkan mahdollistamiseksi. Tällöin hartialinja osoittaa heittosuuntaan päin ja heittokäsi on takana keihäänkärki lähellä ohimoa. Keihään asento mukaillee hartialinjaa. (Liebenberg ym. 2015, 76–78.)

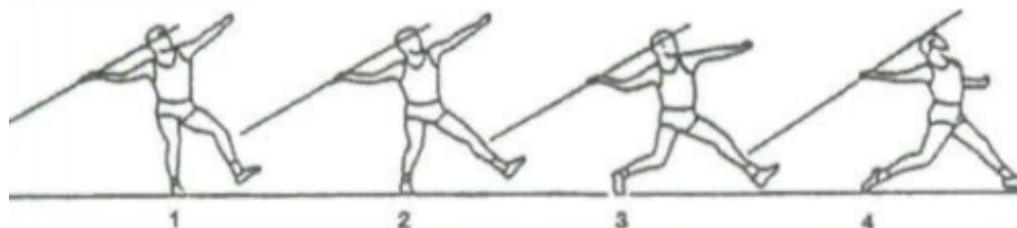


KUVIO 10. Impulssiaskeleen päättymisen oikean jalan kontaktiin (Tidow 1996, 49).

6.4 Tukiaskel ja vetovaihe

Impulssiaskeleen jälkeistä ja vauhdinoton viimeistä askelta kutsutaan tukiaskelleeksi. Tukiaskel on kestoltaan lyhyt ja nopea. Tarkoituksena on ojentaa ja tuoda vasen jalka eli heiton tukijalka mahdollisimman nopeasti ja lyhintä mahdollista reittiä alustaan kiinni kantapää edellä. (Valleala ym. 2016, 447; Liebenberg ym.

2015, 77). Oikein suoritettuna sen kesto on noin kolmanneksen nopeampi ja pituudeltaan 30–60 % lyhyempi kuin impulssiaskel. (Valleala ym. 2016, 447; Liebenberg ym. 2015, 84). Keskimääräinen huippu miesheittäjien impulssiaskel on 2,8 metriä pitkä ja tukiaskel 1,8 metriä. Naisilla vastaavat luvut ovat 2,5 metriä ja 1,7 metriä. Keihäänheiton kolme viimeistä askelta ovat siis lyhyt-pitkä-lyhyt, joka toimii hyvänä muistisääntönä vauhdinottoon. (Liebenberg ym. 2015, 84.)

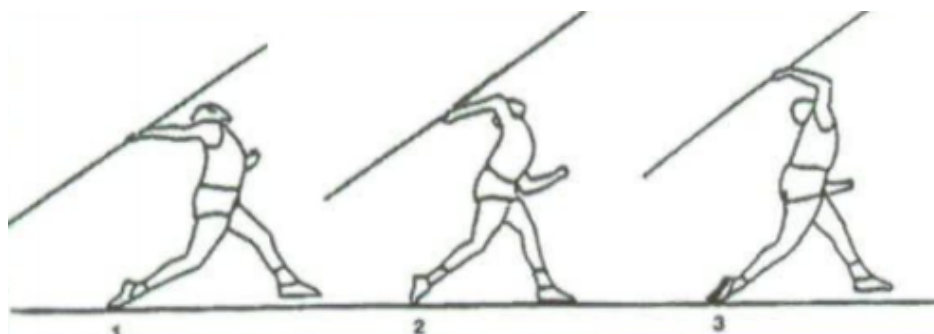


KUVIO 11. Tukiaskel (Tidow 1996, 50).

Vetovaihe alkaa siitä, kun tukijalan kantapäätä osuu alustaan (Valleala ym. 2016, 447 Liebenberg ym. 2015, 84). Suuren lähestymisnopeuden takia tukijalkaan kohdistuu suuri mekaaninen kuormitus. Tukijalan tulokulma alustaan nähden tulisi olla 40–45°, jotta vauhti voidaan hyödyntää törmäyksen kautta heitossa (Valleala ym. 2016, 447). Tämän takia erityisen vahvat polven ojentaja lihakset ovat oleellisessa roolissa kontaktin aikana. Mikäli polvi pääsee merkittävästi koukistumaan kontaktin aikana, hukataan välitettävää voimaa ylävartalolle. Polvinivel ei saisi koukistua alle 150°. Muutama maailman parhaimpiin lukeutuva heittäjä kykenee heittämään tukijalan polvi täysin ojennettuna, jolla heittoon saadaan välitettyä mahdollisimman suuri määrä energiaa, mutta samalla polvinivel altistetaan äärimmäisen suurelle kuormitukselle. Yleisesti keihäänheitossa tapahtuva ilmiö tukijalan käytön aikana on törmäminen tukijalka ojennettuna (180°), jota seuraa törmäysvoimien aiheuttama pieni koukistuminen polvinivelestä (165°–170°), mutta vetovaiheen loppuessa polvinivel on ojentunut takaisin tai jopa yliojentunut. (Valleala ym. 2016, 447; Liebenberg ym. 2015, 79; Tidow 1996, 51.)

Keihään heittäminen teknisesti hyvin ei juurikaan muistuta yksinkertaista käden iskua tai repäisyä, vaan heittoa kuvaa paremmin keihään vetäminen. Varsinainen heittoliike on aaltomainen liike oikeasta nilkasta alkaen heittokäteen asti (oikeakätinen heittäjä). Tavoitteena tällä liikkeellä on virittää kehosta luonnollinen jousi,

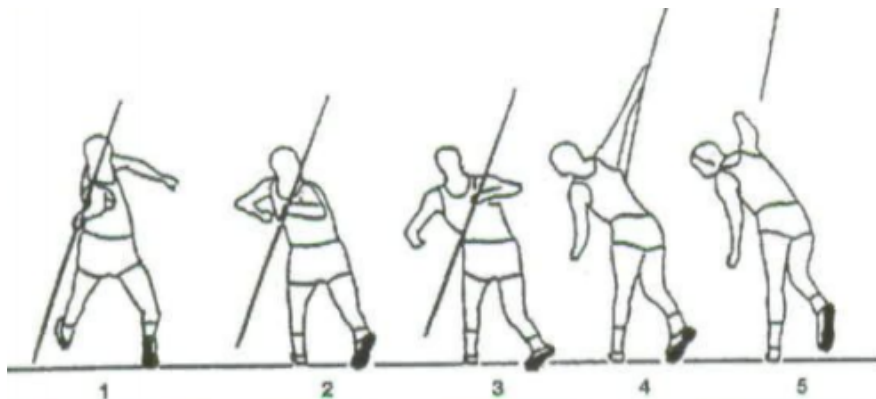
jolla pystytään siirtämään mahdollisimman suuri liike-energiaa keihääseen. Joussimainen asento muistuttaa C-kirjainta, jonka kääntyvä jalka, heittäjän vartalo ja heittokäsi muodostavat. Jotta tämä asento saavutetaan, kääntyvät oikean jalan nilkka ja polvi heittäjän alle. Tällä aikaansaadaan lantion tehokas kääntyminen heittosuuntaan päin. Keihään tulee jäädä mahdollisimman pitkälle taakse. Lantion tulee olla oikean olkapään etupuolella heittosuuntaan nähden, jotta ylävartalon lihaksistoon saadaan aiheutettua voimakas kaarijännitys, jolla välinettä voidaan kiihdyttää maksimaalisesti. C-asento (ts. vetoasento) oikeinsuoritettuna aikaan saa oikeaan olkapäähän voimakkaasti eteenpäin suuntautuvan liikkeen, joka mahdollistaa tehokkaan vedon. Asennon saavuttaminen vaatii lantion ja ylävartalon alueelta paljon liikkuvuutta ja voimaa. (Liebenberg ym. 2015, 80–84; Valleala ym. 2016, 447.)



KUVIO 12. Vetovaihe (Tidow 1996, 54).

Oikeakätisellä heittäjällä tukipuoli eli vasen puoli on koko vetovaiheen jämykänä. Vasen käsi lukittuu kyynärpäähän lähelle kylkeä, jotta vartalosta ei tapahdu liikaa sivuttaissuuntaista liikettä. (Liebenberg ym. 2015, 87; Valleala ym. 2016, 447). Tyypillinen tekniikkavirhe heitossa on vasemman puolen ”romahtaminen” vetovaiheen aikana, jolloin tukijalan törmäyksestä saatava energia menee hukkaan. (Liebenberg ym. 2015, 92). Jotta vauhdin ja tukijalan törmäyksen kautta saatu energia voidaan niveltää optimaalisesti keihääseen, tulee heittäjän päästä ”keihään alle”. Tämä on heiton onnistumisen kannalta oleellinen vaihe, koska vetoasento purkautuu vertikaalisesti. Keihääseen energia saadaan välitettyä, kun heittokäden kyynärnivel, hieman koukistuneena, kulkee hartian korkeudelta eteen- ja ylöspäin. Olkapää johdattaa kyynärpäätä heittosuuntaan. Keihään asento tulee olla lähellä sen lähtökulmaa ja vedon suuntainen. Kun heittäjä pääsee oikein heittovälineen alle, hänen vartalossaan tapahtuu hieman lateraalifleksio suuntaista liikettä tukijalan puolelle, jotta heittäjän tukijalan törmäysenergia

kohdistuu suoraviivaisemmin heittokäteen. Tällä on myös toiminnallisen anatomian syy. Olkanivel ei salli täysin vertikaalisesti eteenpäin suuntautuvaa liikettä, kun yläraaja on ensin taakse vietyä. Ylävartalon oikeanlainen asento mahdollistaa hartiarenkaan tehokkaan käytön ja korkean irrotuksen. (Tidow 1996, 53.)



KUVIO 13. Vetovaihe ja ”keihään alle meno” takaapäin (Tidow 1996, 53).

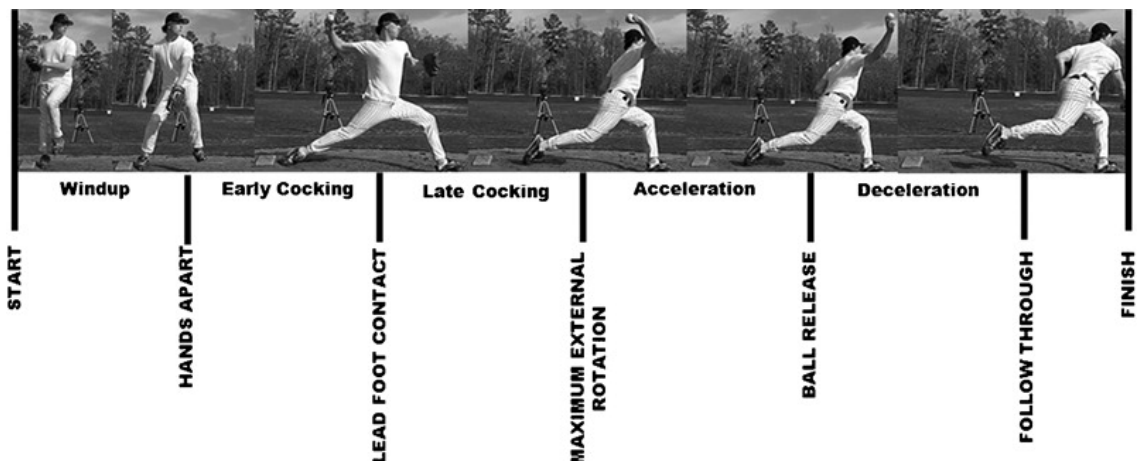
Heittokäden viimeinen liike vetovaiheessa tapahtuu kyynärvarren ruoskamaisena iskuna, joka kestää vain noin 150 millisekuntia (Tidow 1996, 54). Keihäs irtoaa kädestä noin tukijalan kohdalla, lähteestä riippuen joko hieman takana, suoraan päällä tai hieman tukijalan edestä (Valleala ym. 2016, 447; Tidow 1996, 55; Liebenberg ym. 2015, 89). Keihään irrotuksen aikana ja sen jälkeen heittokäsi kiertyy sisäkiertoon kyynärvärttinänivelestä, jotta suuret jarruttavat voimat eivät kohdistu suoraan ojentuneeseen kyynärniveleeseen (Liebenberg ym. 2015, 89).

Keihään irrotuksen jälkeen heittäjän tulee pysäyttää vauhtinsa ennen yliastumisviivaa. Yleisesti ottaen tähän riittää tilaa 2–3 metriä tukijalan ja yliastumisviivan väliin, johon vaikuttavat heiton jälkeinen ylijäämäinen energia ja lähestymisnopeus. Toisin sanoen, mitä paremmin vauhdin ja tukijalan käytön aikaansaama energia voidaan hyödyntää itse heitossa, sekä kuinka hyvin ajoituksellisesti heitto onnistuu, sitä vähemmän liike-energiaa jää yliastumiseen. (Tidow 1996, 55.)

7 PESÄPALLO HEITON SUORITUSTEKNIikka JA HEITTOLIIKE

Pesäpaloheitto on kompleksinen tapahtumasarja, jossa heittäjältä vaaditaan koko vartalon monipuolista hallintaa ja oikein ajoitettua voimantuottoa (Chu ym. 2016). Pesäpaloheiton tekniikka on hyvin yksilöllinen ja siihen vaikuttavat oleellisesti pelipaikka sekä sen myötä opittu tapa heittää. Tiedyt kriteerit voidaan heitolle kuitenkin asettaa sekä suorituskyvyn, että loukkaantumisriskin näkökulmasta (Whiteley 2007).

Heiton eri vaiheet voidaan jakaa joko kolmeen, viiteen tai kuuteen osaan. Tyypillisimmin näistä käytetään kuuden osan jaottelua. (Whiteley 2007.) Tutkimustieto suomalaisesta pesäpaloista on hyvin vähäistä, kun taas amerikkalaista pesäpaloa tutkitaan hyvin paljon. Kineettisen ketjun toiminta pääasiallisesti noudattaa molemmissa heitoissa kuitenkin samoja biomekaanisia lainalaisuuksia. Sen perusteella suomalaista pesäpaloa voidaan tarkastella näiden tutkimusten avulla. Tässä työssä pesäpallon heittoliike jaetaan kolmeen isompaan kategoriaan, joita tarkennetaan tyypillisimpien vaiheiden kautta suomalaisen pesäpallon näkökulmasta. Pesäpaloheiton eri vaiheet ovat: valmistava vaihe (wind up), aikainen viritysvaihe (early cocking), myöhäinen viritysvaihe (late cocking), kiihdytysvaihe (acceleration), jarrutusvaihe (deceleration) sekä saattovaihe (follow-through) (Wassinger & Myers 2011). Näistä merkittävin ero amerikkalaisen ja suomalaisen pesäpaloheiton kohdalla on valmistavassa vaiheessa ja aikaisessa viritysvaiheessa.



KUVIO 14. Heiton vaiheet baseball-syötössä (Wassinger & Myers 2011).

7.1 Käyntiinpanovaihe

Käyntiinpanovaihe voidaan jakaa kolmeen osaan. Lähteestä riippuen se jaetaan joko valmistavaan vaiheeseen, askelvaiheeseen (stride) ja viritysvaiheeseen tai valmistavaan vaiheeseen sekä aikaiseen ja myöhäiseen viritysvaiheeseen (Wassinger & Myers 2011; Chu ym. 2016). Suomalaisen pesäpallon kannalta jaottelu aikaiseen ja myöhäiseen viritysvaiheeseen on kuitenkin selkeämpää, joten tässä työssä heittoa käsitellään näiden vaiheiden kautta.

Valmistavan vaiheen osuus on äärimmäisen nopea, mutta myös tärkeä suomalaisessa pesäpallossa. Sen pituus, nopeus ja tyyli eroavat hieman pelipaikka- ja yksilökohtaisesti. Suomalaisessa pesäpallossa valmistava vaihe sisältää mahdollisen vastaantulon, kiinniottamisen sekä nopean pallonsiirron räpylästä heittokäteeseen (Kainlauri 2018). Tässä kohtaa heittäjän lähtökohtaisesti luo jo hyvät edellytykset vakaalle, tarkalle ja nopealle heitolle. Lukkarin rooli on ulkopelissä hieman erilainen. Tästä johtuen esimerkiksi vaihtotilanteessa lukkarin on peiteltävä tulevaa heittoa, niin ettei etenijä osaa aavistaa sitä. Tällöin heiton valmistava vaihe on käytännössä lukkarin nopea hämäys syöttö, joka tässä tilanteessa toimii jatkumona heittosuoritukseen. Tärkeä osa valmistavaa vaihetta niin lukkarilla, kuin muillakin ulkopelaajilla on nopea painonsiirto taaemmalle jalalle. Valmistava vaihe päättyy, kun kädet alkavat irrota toisistaan ja tukijalan liike alkaa suuntautumaan eteenpäin. (Wassinger & Myers 2011.)

Valmistavaa vaihetta seuraa viritysvaihe, joka on heitossa voiman välittymisen kannalta yksi olennaisimmista vaiheista. Tästä kertoo myös se, että koko heittosuoritukseen kuluva ajasta n. 80 % käytetään viritysvaiheeseen. (Wassinger & Myers 2011.) Viritysvaiheen tärkeimpänä tekijänä voidaan pitää terävää painonsiirtoa taaemmalta jalalta tukijalalle. Tämä on avaintekijä sille, että voima välittyy alaraajoista tehokkaasti eteenpäin myös kineettisen ketjun distaalsiin osiin (Chu ym. 2016). Viritysvaihe jaetaan kahteen osaan. Aikainen viritysvaihe alkaa siitä hetkestä, kun kädet alkavat irrota toisistaan ja tukijalan liike alkaa suuntautumaan eteenpäin. (Wassinger & Myers 2011; Chu ym. 2016.) Painonsiirto alkaa välittömästi aikaisen viritysvaiheen alussa. Eteenpäin suuntautuva liike saadaan aikaan, kun taaempi jalka alkaa aktiivisesti loitontumaan. Loitonnusta seuraa vä-

litön polven ja lonkan ojentuminen. Tämän jälkeen taaemman ojentuneen alaraajan lonkka kiertyy sisäkiertoon ja vastaavasti tukijalan puoleinen lonkka ulkokiertoon. (Chu ym. 2016.) Tukijalan kontaktin tulisi olla lähes suorassa linjassa taaemman jalan kanssa ja tukijalan varpaiden tulisi osoittaa kevyesti sisäänpäin (Dillman, Fleisig & Andrews 1993).

Aikaisen viritysvaiheen aikana vartalo kiertyy heittokäden puolelle ja tukijalka ohjaa vartalon kohti haluttua heittokohdetta. Heittävän yläraajan puoleinen lapaluu lähentyy kohti selkärankaa samalla, kun olkanivel loitontuu n. 90 asteeseen ja kiertyy ulkokiertoon. Vartalon kierron ja olkanivelen ulkokierron aikana olkanivel loitontuu myös horisontaalisesti. Kyynärnivel on n. 90 asteen kulmassa. (Wassinger & Myers 2011.) Suomalaisessa pesäpallossa olkanivelen loitonnuksa saattaa usein jäädä alle 90 asteen etenkin etukenttäpelaajilla, kun pallo täytyy saada mahdollisimman nopeasti liikkeelle.

Tukijalan kontaktin jälkeen aikainen viritysvaihe muuttuu myöhäiseksi viritysvaiheeksi. Myöhäisessä viritysvaiheessa koko vartalo alkaa voimakkaasti ohjautumaan kohti heittosuuntaa. Ylävartalo ojentuu ja kiertyy räpyläkäden suuntaan. Lapaluussa tapahtuu lähennystä, kohoamista sekä ulkokiertoa samalla, kun olkaluu kohoaa ja kiertyy ulkokiertoon. Kyynärnivel koukistuu ja ranne ojentuu kevyesti. Myöhäisen viritysvaiheen aikana olkanivel on saavuttanut maksimaalisen ulkokiertonsa. (Wassinger & Myers 2011.)

7.2 Kiihdytysvaihe

Kiihdytysvaihe alkaa, kun olkanivelen liike alkaa suuntautumaan maksimaalisesta ulkokierrosta sisäkiertoon. Kiihdytysvaiheen osuus on n. 2 % koko heittosuoritukseen kuluva ajasta ja se kestää n. 50ms. Tässä ajassa olkanivel saavuttaa keskimäärin 7000°/s kulmanopeuden (Lin ym. 2018; Wassinger & Myers 2011). Kiihdytysvaiheen aikana ylävartalo taittuu ja kiertyy räpyläkäden suuntaan samalla, kun ylävartalo alkaa yliojentuneesta asennosta koukistumaan eteenpäin. (Wassinger & Myers 2011.) Vinot ja suorat vatsalihakset sekä lannerangan syvät lihakset ovat aktiivisempia kiihdytysvaiheessa räpyläkäden puolella kuin heittokäden puolella. Tämä fasilitoi lantiota ja vartaloa kiertymään tehokkaasti.

Tukijalan puolella tuen polven ja lonkan välille takaa suora reisilihas, joka osallistuu sekä lonkan koukistumiseen, että polven ojentumiseen. (Chu ym. 2016.)

Kiihdytysvaiheessa heittokäden puoleinen lapaluu kiertyy sisäänpäin ja kallistuu eteenpäin, kun olkaluu liikkuu horisontaalisesti lähennykseen ja sisäkiertoon. Kyynärnivel on koukistunut n. 90–120 asteeseen, jonka jälkeen se nopeasti ojentuu (Chu ym. 2016). Kyynärnivelen nopeaa ojennusta seuraa välittömästi ranteen koukistuminen sekä olkanivelen ja kyynärvarren sisäkierto. Tämä vähentää olka- ja kyynärniveleen kohdistuvaa kuormitusta ja takaa pallolle maksimaalisen kiihtyvyyden. (Wassenger & Myers 2011; Chu ym. 2016.) Pallon irtoamishetkellä tukijalka alkaa ojentumaan. Kiihdytysvaihe päättyy, kun pallo irtoaa kädestä. (Wassenger & Myers 2011.)

7.3 Päätösvaihe

Heiton vaiheista viimeinen on päätösvaihe, joka sisältää kaksi erillistä vaihetta. Se voidaan jakaa jarrutusvaiheeseen ja saattovaiheeseen. Jarrutusvaihe alkaa siitä hetkestä, kun pallo irtoaa heittäjän kädestä ja päättyy olkanivelen maksimaaliseen sisäkiertoon. (Lin ym. 2018; Chu ym. 2016.) Jarrutusvaiheen tehtävänä on vastustaa äärimmäisen nopeaa liikettä pallon irrotuksen jälkeen. Tutkimuksessaan Wassinger & Myers (2011) kertovat, että jarrutusvaihe tapahtuu n. 50ms aikana. Tämä tarkoittaa sitä, että heiton jarruttava vaihe tapahtuu yhtä nopeassa ajassa kuin heiton kiihdytysvaihe. Jarrutusvaiheen aikana paino on voimakkaasti tukijalalla ja ylävartalo jatkaa kiertymistään pois päin heittokädestä. Olkaluu lähentyy horisontaalisesti ja vertikaalisesti sekä kiertyy sisäkiertoon. Lapaluu jatkaa kallistumistaan eteenpäin samalla, kun kiertyy alaspäin ja sisäkiertoon. Kyynärnivel ojentuu lähes suoraksi ja rannenivel koukistuu jarrutusvaiheen lopussa. (Wassenger & Myers 2011.)

Jarrutusvaiheen jälkeistä vaihetta kutsutaan saattovaiheeksi. Saattovaiheen tehtävänä on päättää heittosuoritus. Tässä vaiheessa paino on siirtynyt kokonaan tukijalan varaan. Vartalo seuraa heittokäden liikettä siihen saakka, kunnes liike loppuu vartalon jarruttavan voiman seurauksena. Saattovaiheessa tukijalka on ojentuneena polvesta ja vartalo koukistuneena sen yli. Tukijalan tehtävänä on

suodattaa ja ottaa vastaan osa heitossa tuotetusta voimasta. Saattovaiheen loppussa taaempi jalka heilahtaa maahan tukijalan etupuolelle polvi- ja lonkkanivel koukistuneena. Heittokäsi jatkaa horisontaalista lähentymistään olkanivelestä aina n. 60 asteeseen saakka. Olkanivelen takaosan lihakset jarruttavat liikettä siihen saakka, kunnes liike loppuu. (Chu ym. 2016.)

7.4 Heittotyylit

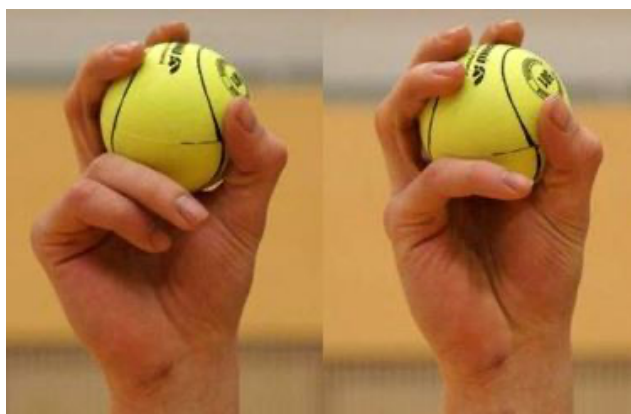
Heittotyylit voidaan jakaa pesäpallossa neljään eri kategoriaan. Nämä ovat yliolan heitto, $\frac{3}{4}$ -osaa heitto, sivukädenheitto ja ”submarine” heitto (Whiteley 2007). Etukenttäpelaajan heittotyyli mukailee usein sivukädenheittoa, $\frac{3}{4}$ -osaa heittoa tai joskus jopa ”submarine” tyylistä heittoa. Yleensä heitto lähtee siitä asennosta, mistä sen nopeimmin saa heitettyä. Kopparit eli takakentän pelaajat puolestaan hyödyntävät useammin yliolan heittoa tai $\frac{3}{4}$ -osaa heittoa. Heittotyylit määritellään kulman mukaan, joka syntyy heittokäden puolelle kyynärvarren ja ylävartalon välille. Mitä suurempi kulma, sitä korkeammalta pallon irroitus tapahtuu. (Whiteley 2007.)

Kulman suuruuteen vaikuttaa heiton aikana tapahtuva vartalon sivutaivutus. Esimerkiksi yliolan heitossa vartalo on voimakkaasti kallistuneena räpyläkäden puolelle, jotta pallo on irroitusvaiheessa mahdollisimman korkealla. Ilman vartalon sivutaivutusta tämä ei ole mahdollista, koska olkanivelen anatomiset rakenteet eivät salli sitä. Heitto voidaan kuitenkin suorittaa tehokkaasti myös ilman sivulle taittumista. Kuviossa 15 on esitettyä kaikki 4 eri heittotyyliä. Kuvioista nähdään, että muissa heittotyyliissä vartalon sivutaituminen on huomattavasti maltillisempaa. Yliolan heiton lisäksi taivutusta räpyläkäden puolelle tapahtuu hieman $\frac{3}{4}$ -osaa heitossa, mutta sivukäden heitto tapahtuu hyvin pystysuorassa asennossa. Heitto voidaan suorittaa jopa kallistuneena heittokäden puolelle, kuten ”submarine” tyylistä nähdään. (Whiteley 2007.) Myös tätä heittotyyliä voidaan satunnaisesti nähdä suomalaisessa pesäpallossa tilanteen vaatiessa.



KUVIO 15. Baseball syöttäjän eri heittotyylejä. Järjestyksessä vasemmalta oikealle: yliolan heitto, $\frac{3}{4}$ -osaa heitto, sivukädenheitto ja ”submarine” heitto. (Whiteley 2007.)

Pesäpallon heittämisessä voidaan tyypillisesti nähdä kahta erilaista heitto-otetta. Palloa voidaan heittää ns. kolmella tai neljällä sormella. Kolmen sormen otteessa palloa tuetaan takaa kahdella sormella (etu- ja keskisormi) ja nimetön tukee palloa sivuttaissuunnassa. Neljän sormen otteessa palloa puolestaan tuetaan takaa kolmella sormella (nimetön, etu- ja keskisormi), jolloin pikkusormen tehtävänä on tukea palloa sivuttaissuunnassa. Kummassakin otteessa peukalo tukee palloa alapuolelta tiukasti. Heitto-ote on yksilöllinen ja siihen voi vaikuttaa mm. käden koko. Molemmissa otteissa pallo lepää sormien päällä, eikä se kosketa kämmentä. Tällöin heittoon saadaan tehokkaasti myös ranne mukaan. (Pesäpalloliitto n.d.)



KUVA 1. Heitto-otteet pesäpallossa (Pesäpalloliitto n.d.).

8 KINEETTISEN KETJUN TOIMINTA YLIOLAN HEITOSSA

Kineettisellä ketjulla tarkoitetaan koko vartalon muodostamaa toiminnallista kokonaisuutta. (Meron & Saint-Phard 2017; Chu ym. 2016.) Kineettisen ketjun periaate antaa pohjan ihmisen liikemallien ymmärtämiselle ja analysoinnille. Sitä voi hyödyntää koko kehon harjoitettavuudessa ja kuntoutuksessa, huomioiden ja ymmärtäen vaikutus loukkaantuneeseen kohdeniveleen tai anatomiseen rakenteeseen. Kineettinen ketju kuvaa, kuinka ihmiskehoa voidaan pitää toisiinsa liittyvien linkkien tai segmenttien sarjana. Näin ollen yhden segmentin liike vaikuttaa kineettisessä ketjussa sekä edellisen, että seuraavan segmentin toimintaan. (Ellenbecker & Aoki 2020.)

Kineettisen ketjun perustan luovat alaraajat ja keskivartalo (Chu ym. 2016). Kaikissa urheilusuorituksissa, joissa on kyseessä välineen heittäminen, on tarkoituksena saavuttaa maksimaalinen kiihdytys ja suurin mahdollinen nopeus linkittyneiden segmenttien päässä (Ellenbecker & Aoki 2020). Voimien tulisi välittyä mahdollisimman vähäisellä hukkaenergialla suoraan heittokäteen. Hukkaenergian minimoimiseksi alaraajojen ja keskivartalon yhteistoiminta ovat avaintekijöitä voimantuoton välittymiselle. (Chu ym. 2016.) Ihanteellisessa tapauksessa liike alkaa proksimaalisista segmenteistä edeten kohti distaalisia segmenttejä, jotka aloittavat liikkeensä, kun edellinen segmentti on saavuttanut maksiminopeuden. Näin jokainen seuraava segmentti tuottaa suurempia nopeuksia kuin proksimaalisempi segmentti ja kineettisen ketjun distaalisimmassa segmentissä saavutetaan kaikista suurin liikenopeus. Tämä proksimaalisista osista distaaliin osiin etenevä jatkumo on osoitettu tutkimalla segmenttien päätepisteiden lineaarisia nopeuksia, nivelten kulmanopeuksia ja resultantti voimia. (Ellenbecker & Aoki 2020.)

Yliolan heittoliike tuotetaan ja kontrolloidaan kehon asentojen ja liikkeiden sarjana, joka vaatii täsmällistä ajoitusta ja lihasten oikea aikaista aktivointia siirrettäessä voimaa alaraajoista lantion, keskivartalon ja yläraajan kautta välineeseen. Voiman välittyminen heittokäteen alkaa siitä hetkestä, kun tukijalka törmää maahan. Chu ja kumppanit (2016) totesivat tutkimuksessaan, että jopa 51–55 % voi-

mantuotosta heittoliikkeessä on peräisin alaraajojen ja keskivartalon isoista lihaksista. Lumbopelvinen alue muodostaa tärkeän dynaamisen tuen heittäväälle yläraajalle liikkeen aikana. Sen tehtävänä on yhdistää alaraajat muuhun vartaloon. Yksi lumbopelvisen alueen tärkeistä tukirakenteista on thoracolumbaalinen faskia eli lanneselkäkälvo. Se on oleellinen osa kineettistä ketjua heittosuorituksessa tapahtuvan voimantuoton välittymisen kannalta. Sen tehtävänä on yhdistää alaraajojen toiminta heittoliikkeen aikana ison pakaralihaksen ja leveän selkälihakseen kautta yläraajoihin. (Chu ym. 2016.)

Vaikka heittoliike on äärimmäisen nopea suoritus, joka on kestoltaan vain 145 millisekuntia, on tehokas kehosegmenttien synkronoitu toiminta ensiarvoisen tärkeää kineettisen ketjun maksimaalisen tehon hyödyntämisen kannalta. (Meron & Saint-Phard 2017; Chu ym. 2016; Ellenbecker & Aoki 2020). Kineettisen ketjun toimintaan vaikuttavat useat tekijät, joihin kuuluvat keskivartalon voima, lonkan voima ja liikkuvuus, lapaluun kinematiikka, hartiarenkaan alueen voima ja liikkuvuus sekä polven ja nilkan liikkuvuus. Tehokas kineettisen ketjun toiminta on osoittanut vähentävän kuormitusta nivelille ja maksimoivan nopeutta, kiihtyvyyttä ja voiman tuottoa heiton aikana. (Sciascia, Thigpen, Namdari & Baldwin 2012; Ellenbecker & Aoki 2020.)



KUVIO 16. Havainnollistava kuvio kineettisen ketjun toiminnasta yliolan heitossa. Voiman välittyminen alkaa tukijalan kontaktista, jonka jälkeen kineettisen ketjun jokainen segmentti pyrkii edesauttamaan voiman välittymistä heitettävään väliineseen. (Kibler & Thomas 2017.)

Kineettisen ketjun optimaalinen toiminta vaatii vartalolta myös adaptoitumista yli-olan heittosuoritukseen. Esimerkiksi heittävän yläraajan olkanivelessä on esiinnyttävä riittävästi ulkokiertoa, jotta heittäminen pystytään suorittamaan tehokkaasti. Toisaalta ulkokiertoa ei saa myöskään esiintyä liikaa, jotta olkapää ei altistu loukkaantumiselle. Heittolajien urheilijoilla olkanivelen sisä- ja ulkokierron suhde on tyypillisesti muuttunut heittävässä yläraajassa verrattuna ei-heittävään puoleen. Tällaisessa tapauksessa ulkokierron osuus on kasvanut ja vastaavasti sisäkierron osuus pienentynyt. (Keller, De Giacomo, Neumann, Limpisvasti & Tibone 2018; Wilk, Arrigo, Hooks & Andrews 2016.) Anatomisten adaptaatioiden lisäksi fysiologiset ominaisuudet, kuten lihasten kyky työskennellä eri lihaspituuksilla sekä liikehermoston kyky käskyttää lihaksia suorituskohtaisesti oikealla tavalla, ja heiton biomekaniikka ovat oleellisessa osassa kineettisen ketjun optimaalisessa toiminnassa. (Chu ym. 2016.)

9 OLKAPÄÄN VAMMAT YLIOLAN HEITTOLAJEISSA

Harjoitukset ja kilpaileminen kuormittavat elimistöä fyysisesti hyvin paljon, mikä altistaa urheilijan herkemmin erilaisille sairauksille ja vammoille. Näiltä välttyäkseen urheilijan on huolehdittava riittävästä tukitoimista. Tukitoimilla tarkoitetaan laadukasta ja runsasta ravinnon saantia, riittävää lepoa ja palautumiseen varattua aikaa, psyykkistä valmennusta ja ennaltaehkäisevää tukevaa ja kehittävää voimaharjoittelua. Jos nämä eivät ole riittäviä ja rasitus ylittää urheilijan oman paikallisen tai yleisen kapasiteetin sietää kuormitusta, niin silloin urheilija altistumisen riski sairastumiselle tai loukkaantumiselle kasvaa merkittävästi. Paikallisella kapasiteetilla tarkoitetaan tuki- ja liikuntaelimistöön kohdistuvaa kuormitusta sekä niiden kykyä kestää sitä. Yleisellä kapasiteetilla puolestaan tarkoitetaan sairastumisalttiutta ja ylikuormittumista. Vammatyypit voidaan jakaa kahteen luokkaan niiden syntytapansa perusteella. Vaikka syntytavat ovat erilaisia, niillä on kuitenkin yhdistävä tekijä. Kummassakin vamatyypissä kudokseen kohdistuva mekaaninen kuormitus ylittää kudoksen sietokapasiteetin ja saa aikaan kudosaaurion. (Mero, Nummela, Kalaja & Häkkinen 2016, 655.)

Akuutti vamma tarkoittaa äkillisesti syntynyttä vammaa, jonka voi saada ulkoisen kontaktin seurauksena tai ilman sitä. Ulkoisen kontaktin voi aiheuttaa vartalokontakti esim. taklaus- tai törmäystilanteessa tai pelivälineen osuminen pelaajaan. Tyypillisiä ulkoisen kontaktin aiheuttamia vammoja ovat mm. nivelten vääntymiset, ruhjevammat sekä aivotärähdykset. Ilman ulkoista kontaktia syntyneet akuutit vammat puolestaan johtuvat usein pelaajasta itsestään kiinni olevista tekijöistä. Näitä tekijöitä ovat mm. puutteet suoritustekniikassa tai heikko liikehallinta. Tällaisessa tilanteessa tyypillisimpiä vammoja ovat nivelten vääntymiset ja lihasrevähdykset, joita nähdään etenkin nopeita kiihdytyksiä, toistuvia suunnanmuutoksia ja äkillisiä pysähdyksiä sisältävien lajien urheilijoilla. Suurin osa akuuteista vammoista on onneksi lieviä ja aiheuttavat näin korkeintaan viikon poissaolon lajin harjoittelusta. Huolellinen kuntouttaminen on silti tärkeää, koska aikaisemmin koetut vammat nostavat huomattavasti uudelleen loukkaantumisen riskiä. (Mero ym. 2016.)

Ylikuormitusvammoista eli rasitusvammoista koostuu toinen vammatyypiryhmä. Rasitusvammojen taustalla on usein yksipuolista harjoittelua, liian tiheästi samankaltaista harjoittelua tai yksinkertaisesti vain liikaa harjoittelua määrällisesti kudoksen palautumiskapasiteettiin nähden. Rasitusvamman voi aiheuttaa myös liiallinen tehoharjoittelu, huonot varusteet tai olosuhteet, nopeat muutokset harjoittelussa tai palautumisen huomiotta jättäminen. Edellä mainittuja riskitekijöitä korostaa entisestään urheilijan mahdolliset tekniikkavirheet tai rakenteelliset poikkeavuudet. Nämä tekijät saattavat nostaa paikallisesti tietyn alueen kuormitusta hyvin paljon, jolloin alueelle kehittyy rasitusvamman. Rasitusvammat ovat haastavia, sillä urheilijat usein jatkavat harjoitteluaan ja kilpailuaan siihen pisteeseen, ettei kivun takia pysty enää jatkamaan. Pahimmillaan tämä saattaa johtaa täysipainoisen harjoittelun rajoittamiseen jopa kuukausien ajaksi. (Mero ym. 2016.)

9.1 Esiintyvyys

Vuosien 2003 ja 2015 välillä urheiluun ja liikuntaan osallistuminen henkilöä kohti kasvoi Yhdysvalloissa 3,6 %. Pelkästään Yhdysvalloissa 18 % väestöstä harrasti urheilua päivittäin. Kasvava harrastajamäärä urheilun parissa altistaa väestöä samalla aiempaa enemmän loukkaantumisille. Vuodesta 2011 vuoteen 2014 Yhdysvalloissa raportoitiin arviolta 8,6 miljoonaa urheiluvammaa ja vapaa-ajan harrastamisen parissa syntyneitä vammoja vuosittain. Näistä jopa kolmannes kohdistui yläraajoihin. (Cope ym. 2019.) Suomessa liikunta vammat kattavat lähes 30 % kaikista tapaturmista ja ovat näin runsaslukuisin tapaturmatyyppi. Lukumäärällisesti Suomessa sattuu n. 430 000 liikuntavammaa vuosittain. Verrattuna 1980-lukuun, liikuntavammojen määrä on kasvanut neljän vuosikymmenen aikana jo yli puolitoista kertaa suuremmaksi. (Mero ym. 2016; UKK-instituutti 2021.)

Olkapään vammoja esiintyy yliolan heittäjillä enemmän kuin muiden alueiden vammoja (Lin ym. 2018; Zaremski ym. 2017). Esimerkiksi pelkästään Yhdysvalloissa yliopistotason yliolan lajeja harrastavilla urheilijoilla on 30 % riski saada olkapää vamma jossakin vaiheessa omaa yliopistosarjan uraansa. Tämän lisäksi vamman uusiutumisriski on 25 % suurempi ensimmäisen vamman jälkeen. (Cope

ym. 2019.) Myös Suomessa olkapään vammat kattavat suurimman osan yläraajojen vammoista. Yhteensä n. 7,4 % kaikista vammoista kohdistui tälle alueelle. (Parkkari, Kannus & Fogelholm 2016.) Baseball ammattilaisilla olkapää vammat käsittävät lähes 27,8 % kaikista sairaspotilaista. Pelipaikkakohtaisesti syöttäjät ovat n. 34 % alttiimpia saamaan olkapäävamman verrattuna muiden paikkojen pelaajiin (Wilk ym. 2016). Taulukosta 1 nähdään yhteenvetona olkapäävammojen esiintyvyyttä lajikohtaisesti. Tästä tutkimusnäytön pohjalta kootusta taulukosta voidaan huomata, että pesäpallolijoiden loukkaantumisprosentti on huomattavan korkea. Pesäpallolla onkin kaikista yliolan heittolajeista korkein loukkaantumisaste. (Zaremski ym. 2017.)

TAULUKKO 1. Tutkimusnäyttöön perustuva yhteenveto olkapäävammoista lajikohtaisesti (Zaremski ym. 2017).

Sport	Injuries Related to Shoulder (% of Total Injuries)
Baseball (pitchers and position players)	58%–69% (74,99,128,143)
Softball (pitchers and position players)	14%–25% (49,73)
Cricket (bowlers)	12.5%–41% (25,104,119)
Handball	7%–40% (4,82,114)
Volleyball	8%–60% (11,38,107,124), 33–53% due to overuse (106)
Football (quarterbacks)	15% (58), 2.1% due to overuse throwing (58)

Meron & Saint-Phard (2017) toivat tutkimuksessaan esille vammojen anatomisia sijainteja. Tutkimuksessa tutkittiin yleisurheilun heittolajeja, keihäänheitto mukaan lukien. Yleisimpiä kaikista vammoista olivat nilkka (46 %) ja selkä (31 %). Yläraajavammoista lähes 70 % kohdistui olkapäähän, 15 % kyynärpäähän ja 7 % rannenivelen tai kämmenen alueelle. Yläraajavammoista 33 % esiintyi nivelsiteissä, 31 % jänteissä ja 20 % lihaksistossa. Harvinaisemmista vammoista 8 % oli nivelperäisiä, 6 % luustoperäisiä ja 2 % hermoperäisiä. (Meron & Saint-Phard 2017.)

9.2 Tyypillisimmät vammat

Olkaniveltä ympäröi ja tukee useat eri rakenteet, mikä altistaa sen myös erilaisille vammoille. Olkapää vammoja ovat mm. olkanivelen sijoiltaanmeno, kaksipäisen olkalihaksen jänteen repeämä tai tulehdus, subacromiaalinen pinneoireisto, kiertäjäkalvosimen jänneiden tendinopatiat, limapussien tulehdustilat ja erilaiset lihavammat, kuten repeämät. (Walker 2014, 126–135.) Vauriot voivat syntyä olkapäähän kohdistuvan trauman seurauksena akuutisti tai suuren toistomäärän kautta kehittäen alueelle vähitellen rasitusvamman. (Schubert & Duralde 2021.)

Patologiset löydökset olkanivelen rustorenkaassa ovat yleisiä yliolan heittolajien urheilijoiden keskuudessa (Schubert & Duralde 2021; Frantz ym. 2020). Systemaattisessa kirjallisuuskatsauksessaan Franz ym. (2020) kertovatkin, että kaksipäisen olkalihaksen ja rustorengaan muodostaman kompleksin vammat ovat kaikista olkapää vammoista yleisimpiä yliolan heittäjillä (Frantz ym. 2020). Tämän lisäksi myös kiertäjäkalvosimen jännevammat kattavat suuren osan yliolan heittäjien urheiluvammoista. Wilk ym. (2016) tutkimuksen mukaan olkapään revähdysvammat ja jännevammat kattoivat n. 8,2 % kaikista peleissä syntyneistä vammoista ja 16,7 % kaikista harjoituksissa syntyneistä vammoista (Wilk ym. 2016). Zaremski ja kumppanit (2017) puolestaan totesivat tutkimuksessaan, että kaikista syöttäjillä esiintyneistä olkapäävammoista n. 58–69 % oli kiertäjäkalvosimen alueen jännevammoja (Zaremski ym. 2017).

9.2.1 “Disabled throwing shoulder” eli DTS

Patologiset muutokset olkanivelessä voivat aiheuttaa olkaniveleen tilan, jonka johdosta urheilija ei pysty suorittamaan heittoa optimaalisella tavalla. Tällaista tilannetta kuvataan yleisesti termillä DTS eli ”disabled throwing shoulder” tai ”dead arm”. (Kibler & Thomas 2012.) DTS tarkoittaa mitä tahansa olkanivelessä esiintyvää patologista tilaa, jonka vuoksi heittäjä on kykenemätön heittämään vammaa edeltäneellä voimalla ja tarkkuudella kivun vuoksi. Olkapään alue on usein myös epä mukavan tai ”levottoman” tuntuinen. Tuntemukset ilmenevät usein myöhäisessä viritysvaiheessa tai kiihdytysvaiheen alussa, kun heittokäden liike alkaa suuntautumaan eteenpäin. Tässä kohtaa heittäjä tuntee olkapään alueella

äkillisen terävän kivun ja käsi ”lamaantuu”, minkä johdosta heittäjä ei pysty heittämään palloa enää normaalilla nopeudella ja voimalla. (Burkhart, Morgan & Kibler 2003.)

Tyypillisesti loukkaantumisten, kipujen tai suorituskyvyn laskun taustalla on nähtävissä muutoksia kineettisen ketjun toiminnassa. (Kibler & Thomas 2012.) Tutkimuksessaan Kibler ja kumppanit (2013) toteavat, että kaikista yleisimmin DTS on seurausta vartalon segmenttien rajoitteista, jotka sijaitsevat proksimaalisesti olkaniveleen nähden ja vaikuttavat sen anatomiaan. (Kibler ym. 2013). DTS aiheuttaa urheilijalle toimintahäiriöitä, jotka vaikeuttavat heittosuorituksen toteuttamista tai estävät sen kokonaan. Nämä voidaan jakaa vammaperäisiin sekä suorituskykyperäisiin toimintahäiriöihin. Useissa tapauksissa suorituskykyyn liittyviä toimintahäiriöitä edeltää vammaperäiset toimintahäiriöt, sillä nämä kaksi kategoriaa ovat saman patologisen prosessin ilmentymiä ja ovat näin yhteydessä toisiinsa. On kuitenkin mahdollista, että toimintahäiriöt esiintyvät myös erillisinä. (Kibler & Thomas 2012.)

Vammaperäiset toimintahäiriöt jaetaan kipuun, lihasheikkouteen, lihasepätasapainoon ja olkapään ”sisäiseen häiriötilaan”, joka voi aiheuttaa olkapäähän kipua ja liikerajoitusta. (Kibler & Thomas 2012; Patel Lalani & Shetti 2016.) Suorituskykyperustaisiin toimintahäiriöihin lukeutuvat puolestaan välineen hallinnan, heiton tarkkuuden sekä heiton liikenopeuden heikkeneminen. Myös suorituksen aikainen väsyminen lukeutuu suorituskykyperustaisiin toimintahäiriöihin. Kummankin kategorian taustalla voi olla anatomisia, fysiologisia tai biomekaanisia tekijöitä, jotka johtavat näihin toimintahäiriöihin. Usein taustalla onkin monen tekijän summa, eikä yksi muutos jollain osa-alueella selitä kaikkia olkapään toimintaa ”lamauttavia” oireita. (Kibler & Thomas 2012.)

9.2.2 SLAP ja RC vammat

Yliolan heittolajien urheilijoilla on havaittavissa tiettyjä vammatyyppejä keskimäärin enemmän kuin muilla urheilijoilla. Nämä ovat usein taustalla myös DTS:n syntymisessä. Tyypillisiä löydöksiä ovat SLAP vammat, kaksipäisen olkalihaksen

vammat sekä kiertäjäkalvosimen vammat. On tärkeää tunnistaa nämä eri vammatyypit, jotta hoito ja kuntoutus pystytään toteuttamaan optimaalisesti. (Kibler & Thomas 2012.) SLAP vammat ja kiertäjäkalvosimen vammat ovat yleisimpiä vammoja, joita esiintyy DTS:n yhteydessä (Kibler ym. 2013; Kibler & Thomas 2012; Burkhart ym. 2003).

SLAP vammalla tarkoitetaan rustorenkään yläosan vauriota, johon voi olla yhteydessä myös kaksipäisen olkalihaksen pitkän pään jänteen vauriot, sen kiinnityskohdan yhteydessä lapaluun nivelkuopassa. (Mlynarek, Lee & Bedi 2017). Toistuva yliolan heittoliike on yleisin syy SLAP vamman syntymiseen. Vamman syntymistä voi edesauttaa kineettisen ketjun toimintahäiriöt, joiden vuoksi voiman ja kaantuminen oikeille kudoksarakenteille ei tapahdu optimaalisesti. Myös olkapäähän kohdistuvat akuutit traumat voivat olla taustalla SLAP vamman syntymiselle. (Frantz ym. 2020.)

SLAP on lyhenne sanoista ”superior labrum anterior to posterior”. Tämä viittaa repeämän sijaintiin olkanivelen rustorenkaassa. Tyypillisimmin se on havaittavissa olkanivelen takayläosassa. Repeämän tarkemman sijainnin havainnollistamisessa voidaan käyttää apuna perinteistä kellotaulua, jossa 12.00 tarkoittaa rustorenkään yläosaa, 15.00 tarkoittaa etuosaa, 18.00 tarkoittaa alaosaa ja 21.00 tarkoittaa takaosaa. Oikeaa olkaniveltä tarkasteltaessa repeämän yleisin sijainti on normaalisti n. 10.00–12.30 välillä. (Kibler & Thomas 2012.) SLAP vammat voidaan jakaa neljään pääluokkaan (tyypit 1–4), joista yleisimpiä yliolan heittäjillä ovat tyypin 2 SLAP vammat (Mlynarek ym. 2017; Lin ym. 2018; Frantz ym. 2020). Tyypin 2 SLAP vammat voidaan edelleen luokitella vielä kolmeen alaluokkaan (tyypit 2a-2c), repeämän anatomisen sijainnin mukaan. Tyyppi 2a tarkoittaa repeämää rustorenkään etuosassa, 2b rustorenkään takaosassa ja 2c rustorenkään etu- ja takaosassa. Näistä tyypit 2b ja 2c aiheuttavat todennäköisimmin yliolan heittäjille olkanivelen instabiliteettiä ja siitä johtuvia toimintahäiriöitä. (Mlynarek ym. 2017.)

Rotator cuffin (RC) eli kiertäjäkalvosimen vammat ovat myös yleisiä DTS:n yhteydessä. Niiden vakavuus vaihtelee tendinopatiasta osittaisiin repeämiin ja osittaisista repeämistä koko lihasrunгон kattaviin täysrepeämiin. (Kibler & Thomas 2012.) Ne voivat syntyä kroonisesti vähitellen toistuvan heittämisen seurauksena

tai akuutisti vetolujuuden ylittäessä kapasiteetin, jonka lihas tai lihasjänne kompleksiksi kestää. GIRD:llä on huomattu olevan vaikutusta RC- vamman syntymiseen. Tämän lisäksi on huomattu, että syötettyjen vuoroparien määrällä on todettu olevan yhteys RC- vamman syntymiseen oireettomilla MLB tason syöttäjillä. (Lin ym. 2018.)

GIRD eli glenohumeral internal rotation deficit tarkoittaa sisäkierron rajoittuneisuutta olkanivelessä. GIRD määritellään nykytiedon valossa krooniseksi adaptaatioksi, joka kasvattaa riskiä patologisille muutoksille heittävässä yläraajassa. (Keller ym. 2018). Sisäkierron menetys nähdään johtuvan luisten rakenteiden adaptaatioista, sekä posteriorisesta lihasperäisestä kireydestä, jotka voivat nostaa riskiä esim. rustorenkaan vaurioille. Lisäksi tämä saattaa aiheuttaa kipua olkapäähän johtuen liiallisesta ahtautumista. (Wilk ym. 2016; Keller ym. 2018.) Meta-analyysissa ja systemaattisessa kirjallisuuskatsauksessaan Keller ym. (2018) määrittelevät, että sisäkierron täytyy olla rajoittunut vähintään 20 astetta tai enemmän heittävän yläraajan puoleisessa olkanivelessä verrattuna ei-heittävään puoleen, jotta kyseessä on GIRD. Wilk ym. (2016) puolestaan määrittelevät GIRD:n tutkimuksessaan 17 asteen tai suuremman sisäkierron menetyksenä verrattuna ei-heittokäteen. Täyttä konsensusta kirjallisuudesta ei löydy sisäkierron rajoittuneisuuden arvoista, mutta riippuen tutkimuksesta ja otannasta, arvot vaihtelevat 17–25 asteen välillä (Cools, Johansson, Borms & Maenhout 2015).

9.3 Riskitekijät

Heikko lihasten elastisuus, lihaskestävyys, rajoittunut olkanivelen ja lonkan liikerata, heikko rangan liikkuvuus sekä lihasheikkous, varsinkin kiertäjäkalvosimen lihaksissa, ovat vaikuttavia tekijöitä, jotka lisäävät mekaanista kuormitusta kudoksissa kineettistä ketjua pitkin. Tämä lisää loukkaantumiseriskiä. (Zaremski ym. 2017) Kineettisen ketjun oikea aikaisessa aktivoinnissa, liikkeessä ja kehosegmenttien stabiloinnissa on riski kineettisen ketjun epäoptimaaliselle toiminnalle, joka puolestaan on aina riski loukkaantumiselle (Meron & Saint-Phard 2017; Chu ym. 2016; Sciascia ym. 2012; Ellenbecker & Aoki 2020).

Systemaattisessa kirjallisuuskatsauksessaan Cope ym. (2019) kertovat loukkaantumisriskin suurentuvan ja olkanivelen toiminnan muuttuvan, mikäli jossain kohtaa kineettistä ketjua ilmenee häiriö. Yleisiä häiriöitä yliolan heittämisessä kineettisen ketjun näkökulmasta ovat puutteellinen lihasten välinen koordinaatio, mikä vaikeuttaa lihasaktivaation ajoittamista oikeaan kohtaan. Tämä heikentää voiman välittymistä alaraajoista heittokäteen, mikä puolestaan nostaa loukkaantumisriskiä olkapää vammoille. (Zaremski ym. 2017; Ellenbecker & Aoki 2020.) Useat tutkijat ovatkin osoittaneet, että heikkoudet kineettisen ketjun proksimaalisissa osissa, kuten jaloissa, lantion ja lonkkien alueella, keskivartalossa ja lapaluussa ovat 50–67 % yhteydessä urheilijoiden olkapää vammoihin (Mlynarek ym. 2017; Kibler & Thomas 2012). Lisäksi Cope ym. (2019) huomasivat, että lumbopelvisen alueen voimantuoton heikentyessä 20 %, kuormitus hartiaareenkaan alueella lisääntyy 34 %. Toisin sanoen, mitä vähemmän lumbopelvisen alueen hallintaa, sitä enemmän kuormitusta syntyy olkanivelelle. (Cope ym. 2019.)

Heittolajit vaativat suuria voimia tuotetuiksi nopeassa ajassa, joka altistaa heittäjän jänteet, lihakset, nivelsiteet ja nivelet korkean kuormituksen vammoille (Meron & Saint-Phard 2017). Heittolajien luonteeseen kuuluvat suuret toistomäärät aikaansaavat kehoon adaptaatioita olkaniveleen, lapa-rintakehäniveleen ja lonkka-lantiokompleksiin. Mikäli harjoittelussa tai suoritustekniikassa on puutteita, voi osa kehon adaptaatioista olla patologisia. (Wilk ym. 2016; Keller ym. 2018.)

Heittokäsi on jatkuvan kuormituksen alaisena toistuvan heittämisen seurauksena. Kasvuvaiheessa olevilla urheilijoilla tämä aiheuttaa luisia adaptaatioita olkanivelen rakenteisiin, koska luiset rakenteet eivät ole vielä täysin päässeet kehittymään. (Keller ym. 2018; Wilk ym. 2016). Myös aikainen erikoistuminen nuorena tiettyyn lajiin voi edesauttaa tätä ja toimia riskitekijänä loukkaantumiselle (Cope ym. 2019). Adaptaatioita voi tapahtua olkaluun päässä ja lapaluun nivelkuopassa tai pehmyt kudoksissa, kuten kiertäjäkalvon lihaksissa ja olkanivelen nivelkapselissa. Myös lapaluun asennon muutokset ovat ilmeisiä. Tämän lisäksi yksilöllisiä muutoksia on nähtävissä myös lonkkanivel kompleksissa heittämisen tuloksena. (Wilk ym. 2016.) Muutoksia heittokäden olkanivelessä ovat sisäkierron vajaus, ulkokierron lisääntyminen, nivelkapselin etuosan ylliliikkuvuus, takaosan

aliliikkuvuus ja lisääntynyt kapsulaarinen väljyys (Meron & Saint-Phard 2017). Mikäli muutokseen liittyy myös toiminnallisia rajoitteita, olkapään loukkaantumisriski on suurentunut (Chu ym. 2016). Luisten rakenteiden kehittyminen yhdistettynä olkaniveleen kohdistuviin suuriin vääntömomentteihin ja voimiin saattaa aiheuttaa olkanivelessä liikelaajuuden muutoksia. Olkanivelen ulkokierrosta vastuussa olevat lihakset kokevat suuren eksentrisen lihastyöskentelyvaiheen kiihdytys- ja vetovaiheessa, sekä heittoliikkeen jarrutusvaiheessa suuren sisäkiertosuuntaan tapahtuvan kulmanopeuden myötä. Heittäminen aiheuttaa akuuttia sisäkierron menettämistä olkanivelessä. (Wilk ym. 2016). Olkanivelen ulkokierto kasvaa ja vastaavasti sisäkierto pienenee. Tämä voi johtaa lopulta GIRD:n syntymiseen. (Keller ym. 2018; Wilk ym. 2016).

Olkanivelestä tulee kuormituksen takia löysempi etuosasta ja tiukempi takaosasta. Ulkokierron lisääntymisestä johtuen olkanivelen nivelsiteille kohdistuu suurempi kuormitus, varsinkin alapuoliselle osalle. Tämä aiheuttaa lisääntynyttä eteen- ja ylöspäin suuntautuvaa liukumista olkaluun päässä. Se voi johtaa lievään sijoiltaan menoon, jota on pidetty yhtenä ensisijaisen mekanismina olkapääkipuun heittäjillä, toisin kuin alun perin pidettyä ahtautumista. Viritysvaiheen ja kaarijännityksen aikana olkanivel on loitontunut ja kiertynyt ulos voimakkaasti aiheuttaen olkaluun pään eteenpäin suuntautuvaa liukumista nivelessä. Näitä voimia pyritään vastustamaan olkaniveltä tukevilla rakenteilla, jotka koostuvat nivelkuopan rustorenkaasta, nivelsiteistä ja nivelkapselistä. Heittoliikkeen aikana tukemista tapahtuu lisäksi kiertäjäkalvosimen lihaksistolla ja kaksipäisen olkalihaksen pitkän pään avulla. (Meron & Saint-Phard 2017.)

Heittoliike saa aikaan suuria voimia läpi olkanivelen, kulmanopeus voi olla suurimmillaan 7250 astetta sekunnissa ja etuosan läpileikkaavat voimat voivat olla 50 % kehonpainosta olkanivelen ollessa maksimaalisessa ulkokierrossa. Heittämisen aikana ilmenee suuri määrä lihasaktivaatiota, voimien saavuttaessa 120 % maksimaalisesta tahdonalaisesta isometrisestä supistuksesta. (Wassinger & Myers 2011; Wilk ym. 2016). Irrotus- ja saattovaihe aiheuttavat suurimmat supistumisvoimat kohdistuen lihaksistoon ja niveleen välineen irtoamisen jälkeen. Niveleen kohdistuu suuri voima olkanivelen lähennyksen, sisäkierron ja horisontaalisen lähennyksen aiheuttaman vääntömomentin takia, jolloin olkanivelen taka- ja alaosaan kohdistuvat läpileikkaavat voimat ovat myös suurimmillaan. Lihaksista

ylempi lapalihhas (supraspinatus), alempi lapalihhas (infraspinatus), pieni liereä lihas (teres minor) ja leveä selkälihas (latissimus dorsi) ovat aktiivisimmat olkanivelen loitonnuksen ja ulkokierron aikana. Heittokäden jarruttaminen irrotuksen jälkeen vaatii nopeaa ja voimakasta supistumista samoilta lihaksilta estääkseen kuormitusta, horisontaalista lähennystä ja sisäkiertoa. Akuutisti nämä voimat voivat johtaa inflammatorisiin muutoksiin ja pidemmällä aika välillä myös kroonisiin ja degeneratiivisiin muutoksiin. (Meron & Saint-Phard 2017.)

Olkanivelen koko liikelaajuuden pienenemisellä saattaa olla haitallisia vaikutuksia yliolan heittäjille (Keller ym. 2018). Olkanivelen koko liikerata saadaan sisäkierron ja ulkokierron yhteen laskemisesta 90 asteen loitonnuksessa. Oireettomilla ammattilaisbaseball syöttäjillä koko olkanivelen liikerata on todettu olevan 5 asteen sisällä, kun taas yli 5 asteen ero olkanivelten kiertojen kokonaisliikeradoissa on näyttänyt olevan olennainen tekijä olkapään heittovammojen kehitymisessä. (Wilk ym. 2016; Zaremski ym. 2017). Myös liiallinen olkanivelen ulkokierto heittävässä yläraajassa verrattuna vastakkaiseen puoleen saattaa olla riskitekijä sekä olkapään, että kyynärpään loukkaantumiselle (Keller ym. 2018). Yli 5 asteen lisääntyminen olkanivelen kokonaisliikeradassa on riskitekijä rasisuspäisen kivun syntyyn olkapäässä käsipallon pelaajien keskuudessa (Cools ym. 2015).

Wilk ja kumppanit (2016) puhuvat myös heittäjän paradoksista, jota kuvaillaan olennaiseksi haasteeksi yliolan heittäjien vammojen ennaltaehkäisyssä ja kuntoutuksessa – olkanivelen tulee olla tarpeeksi liikkuva heittosuoritukseen, mutta tarpeeksi tukeva ehkäistäkseen vammojen syntymistä. Kykenemättömyys tasapainon säilyttämiseen on ensisijainen syy yliolanheittäjien loukkaantumisten suureen määrään. (Wilk ym. 2016.)

9.4 Ennaltaehkäisy

Yleisurheilun heittolajien pitkästä historiasta huolimatta kerättyä tietoa heittovammoista on melko niukasti. Heittolajeista keihäänheiton vaikutuksia olkapäälle on tutkittu eniten sen samankaltaisuuden vuoksi baseball syötön kanssa. Vaikka heittoliikkeissä on eroavaisuuksia, olkanivelen asento ja sinne kohdistuvat voimat

loitonnuksen ja suuren ulkokieppon vuoksi ovat hyvin samanlaisia. Ennaltaehkäisyn kulmakivenä on harjoittelu ja kilpailu oikeanlaisella lajitekniikalla. (Meron & Saint-Phard 2017.)

Voimaharjoittelun on todettu olevan yksi avaintekijöistä vammojen ennaltaehkäisyn kannalta. Akuuttien vammojen sekä rasitusvammojen on todettu vähentyvän voimaharjoittelun osuuden kasvaessa eri lajien harrastajilla. Tutkimusnäytöstä saatavat tulokset osoittavatkin, että akuutit vammat ovat vähentyneet jopa kolmasosan ja myös rasitusvammojen osuus on tippunut yli puolella. Proprioseptiset harjoitteet niin ikään alentavat loukkaantumisen riskiä, kun taas esim. venytelyllä ei ole todettu olevan asiaan vaikutusta. Ennaltaehkäisyn positiiviset vaikutukset on todistettu toimiviksi eri menetelmillä sekä aikuis-, että junioriurheilijoilla. (Mäennenä ym. 2019, 302.)

Yliolan heittäjän loukkaantumisten ennaltaehkäisemiseksi on tärkeää havaita kipua ja toimintakyvyn rajoitteet mahdollisimman aikaisessa vaiheessa. ”Heittäjän paradoksi” tekee loukkaantumisten ennaltaehkäisemisestä haastavaa. Tämä viittaa kiertäjäkalvosimen rooliin heitossa – urheilijan olkanivel tulee olla tarpeeksi liikkuva heittääkseen, mutta tarpeeksi tukeva estääkseen epästabiliutta. Tämä tulee huomioida ennaltaehkäisevässä harjoittelussa. Esimerkiksi harjoitukset, joilla tähdätään olkanivelen sisäkierron lisäämiseen, kiertäjäkalvosimen ja lapaaluun lihaksiston vahvistamiseen, kineettisen ketjun ja rintakehän liikkuvuuden parantamiseen, sekä kuntopalloharjoitukset ovat vähentäneet olkapääloukkaantumisten ilmaantuvuutta ja parantaneet suorituskykyä käsipallon pelaajilla ja keihäänheittäjillä. (Zaremski ym. 2017.)

Jotta voidaan luoda tieteellisesti oikea lähestymistapa yliolan heittäjillä yleisesti ilmenevien loukkaantumisten ehkäisemiseksi, täytyy se Coolsin ym. (2015) mukaan suorittaa neliportaisesti. Neliportainen lähestymistapa sisältää riskitekijöiden tunnistamisen loukkaantumiselle ja uudelleen loukkaantumiselle, yleisesti tunnettujen ja vakiintuneiden riskitekijöiden ja niiden tutkimustietoon perustuvien raja-arvojen hyödyntämisen lajiin paluun kriteereinä, tarpeellisten muuttujien ja arvojen mittaamisen ja testaamisen hyödyntämällä luotettavia ja valideja menetelmiä, sekä ennaltaehkäisevän harjoittelun suunnittelemisen ja soveltamisen ur-

heilijan harjoitusohjelmaan. Yleisesti olkapään loukkaantumisen ennaltaehkäisyssä ja lajiin paluussa loukkaantumisen jälkeen hyödynnetään kolmea määriteltyä riskitekijää, jotka muodostavat lähtökohdat ennaltaehkäisy suosituksille: olkanivelen sisäkierron vajuus (GIRD); kiertäjäkalvosimen lihasten voima, erityisesti ulkokiertäjien osalta; ja lapaluun toimintahäiriöt, erityisesti lapaluun asento ja voima. (Cools ym. 2015.)

Useimmat olkapään vammat ovat venähdysvammoja, jotka ovat pitkään johtuvan kroonisen ylikuormituksen jälkeen johtaneet loukkaantumiseen. Krooninen olkapääkipu yliolanheittäjiä yhdistetään yleisesti lajispesifeihin adaptaatioihin, joita ovat muutokset voimassa, liikkuvuudessa ja asennoissa hartiaarenaan alueella, sekä muissa kineettisen ketjun osissa (Cools ym. 2015; Zaremski ym. 2017). Nämä muutokset vaikuttavat suorituksen biomekaniikkaan ja liikemalleihin, mahdollisesti johtaen ylikuormitus loukkaantumiseen. Yleisesti olkanivelen sisäkierron vajuus, kiertäjäkalvosimen voiman puute, lapaluun toimintahäiriöt, rintarangan ja -kehän jäykkyys, keskivartalon hallinnan puute ja lonkan liikkuvuus- ja voimaraajoitukset voivat aiheuttaa loukkaantumiskiirteen yliolan heittäjiä. (Cools ym. 2015.)

Olkanivelen ja lapaluun liikkuvuuden kannalta on olennaista ehkäistä sisäkierron menettämistä, koko liikeradan menettämistä ja horisontaalisen lähennyksen menettämistä (Wilk ym. 2016, Zaremski ym. 2017). Tarvittava liikkuvuus lavan ja olkanivelen alueella vähentää kuormitusta kiihdytys- ja vetovaiheen aikana (Zaremski ym. 2017). On arveltu, että kumulatiivinen kuormitus olkanivelen posteriorisille osille heiton jarrutus- ja perään meno vaiheessa aiheuttaisivat mikrotraumojia ja arpeutumia pehmytkudoksiin (Cools ym. 2015).

Keskivartalon hallinta ja voima ovat tärkeässä roolissa selkärangan ja rintakehän tukemisessa, jotta energian siirtäminen alavartalosta ylävartalolle onnistuu. Rintakehän liikkuvuutta tulisi arvioida suhteessa kineettisen ketjun toimintaan heiton eri vaiheissa. Kineettisen ketjun kautta siirretään yli 50 % energiasta heittosuorituksessa alaraajojen ja keskivartalon kautta heittokäteeseen. Rajoite kineettisessä ketjussa, kuten keskivartalossa, selkärangan, lonkan, olkanivelen ja lavan liikkeessä, voivat johtaa loukkaantumiseen. Kineettisen ketjun toimintarajoitusten ehkäisyksi ja niiden aiheuttamista loukkaantumisista kuntoutuakseen tarvitaan

tehokasta hoitoa ja ennaltaehkäisyn menetelmiä. Nämä keinot ovat lonkan ja keskivartalon alueen vahvistaminen, tasapainoharjoittelu, lajitekniikan ja kineettisen ketjun eri vaiheiden ajoituksen optimointi ja tieteellisesti suositelluiden menetelmien ja ohjeiden hyödyntäminen. Tutkimukset ovat osoittaneet, että pakaran lihaksiston aktivointi ja voiman ylläpito softball kenttäpelaajilla lisäsi lonkka-lantiokompleksin voimaa, jolloin koko keskivartalon toiminta kehittyi läpi kineettisen ketjun. Tämä puolestaan ennaltaehkäisee yläraajaa loukkaantumiselta. (Zaremski ym. 2017.)

Ennaltaehkäisyn sisällyttäminen harjoitusohjelmaan ei ole helppo tehtävä. Yliolan heittäjien kanssa tekemisissä olevien fysioterapeuttien ja klinikoiden tulisi luoda kattavaa yhteistyötä valmentajien, vanhempien ja urheilijoiden kanssa. Harjoittelussa ennaltaehkäisyn huomiointi luonnollisesti pienentää riskiä loukkaantumiselle, potentiaalisesti lisää myös suorituskykyä lajisuorituksesta ja kehittää urheilijan tukiverkoston. Kirjallisuuden perusteella on pystytty todentamaan, että loukkaantumisriskiä voidaan pienentää opastamalla ja ohjaamalla urheilijoita asianmukaisesti kuormituksen ja palautumisen hallinnassa. (Zaremski ym. 2017.)

10 LOUKKAANTUMISRISKIÄ KARTOITTAVA TESTISTÖ

Olkapään loukkaantumisariskiä kartoittava testistö on suunniteltu hyödynnettäväksi yliolan heittolajiturheilijoille. Testistön tavoitteena on kattaa nykyisen tutkimustiedon perusteella olennaisimmat vaikuttavat riskitekijät olkapäävammoille. Testistöä hyödynnetään parhaiten, kun mahdollisimman moni urheilija testataan oikealla tavalla useamman kerran vuodessa, sekä harjoitus- ja kilpailukauden aikana. Testituloksista mahdollisesti pystytään pitkällä tähtäimellä tekemään johtopäätöksiä olkapääloukkaantumisiin johtaneista syistä. Yhtenä tavoitteena oli tehdä testistöstä nopea ja käytännöllinen toteuttaa, jotta sitä pystytään hyödyntämään valtakunnallisella tasolla testaajasta riippumatta. Testaajalta vaaditaan kuitenkin testauksen suoritustapojen sisäistäminen ja osaaminen, selkeää ohjeistamista, sekä liikkeen laadun arviointikykyä.

Tulosten vertailukelpoisuuden vuoksi erillistä valmistautumista tai lämmittelyä ei suoriteta ennen testaamista. Erillisten testituloksiin vaikuttavien tekijöiden minimoimiseksi ei ennen testaamista tule olla alla heitto- tai voimaharjoitusta, koska niiden on todettu vaikuttavan testituloksiin (Wilk ym. 2016). Testiliikkeiden suoritussjärjestys tulee olla aina sama, sekä suoritustavat ohjeistuksen mukaiset. Standardisoiduilla testimenetelmillä saadaan valtakunnallisella tasolla kattavaa tilastoitua tutkimusdataa, joka auttaa myöhemmin yliolan heittäjien olkanivelen loukkaantumisariskiä vaikuttavien tekijöiden kartoittamisessa. Parhaimmassa tapauksessa selkeisiin puutteisiin pystytään vaikuttamaan ajoissa, ennen kuin mahdollinen loukkaantuminen tapahtuu. Näin saadaan terveempiä harjoitusjaksoja, sekä suorituskykyä nostettua ehjemmällä harjoittelulla.

Olkapään voimatestauksissa hyödynnetään kivun itsearviointia VAS-janan avulla. Testattavat urheilijat kuvaavat testauksen aikana koetun kivun numeraalisella asteikolla 0–10, jossa 0 tarkoittaa kivutonta testausta ja 10 maksimaalista sietämätöntä kipua testauksen aikana. Kivun on koettu olevan yhteydessä testitulokseen. Selkeästi kivuttomat tulokset (0–2) ovat parempia ja testattavat voimakkaampia verrattuna suurempaan koettuun kipuun (3–10) (Wörner, Thorborg & Eek 2019).

Kaikkiin testeihin ei ole olemassa konkreettisia viitearvoja. Testitulokset vaativat testaajalta yliolan heiton biomekaniikan ja fyysisten vaatimusten ymmärtämistä. Eri urheilijoiden systemaattisella testaamisella pystytään mahdollisesti myöhemmin ymmärtämään selkeämpiä syy-seuraussuhteita ominaisuuksien ja mahdollisten loukkaantumisten välillä. Tämä voi mahdollistaa viitearvojen muodostamisen tulevaisuudessa.

10.1 Liikkuvuusosio

Normaali olkanivelen liikerata ei-heittäjällä on keskimääräisesti 180° , joka koostuu melko tasaisesti 90 asteen ulko- ja sisäkiertoista. Jotta yliolan heittäjä pystyy tuottamaan suurempia nopeuksia ja kiihtyvyyksiä heittosuorituksen aikana, vaatii se olkaniveleltä adaptaatioita suoritukseen luisissa rakenteissa ja pehmytkudoksissa. Tätä kautta saadaan lisättyä maksimaalista ulkokiertoa, joka pystytään havaitsemaan passiivisella manipulaatiolla testattavan maatesa selin hoitopöydällä. Ulkokiertoa tulisi löytyä yli 5 astetta enemmän heittävästä yläraajasta verrattuna ei-heittävään. (Lin ym. 2018.)

Harjoitus- ja kilpailukauden välinen ero liikkuvuuksissa ei saisi olla erilainen. Liikkuvuuden rajoittuminen harjoituskauden aikana on todettu olevan riskitekijä olkapäävammoille. (Agrista, Krieg & Freehill 2019.) Posteriorinen olkanivelen kapsulaarinen tiukkuus ja paksuus ovat aikaansaannoksia suuresta heittojen toistomäärästä ja väännöstä kiertäjäkalvosimen takaosan lihaksistolle ja nivelkapselille. Lihaksiston tekemä jarrutustyö tapahtuu olkanivelen sisäkierron ja horisontaalisen lähennyksen suuntaan. Kliinisesti on pystytty todentamaan paksuuntu- neen ja jäykistyneen posteriorisen nivelkapselin olevan yhteydessä sisäkierron vajaukseen (GIRD), joka on loukkaantumisriski olkapäälle. (Zaremski ym. 2017.)

Yliolan heittoon vaikuttaa keskeisesti lapaluun ja rintakehän toiminta. Lapaluun liikkeisiin yliolanheiton aikana kuuluvat retraktio, ylöspäin kiertyminen, taaksepäin kallistuminen ja kontrolloidut sisään- ja ulospäin kiertyminen. (Chu ym. 2016.) Olkanivelen elevaatiossa on pidetty laajasti yleisellä tasolla hyväksyttävänä olkanivelen ja lapaluun liikkeiden suhdetta $2:1$, jolloin 180 asteen elevaatiossa 120 astetta tapahtuu olkanivelestä ja 60 astetta lapaluun ylöskiertymisestä. Scibekin

ja Carcian mukaan (2012) humeroskapulaarisessa rytmissä voi olla hyvinkin toisistaan eroavia variaatioita. (Scibek & Carcia 2012.) Yliolan heittäjän kohdalla on kuitenkin äärimmäisen tärkeä kyetä tuottamaan lapaluusta liikettä, joka on kineettisen ketjun toiminnan ja olkaniveleen liiallisen rasituksen kohdistumisen kannalta olennaisessa roolissa. Tämä vaatii testaajalta kliinistä päättelyä arvioimaan olkanivelen ja lapaluun välistä liikettä suhteessa yliolan heittoon. Tämän vuoksi on olennaista testata kapasiteettia liikuttaa lapaluuta ääriasennoissa, joita heittosuorituksen aikana ilmenee. Lapa-rintakehänivelen toiminta yliolan heitossa on olennainen kineettisen ketjun toiminnassa. Heittoliike vaatii liikkuvuutta ja elastisuutta ylävartalolta. Rintakehän kierto- ja kiertoliikkuvuus tulee huomioida sen olennaisen roolin takia heiton kineettisessä ketjussa välittäessä voimaa alaraajoista kohti yläraajaa (Zaremski ym. 2017).

10.2 Voima- & hallintaosio

Yliolan heittoliike kohdistaa suuria läpileikkaavia voimia olkaniveleen ja kiertäjäkalvosimen lihasten rooli heitossa on olennainen niveltä tukeessa. Olkanivelen ulkokiertäjien voiman tulisi olla vähintään 80 % sisäkiertäjien voimasta ja heittäjän yläraajan tulisi olla 10–15 % vahvempi kuin ei-heittävä puoli (Kibler & Thomas 2012). Myös ulko- ja sisäkiertäjien voima ei saisi heiketä harjoituskaudella, koska tämän on todettu olevan riskitekijä olkapään loukkaantumiselle (Agresta ym. 2019).

Maksimaalinen ulkokierto heitossa aiheuttaa kuormitusta ja venytystä olkanivelen etuosaan ulkokierto suuntaisen liikkeen muuttuessa sisäkierto suuntaiseksi liikkeeksi. Liiallinen kuormitus voi johtaa anteriorisen nivelkapselin, lavan aluslihaksen (subscapularis) jänteen ja olkaluun pienen kyhmyn alueen loukkaantumiseen. Yliolan heiton viritysvaiheen lopussa sisäkierto suuntaisen väännön kohdistuminen näille rakenteille on arvioitu olevan 90 Nm. (Lin ym. 2018.) Olkapään takaosaan kohdistuva eksentrisen voima yliolan heitossa voi olla jopa 400N jarutusvaiheen aikana. Kiertäjäkalvosimen lihaksiston riittämätön kapasiteetti voi aiheuttaa loukkaantumisen. Mitä suurempia voimia ja vääntöä olkaniveleen tuotetaan, sitä suurempi on myös loukkaantumisriski. Tämä tulisi huomioida varsinkin korkeamman tason heittäjillä. (Zaremski ym. 2017.)

Lonkan lähentäjät tekevät voimakkaasti dynaamista lihastyötä keihäänheiton heittoaskelvauhdin ja impulssiaskeleen aikana. Lähentäjien liian vähäinen kuormituksen sietokapasiteetti ja virheellinen suoritustekniikka voivat altistaa heittäjän loukkaantumiselle. Yleensä lonkan koukistaja- ja lähentäjäongelmat kehittyvät vähitellen ja ovat yhteydessä kuormituksen muutoksiin ja voiman heikkenemiseen (Wörner ym. 2019.) Lonkan koukistajien rooli vauhdinotossa, tukijalkaan törmätessä ja törmäysenergian välittämisessä alaraajalta yläraajalle on äärimmäisen tärkeä. Lonkan koukistajien kireys on yleinen uskomus, mutta tilanne ei useimmiten ole näin (Luomajoki 2018, 283). Useasti lonkan koukistajat ovat liian heikot, eivätkä kykene hyödyntämään koko liikerataansa. Lonkankoukistajista suuri lannelihas (m. psoas major) on keskivartalon lihaksista syvin ja ainoa lihas, joka yhdistää keskivartalon alaraajaan. Sen rooli kehon stabiloinnissa ja tasapainossa on ensiarvoisen tärkeä. Lonkan koukistajien roolista yliolan heitossa on toistaiseksi hyvin vähän tutkimustietoa. Vauhdinoton aikana, varsinkin keihäänheitossa, pystytään ryhdikkäällä juoksuasennolla valmistamaan kehoa tukijalan törmäykseen ja vetovaiheeseen. Tukijalan törmätessä alustaan tulee keskivartalon ja lantion alueen olla tuettuna, jotta voima pääsee välittymään kineettistä ketjua pitkin.

Lumbopelvisen kontrollin merkitystä yliolan heiton suorituskykyyn on tutkittu paljon ja sen on todettu vaikuttavan heiton lähtönopeuteen, pituuteen ja tarkkuuteen, sekä sillä on yhteys olkapään loukkaantumisiin. Lonkan alueen toiminnalla on myös hyvin olennainen rooli kineettisen ketjun toiminnassa. Urheilusuorituksen ollessa dynaaminen, on hyvä ottaa testatessa huomioon suoritustapa. Vaikka lumbopelvisen kontrollin ja heitto suorituksen, sekä yläraajan loukkaantumisen välille on olemassa yhteys, on vaikea määrittää selkeitä syy-seurausyhteyksiä tarpeeksi laadukkaan tutkimustiedon puutteen vuoksi. Tulevaisuudessa tarvitaan standardisoituja mittaus- ja testausmenetelmiä tarkempien määrityksen muodostamiseksi. (Cope ym. 2019.)

10.3 Testien luotettavuus

Jotta testitulokset ovat keskenään vertailukelpoisia ja toistettavissa sijainnista ja testaajasta riippumatta, on testien suoritusohjeet ja -tavat standardisoitu ja tulosvirheet pyritty minimoimaan. Myös valmistautuminen testiin on määritelty, jotta aikaisempi kuormitus kehossa ei vaikuttaisi testituloksiin. Opinnäytetyöprosessin aikana testistöä testattiin erilaisissa olosuhteissa ja testistöä pilotoitiin reliabiliteetin ja validiteetin parantamiseksi. Reliabiliteetilla tarkoitetaan testistön toistettavuutta ja tulosten samankaltaisuutta testausolosuhteista riippumatta (Story & Tait 2019). Ilman toistettavuutta testistö ei palvele omaa tarkoitustaan.

Validiteetilla tarkoitetaan testistön kannalta, kuinka hyvin testataan haluttua ominaisuutta (Story & Tait 2019). Testistöön valikoitiin testit, jotka pystytään toteuttamaan kenttäolosuhteissa. Testaamisen toteutus pyrittiin säilyttämään yksinkertaisena ja tämä huomioitiin validiteetin kannalta. Testistöä hyödyntämällä on tarkoituksena kerätä dataa, jota pystytään tulevaisuudessa hyödyntämään. Tähän päästään vain, mikäli testistö on toistettava, käytännöllinen toteuttaa ja sisältää vakioidut menetelmät toimia.

Olkapään loukkaantumisriskin tunnistamiseksi tarvitaan vielä enemmän tutkimustietoa havainnollistavilla kliinisillä testeillä yliolan heittäjiltä. Varsinkin kineettisen ketjun roolin tärkeyttä sekä suorituskyvylisestä näkökulmasta, että loukkaantumisia ennaltaehkäisevästä näkökulmasta yliolan heittäjillä on olennaista havainnollistaa. (Ellenbecker & Aoki 2020.) Mahdollisia testistön kautta paremmin selkeytyviä asioita voivat olla esimerkiksi iän, sukupuolen, fyysisten ominaisuuksien yhteisvaikutuksien, tason tai pelipaikan vaikutus loukkaantumisriskiin.

11 POHDINTA

Yliolan heittolajeihin liittyen on tehty monia opinnäytetöitä, joista suurin osa keskittyy enemmän tai vähemmän ennaltaehkäiseviin harjoitteisiin, lajianalyysiin tai vammojen kuntouttamiseen. Erilaisia suorituskykymittareita hyödynnetään urheilussa jatkuvasti, joista voidaan tehdä johtopäätöksiä lajisuorituksen näkökulmasta. Aikaisemmista opinnäytetöistä tai yleisesti hyödynnettävistä testistöistä ei löydy loukkaantumisriskiä kartoittavasta näkökulmasta rakennettua testistöä. Myös työelämäkumppanimme ja muut konsultoidut ammattilaiset ovat ilmaisseet tällaiselle testistölle olevan huomattavaa tarvetta.

Yksittäisten lajiryhmien resurssit ovat hyvin rajalliset, eikä kyseessä olevalle loukkaantumisriskiä kartoittavalle testistölle ole löytynyt aikaa ja tekijää. Opinnäytetyöprosessin hyödyntäminen oli loistava tilaisuus saada aikaan jotain uutta ja merkityksellistä omien lajiemme hyväksi. Tutkimusnäyttö on yleisesti ottaen heikkoa testaamisesta ja suoraa yhteyttä loukkaantumisriskiin on haastavaa määritellä. Loukkaantumisriskiä kartoittaessa tulee ottaa huomioon myös muut vaikuttavat tekijät, kuten psykososiaaliset tekijät. Näemme kuitenkin, että suuressa kuvassa testistöllä voi olla isokin vaikutus ja sitä voidaan hyödyntää vuosien ajan testaamaan pesäpalloilijoiden ja keihäänheittäjien ominaisuuksia. Työelämäkumppanimme on myös rohkaissut meitä tähän ajatteluun. Pitkän aikavälin tarkastelulla voidaan saada paljon tärkeää dataa ja sitä tulkitsemalla ja vertailemalla voidaan mahdollisesti löytää joitain yhteyksiä mm. loukkaantumisriskin suurentumiseen.

Tulevaisuudessa vastaavanlaisen testistön ja loukkaantumisriskin kartoittamisen tarve vain kasvaa. Huippu-urheilu on äärimmäisen kovatasoista jokaisen kansainvälisen lajin huipulla ja mikäli suomalainen urheilu aikoo pärjätä jatkossakin, tulee sen pystyä vastaamaan alati nousevaan ja laajentuvaan tasoon, sekä mahdollistamaan urheilijoille enemmän terveitä harjoitteluvuosia. Myös pesäpallon puolella harrastajien lisenssimäärät ovat nousussa, joten loukkaantumisten määrään on odotettavissa myös kasvua. Mikäli yksinkertaisen testausmallin kautta pystytään sulkemaan osa mahdollisesti syntyvistä vammoista pois, voi sen vaikutus suuressa kuvassa olla merkittävä.

Aina on olemassa mahdollisuus, ettei testeillä saada mitään lisäarvoa tai muodostettua yhteyttä loukkaantumisriskin suurenemiseen. Tämä on kuitenkin yhtä arvokasta tietoa, kuin se, että testatuilla ominaisuuksilla olisi selkeä yhteys olkapäävammojen syntymiseen. Muodostetun testistön ja aiheen ympäriltä pystyy muodostamaan monenlaisia jatkoprojekteja, joilla aikaan saataisiin huomattava määrä lisäarvoa. Näitä olisivat mm. isomman tutkimusjoukon testaaminen ja testitulosten analysointi, sekä niiden kautta havaitut tai ei havaitut korrelaatiot loukkaantumisriskiin, soveltaminen eri lajeihin ja sitä kautta suuremman otannan tarkastelu, sekä testattavien ominaisuuksien kehittämiseen laadittava harjoitusohjelma.

Opinnäytetyöprosessi oli pitkä, monivaiheinen ja työläs. Halusimme aiheen olevan mielenkiintoinen, jotta innokkuus sen tekemiseen säilyisi koko prosessin ajan. Saimme työskentelyyn apua monelta taholta, joka myös motivoi meitä tekemään työstä mahdollisimman laadukkaan. Aiheestamme olisi voinut helposti paisua liian suuri toteutettavaksi opinnäytetyönä, mutta uskomme aidon mielenkiintomme työtä kohtaan olevan merkittävästi vaikuttava tekijä työnteon sujuvuuteen. Saumaton yhteistyö työelämäkumppanin ja lajiryhmien kanssa helpotti aikataulujen suunnittelua ja prosessin etenemistä. Pysyimme alustavasti luodussa aikataulussa koko kymmenen kuukautta kestäneen prosessin ajan.

LÄHTEET

- Agresta, C.E., Krieg, K. & Freehill, M.T. 2019. Risk Factors for Baseball-Related Arm Injuries: A Systematic Review. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine* 7(2). Luettu 19.7.2021.
- Burkhart, S.S., Morgan, C.D. & Kibler, W.B. 2003. The disabled throwing shoulder: Spectrum of pathology part I: Pathoanatomy and biomechanics. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery* 19(4), p. 404-420. Julkaistu 24.6.2003. Luettu 23.7.2021.
- Chang, L-R., Anand, P. & Varacallo, M. 2020. Anatomy, Shoulder and Upper Limb, Glenohumeral Joint. StatPearls Publishing LLC. Päivitetty 10.8.2020. Luettu 29.7.2021.
- Chu, S.K., Jayabalan, P., Kibler, B & Press, J. 2016. The Kinetic Chain Revisited: New Concepts on Throwing Mechanics and Injury. *PM&R* 8(3S), p. 69-77. Julkaistu 11.3.2016. Luettu 2.6.2021.
- Cools, A.M., Johansson, F.R., Borms, D. & Maenhout, A. 2015. Prevention of shoulder injuries in overhead athletes: a science-based approach. *Brazilian Journal of Physical Therapy* 19(5), p. 331-339. Julkaistu 1.9.2015. Luettu 15.7.2021.
- Cope, T., Wechter, S. Stucky, M., Thomas, C. & Wilhelm, M. 2019. The Impact of Lumbopelvic Control on Overhead Performance and Shoulder Injury in Overhead Athletes: A Systematic Review. *International Journal of Sports Physical Therapy* 14(4), p. 500-513. Luettu 5.7.2021.
- Cowan, P.T., Mudreac, A. & Varacallo, M. 2020. Anatomy, Back, Scapula. StatPearls Publishing LLC. Päivitetty 10.8.2020. Luettu 30.7.2021.
- Dillman, C.J., Fleisig, G.S. & Andrews, J.R. 1993. Biomechanics of pitching with emphasis upon shoulder kinematics. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy* 18(2), p. 402-408. Luettu 19.8.2021
- Ellenbecker, T.S. & Aoki, R. 2020. Step by Step Guide to Understanding the Kinetic Chain Concept in the Overhead Athlete. *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine* 13(2), p. 155-163. Julkaistu 14.3.2020. Luettu 6.7.2021.
- Frantz, T.L., Shacklett, A.G., Martin, A.S., Barlow, J.D., Jones, G.L., Neviasser, A.S. & Cvetanovich, G.L. 2020. Biceps Tenodesis for Superior Labrum Anterior-Posterior Tear in the Overhead Athlete: A Systematic Review. *The American Journal of Sports Medicine* 49(2), p. 522-528. Julkaistu 24.6.2020. Luettu 20.7.2021.
- Hyland, S., Charlick, M. & Varacallo, M. 2020. Anatomy, Shoulder and Upper Limb, Clavicle. StatPearls Publishing LLC. Päivitetty 27.7.2020. Luettu 2.8.2021.
- Kainlauri, V. 2018. Pesäpallon lajiansalyysi ja valmennuksen ohjelmointi: Erityisesti naispesäpallon näkökulmasta. [PDF]. Luettu 1.6.2021. <https://jyx.jyu.fi/bitstream/handle/123456789/57354/1/Kainlauri%20Viivi.pdf>

Käypä hoito -suositus. 2014. Olkapään jännevaivat. Julkaistu 23.11.2014. Luettu 2.8.2021. https://www.kaypahoito.fi/hoi50099#s5_1

Keller, R.A., De Giacomo, A.F., Neumann, J.A., Limpisvasti, O. & Tibone, J.E. 2018. Glenohumeral Internal Rotation Deficit and Risk of Upper Extremity Injury in Overhead Athletes: A Meta-Analysis and Systematic Review. *Sports Health* 10(2), p. 125-132. Julkaistu 30.1.2018. Luettu 30.6.2021.

Kibler, W.B. & Thomas, S.J. 2012. Pathomechanics of the Throwing Shoulder. *Sports Medicine and Arthroscopy Review* 20(1), p. 22-29. Luettu 20.7.2021.

Kibler, W.B., Kuhn, J.E., Wilk, K., Sciascia, A., Moore, S., Laudner, K., Ellenbecker, T., Thigpen, C. & Uhl, T. 2013. The Disabled Throwing Shoulder: Spectrum of Pathology - 10-Year Update. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery* 29(1), p. 141-161. Julkaistu 28.12.2012. Luettu 23.7.2021.

Koskela, A. 2017. Pesis – Opas jännittävän pelin seuraajalle ja harrastajalle. Kustannusosakeyhtiö Nemo.

Liebenberg, T., Ihalainen, K., Bartonietz, K. & Zelezny, J. 2015. Science and Practice of the Javelin Throw. 1. painos. North-West University.

Lin, D.J., Wong, T.T. & Kazam, J.K. 2018. Shoulder Injuries in the Overhead-Throwing Athlete: Epidemiology, Mechanisms of Injury, and Imaging Findings. *Radiology* 286(2). Julkaistu 22.1.2018. Luettu 13.7.2021.

Mäennenä, J., Olli, J., Puputti, J., Roininen, T., Haverinen, M., Kuukasjärvi, K. & Parkkinen, J. 2019. Voimaharjoittelu – Teoriasta parhaisiin käytäntöihin. VK-Kustannus Oy.

Martínez-García, D., Chiroso Ríos, L.J., Rodriguez-Perea, A., Ulloa-Díaz, D., Jerez-Mayorga, D. & Chiroso Ríos, I.J. 2021. Strength training for throwing velocity enhancement in overhead throw: A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Sports Science & Coaching* 0(0), p. 1-13. Julkaistu 13.4.2021. Luettu 30.6. 2021.

May, T & Garmel, G.M. 2021. Rotator Cuff Injury. StatPearls Publishing LLC. Päivitetty 2.7.2021. Luettu 18.8.2021.

Mero, A., Nummela, A., Kalaja, S. & Häkkinen, K. 2016. Huippu-urheiluvallennus – Teoria ja käytäntö päivittäisvalmennuksessa. 1. painos. VK-Kustannus Oy.

Meron, A. & Saint-Phard, D. 2017. Track and Field Throwing Sports: Injuries and Prevention. *Current Sports Medicine Reports* 16(6), p. 391-396. Luettu 5.7.2021.

Miniato, M.A., Anand, P. & Varacallo, M. 2020. Anatomy, Shoulder and Upper Limb, Shoulder. StatPearls Publishing LLC. Päivitetty 31.7.2020. Luettu 29.7.2021.

Mlynarek, R.A., Lee, S. & Bedi, A. 2017. Shoulder Injuries in the Overhead Throwing Athlete. *Hand Clinics* 33(1), p. 19-34. Julkaistu 23.11.2016. Luettu 29.7.2021.

- Parkkari, J., Kannus, P. & Fogelholm, M. 2016. Liikuntavammojen sijainti. Julkaistu 21.4.2016. Kuva. Luettu 12.7.2021. <https://www.kaypahoito.fi/ima02405>
- Patel Lalani, P.S. & Shetti, A.C. 2016. Role of Magnetic Resonance Imaging in Internal Derangement of Shoulder. [PDF]. Journal of Dental and Medical Sciences 15(5), p. 22-26. Luettu 20.7.2021. <https://www.iosrjournals.org/iosr-jdms/papers/Vol15-Issue%205/Version-1/F1505012226.pdf>
- Pesäpalloliitto. 2021. Lisenssit. Luettu 28.4.2021. <https://www.pesis.fi/kilpailu/lisenssit/>
- Pesäpalloliitto. n.d. Heittäminen. Luettu 1.7.2021. <http://www.pesisvalmennus.fi/Lajitaito/Ulkopeli/Heittäminen>
- Saini, S.S., Shah, S.S & Curtis, A.S. 2020. Scapular Dyskinesia and the Kinetic Chain: Recognizing Dysfunction and Treating Injury in the Tennis Athlete. Current Reviews in Musculoskeletal Medicine 13(6), p 748-756. Luettu 18.8.2021.
- Salminen, A. 2011. Mikä kirjallisuuskatsaus – Johdatus kirjallisuuskatsauksen tyypeihin ja hallintotieteellisiin sovelluksiin. Opetusjulkaisuja (62) – Julkisojohtaminen (4). [PDF]. Luettu 16.8.2021. https://www.uwasa.fi/materiaali/pdf/isbn_978-952-476-349-3.pdf
- Schubert, M.F. & Duralde X.A. 2021. Posterior Shoulder Instability in the Throwing Athlete. Operative Techniques in Sports Medicine 29(1). Julkaistu 12.2.2021. Luettu 15.6.2021.
- Sciascia, A., Thigpen, C., Namdari, S. & Baldwin, K. 2012. Kinetic Chain Abnormalities in the Athletic Shoulder. Sports Medicine and Arthroscopy Review 20(1), p. 16-21. Luettu 9.7.2021.
- Scibek, J.S. & Carcia, C.R. 2012. Assessment of scapulohumeral rhythm for scapular plane shoulder elevation using a modified digital inclinometer. World Journal of Orthopedics 3(6), p. 87-94. Julkaistu 18.6.2012. Luettu 19.8.2021.
- Story, D.A & Tait, A.R. 2019. Survey Research. Anesthesiology (130), p 192-202. Luettu 16.8.2021.
- Suomen Urheiluliitto Ry. 2018. Yleisurheilun kansainväliset säännöt. Luettu 21.4.2021. https://yleisurheilu.fi/sites/default/files/iaafn_saannot_2018-2019_0.pdf
- Talukdar, K., Cronin, J., Zois, J. & Sharp, A.P. The Role of Rotational Mobility and Power on Throwing Velocity. Journal of Strength and Conditioning Research 29(4), p. 905-911. Luettu 9.8.2021.
- Tidow, G. 1996. Model technique analysis sheets - part X: The Javelin Throw. New Studies in Athletics 1 p. 45-62. Luettu 16.8.2021.
- UKK-instituutti. 2021. Liikuntavammoja ehkäisevä liikkuminen. Päivitetty 20.5.2021. Luettu 1.7.2021. <https://ukkinstituutti.fi/liikkumisen-turvallisuus/liikuntavammojen-ehkaisy/liikuntavammojen-ehkaisy/>

Virtanen, K. 2020. Olkalisäke-solisluunivelen sijoiltaanmenon hoitolinjat. Lääketieteellinen Aikakausikirja Duodecim 136(9), p. 1021-8. Luettu 2.8.2021. <https://www.duodecimlehti.fi/duo15571>

Walker, B. 2014. Urheiluvammat – Ennaltaehkäisy, hoito, kuntoutus ja kinesioteippaus. VK-Kustannus Oy.

Wassinger, C.A. & Myers, J.B. 2011. Reported mechanisms of shoulder injury during the baseball throw. Physical Therapy Reviews 16(5), p. 305-309. Julkaistu 12.11.2013. Luettu 31.5.2021.

Whiteley, R. 2007. Baseball Throwing Mechanics as They Relate to Pathology and Performance – A Review. Journal of Sports Science & Medicine (1), p. 1-20. Julkaistu 1.3.2007. Luettu 21.5.2021.

Wilk, K.E., Arrigo, C.A., Hooks, T.R. & Andrews, J.R. 2016. Rehabilitation of the Overhead Throwing Athlete: There Is More to It Than Just External Rotation/Internal rotation Strengthening. PM&R 8(3S), p. 78-90. Julkaistu 11.3.2016. Luettu 24.6.2021.

World Athletics. n.d. Javelin Throw. Luettu 21.4.2021. <https://www.worldathletics.org/disciplines/throws/javelin-throw>

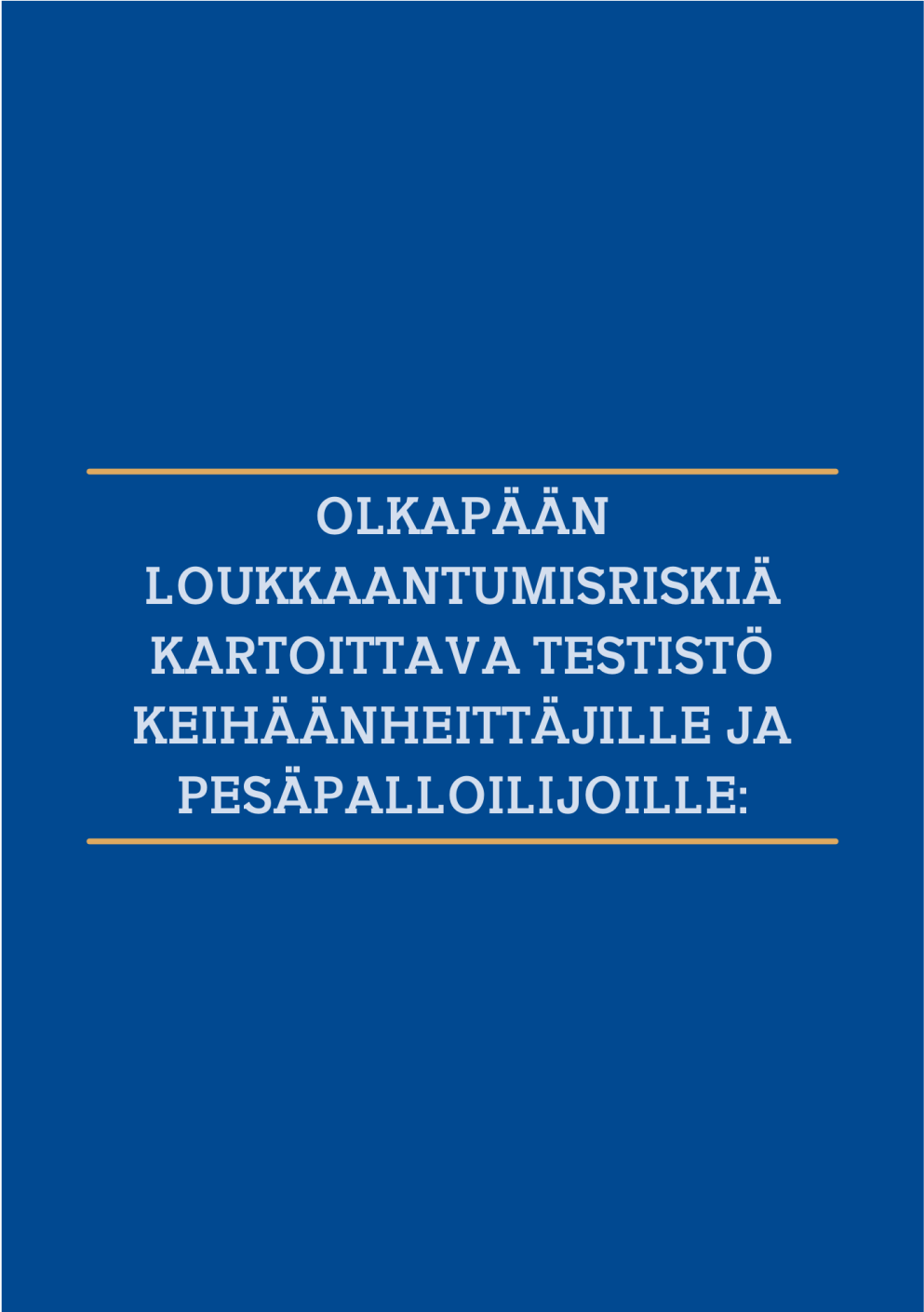
Wörner, T., Thorborg, K. & Eek, F. 2019. Five-Second Squeeze Testing in 333 Professional and Semiprofessional Male Ice Hockey Players: How Are Hip and Groin Symptoms, Strength, and Sporting Function Related. Orthopaedic Journal of Sports Medicine 7(2). Julkaistu 20.2.2019. Luettu 2.8.2021.

Zaremski, J., Wasser, J. & Vincent, H. 2017. Mechanisms and Treatments for Shoulder Injuries in Overhead Throwing Athletes. Current Sports Medicine Reports 16(3), p. 179-18

LIITTEET

Liite 1. Olkapään loukkaantumisriskiä kartoittava testistö

1 (13)



**OLKAPÄÄN
LOUKKAANTUMISRISKIÄ
KARTOITTAVA TESTISTÖ
KEIHÄÄNHEITTÄJILLE JA
PESÄPALLOILJOILLE:**

(jatkuu)

YLEISTÄ:

Saatesanat:

Olkapään loukkaantumisriskiä kartoittava testistö on luotu osana opinnäytetyötä ja yhteistyössä Kilpa- ja huippu-urheilun tutkimuskeskuksen kanssa. Testistö palvelee urheilijoita ja valmentajia parhaiten, kun urheilijaa testataan vähintään kerran sekä harjoitus-, että kilpailukauden aikana. Systemaattisella testaamisella voidaan havaita ajoissa riskitekijöitä, jotka voivat myöhemmin aiheuttaa loukkaantumisen.

Ohjeistus:

- Urheilija tulee testata vähintään kerran harjoituskaudella ja kerran kilpailukaudella
- Erillistä lämmittelyä testaamista varten ei tule suorittaa
- Heitto- tai voimaharjoitusta ei tule olla suoritettuna vähintään 1vrk ennen testaamista
- Testit suoritetaan aina samassa järjestyksessä
- Liikkuvuustesteissä ensimmäinen mitattu tulos jää voimaan
- Voimatesteissä testataan yksi puoli kerrallaan ja suoritusten välissä pidetään n. 10-15 sekunnin tauko, paras tulos jää voimaan
- Voimatesteissä testattavaa ohjeistetaan tuottamaan maksimaalinen voima 3 sekunnin aikana
- VAS- janaa hyödynnetään jokaisessa olkapään voimatestauksessa kivun itsearviointiin
- Urheilija arvioi kivun asteikolla 0-10 (0 = ei kipua, 10 = pahin mahdollinen kipu) heti testisuorituksen jälkeen

OLKAPÄÄN LOUKKAANTUMISRISKIÄ KARTOITTAVA TESTISTÖ YLIOLANHEITTÄJILLE: LIIKKUVUUS

Testi 1: Olkanivelen passiivinen ulko- ja sisäkierto + kokonaisliikerata



Alkuasento:

- Ohjaa testattava selinmakuulle
- Aseta olkanivel 90 asteen loitonnuukseen ja olkaluu vaakatasoon, kyynärnivel saa tulla hieman pöydän reunan yli
- Testattavassa yläraajassa 0 astetta kiertoa
- Aseta kyynärnivel 90 asteen koukistukseen
- Vapaa yläraaja lepää vartalon vierellä
- Käytä mittaamiseen goniometriä tai älypuhelimien kulmamittari sovellusta
- Aseta goniometri kyynärnivelen kohdalle kohtisuoraan lattiaan tai vaihtoehtoisesti älypuhelin kyynärvartta vasten, muista merkata ylös mittausväline

Suoritusohjeet:

- Testin suorittamiseen tarvitaan 2 henkilöä (mittaaja ja lapaluun stabilointi)
- Mittaa passiivinen ulkokierto ja sen jälkeen sisäkierto, merkitse ensimmäiset tulokset
- Laske kokonaisliikerata (sisäkierto + ulkokierto), merkitse tulos
- Kompensoivia liikkeitä ei saa esiintyä testauksen aikana
- Testaa molemmat yläraajat

Tulosten tulkinta:

- Heittävän yläraajan kokonaisliikerata tulisi olla 180 astetta
- Yli 5 asteen muutos olkanivelen kokonaisliikeradassa voi olla yhteydessä rasitusperäisen kivun syntyyn
- Ulkokiertoa täytyy löytyä yli 5 astetta enemmän heittävässä yläraajassa verrattuna vastakkaiseen yläraajaan
- Harjoitus- ja kilpailukauden tulokset eivät saa poiketa toisistaan

OLKAPÄÄN LOUKKAANTUMISRISKIÄ KARTOITTAVA TESTISTÖ YLIOLANHEITTÄJILLE: LIKKUVUUS

Testi 2: Lapaluun ylöskiertyminen olkanivelen äärifleksion aikana



Alkuasento:

- Ohjaa testattava seisomaan luonnollisessa n. lantion levyisessä asennossa
- Etsi palpoiden lapaluun ylä- ja alakulma
- Aseta goniometri lapaluun yläkulman kohdalle selkärangan suuntaisesti

Suoritusohjeet:

- Merkitse asteluku lepoasennossa ennen yläraajan ylösventtiä
- Pyydä testattavaa sen jälkeen nostamaan yläraajaa etukautta ylös mahdollisimman korkealle (peukalo ylöspäin)
- Pyydä pitämään asento hallittuna, että saat mitattua lapaluun ylöskierron ja merkitse tulos
- Kompensatioita ei saa ilmetä testauksen aikana (esim. rintarangan ojennus)
- Laske lapaluun loppuasennon ja alkuasennon välinen erotus
- Testaa molemmat puolet

Tulosten tulkinta:

- Lapaluun täytyy kiertyä ylöspäin
- Yleisellä tasolla hyväksytty 2:1, jossa 60 astetta tulee lapaluun ylöskiertymisestä
- Humeroskapulaarisessa rytmissä on kuitenkin yksilöllisiä eroja

OLKAPÄÄN LOUKKAANTUMISRISKIÄ KARTOITTAVA TESTISTÖ YLIOLANHEITTÄJILLE: LIIKKUVUUS

Testi 3: Rintakehän kierto



Alkuasento:

- Ohjaa testattava istumaan hoitopöydän tai muun vastaavan reunalle niin, että polvitaipheet asettuvat reunaan vasten
- Tarkista, että lonkka- ja polvikulmat ovat n. 90 asteessa
- Ohjaa testattavaa pitämään kädet rennosti puuskassa rintakehän edessä
- Aseta mittanauhan O-kohta rintalastan alaosaan ja vedä sen jälkeen mittanauha kyljen kautta S1 kohdalle

Suoritusohjeet:

- Merkitse mittanauhan lukema lepoasennossa ennen rintakehän kiertoa
- Ohjaa kiertoliike ensin manuaalisesti testattavan rintakehältä liikkeen hahmottamiseksi
- Kompensatioita ei saa tulla hartiarenkaasta rintakehän luontaisen kiertoliikkuvuuden loppuessa
- Pidä mittanauhan O-kohta paikallaan ja pyydä testattavaa kiertämään rintakehää niin, että mittanauhan antama tulos kasvaa, merkitse ensimmäiset tulokset
- Laske loppuasennon ja alkuasennon välinen erotus
- Esim. loppuasento 58cm, alkuasento 52cm. Tällöin rintakehän kierto on $58\text{cm} - 52\text{cm} = 6\text{cm}$
- Testaa kierrot molempiin suuntiin

Tulosten tulkinta:

- Ei olemassa olevia viitearvoja, kiertoon vaikuttaa heittäjän koko ja mittasuhteet
- Liikkeen täytyy olla elastista ja yhtenäistä
- Tarkemmat viitearvot muodostuvat mahdollisesti laajamittaisemman testaamisen kautta

OLKAPÄÄN LOUKKAANTUMISRISKIÄ KARTOITAVA TESTISTÖ YLIOLANHEITTÄJILLE: VOIMA

Testi 4: Olkanivelen ulko- ja sisäkierto



Alkuasento:

- Ohjaa testattava vatsamakuulle
- Aseta olkanivel 90 asteen loitonnuukseen ja olkaluu vaakatasoon
- Kyynärniveli 90 asteen kulmassa ja se asettuu hieman yli pöydän reunan
- Vapaa yläraaja lepää vartalon vieressä
- Pää neutraalissa asennossa katse alaspäin
- Aseta dynamometri ranteen kohdalle
- Pidä dynamometri tukevasti ranteen ja oman jalkasi välissä

Suoritusohjeet:

- Testissä mitataan isometristä voimaa
- Testaa samasta asennosta sisä- ja ulkokierto muuttamalla vain dynamometrin paikkaa
- Käytä apuna lähtölaskentaa esim. 3, 2, 1, nyt
- Käske testattavaa tuottamaan maksimaalinen ulkokierto voima n. 3s aikana dynamometriä vastaan, merkitse tulos
- Käske testattavaa tuottamaan maksimaalinen sisäkierto voima n. 3s aikana dynamometriä vastaan, merkitse tulos
- Kysy kiputunteukset testin jälkeen VAS- asteikkoa hyödyntäen (0-10)
- Testaa molemmat puolet ja molemmat liikesuunnat 3 kertaa, paras tulos jää voimaan

Tulosten tulkinta:

- Olkanivelen ulkokiertäjien voiman tulee olla n. 80% sisäkiertäjien voimasta
- Heittävän yläraajan tulee olla n. 10-15% vahvempi, kuin ei heittävä puoli
- Harjoitus- ja kilpailukauden tulokset eivät saa poiketa toisistaan

OLKAPÄÄN LOUKKAANTUMISRISKIÄ KARTOITAVA TESTISTÖ YLIOLANHEITTÄJILLE: VOIMA

Testi 5: Olkanivelen sisäkierron voima maksimaalisessa ulkokierrossa



Alkuasento:

- Ohjaa testattava selinmakuulle
- Aseta olkanivel 90 asteen loitonnuksen ja olkaluu vaakatasoon, kyynärnivel saa tulla hieman pöydän reunan yli
- Aseta kyynärnivel 90 asteen koukistukseen
- Vie olkanivel maksimaaliseen ulkokiertoon
- Ohjaa testattavaa pitämään ranne heittoa mukailevassa asennossa
- Vapaa yläraaja lepää vartalon vierellä
- Aseta dynamometri ranteen kohdalle

Suoritusohjeet:

- Testissä mitataan isometristä voimaa
- Ohjeista testattavaa lopettamaan testi, mikäli se tuottaa liiallista kipua
- Käytä apuna lähtölaskentaa esim. 3, 2, 1, nyt
- Käske testattavaa tuottamaan maksimaalinen voima n. 3s aikana dynamometriä vastaan, merkitse tulos
- Kysy kiputunteukset testin jälkeen VAS- janaa hyödyntäen (0-10), merkitse tulos
- Testaa molemmat puolet 3 kertaa, paras tulos jää voimaan

Tulosten tulkinta:

- Ei olemassa olevia viitearvoja
- Olkanivelen sisäkiertäjille kohdistuvat voimat ovat äärimmäisen kovat maksimaalisen ulkokierron aikana, joten kapasiteettiä tuottaa voimaa on löydettävä myös ääriasennossa
- Tarkemmat viitearvot muodostuvat mahdollisesti laajamittaisemman testaamisen kautta

OLKAPÄÄN LOUKKAANTUMISRISKIÄ KARTOITTAVA TESTISTÖ YLIOLANHEITTÄJILLE: VOIMA

Testi 6: Olkanivelen takaosan jarruttava voima horisontaalitasossa



Alkuasento:

- Ohjaa testattava kylkimakuulle
- Ohjaa testattavaa pitämään alemman alaraajan pakara ja kantapäätä sekä ylempi lapalu kiinni seinässä
- Aseta ylemmän alaraajan lonkka ja- polvinivel n. 90 asteen koukistukseen
- Käytä polvinivelen alla koroketta niin, ettei lonkkaniveleen tule suurta lähennystä
- Pää neutraaliasennossa, alempi yläraaja rennosti pään alla
- Testattava yläraaja lapaluun suuntaisesti (scaptiossa) n. 90 asteen koukistuksessa
- Koko yläraaja maksimaalisessa sisäkiertossa ja käsi nyrkissä
- Aseta dynamometri ranteen kohdalle

Suoritusohjeet:

- Testissä mitataan jarruttavaa voimaa
- Ohjeista testattavaa lopettamaan testi, mikäli se tuottaa liiallista kipua
- Ohjaa testattavaa aloittamaan testi pehmeästi, jotta testaaja ehtii mukaan
- Käske testattavaa vastustamaan liikettä maksimaalisesti
- Käytä apuna lähtölaskentaa esim. 3, 2, 1, nyt
- Paina dynamometrillä testattavan yläraajaa kohti lattiaa kohtalaisella liikenopeudella koko liikelajudelta. Olkanivel kulkee koko liikkeen ajan n. 90 asteen koukistuksessa horisontaaliseen lähennykseen, merkitse tulos
- Kysy kiputunteukset testin jälkeen VAS- janaa hyödyntäen (0-10), merkitse tulos
- Testaa molemmat puolet 3 kertaa, paras tulos jää voimaan

Tulosten tulkinta:

- Ei olemassa olevia viitearvoja, tarkemmat viitearvot voivat muodostua testaamisen kautta
- Olkanivelen takaosaan kohdistuva eksentrisen voima on jarrutusvaiheessa äärimmäisen kova
- Kapasiteettia jarruttaa liikettä on oltava loukkaantumiskin pienentämiseksi

OLKAPÄÄN LOUKKAANTUMISRISKIÄ KARTOITAVA TESTISTÖ YLIOLANHEITTÄJILLE: VOIMA

Testi 7: Ojennussuunnan liikekontrollinhäiriötesti



Alkuasento:

- Ohjaa testattava päinmakuulle, katse alaspäin
- Kämmenet otsan alla niin, että yläraajoissa ei ylimääräistä jännitystä
- Alaraajat noin lantion leveyisessä asennossa
- Testin voi suorittaa hoitopöydällä tai lattialla
- Asetu itse sellaiselle etäisyydelle, että pystyt tarkastelemaan hyvin lantion ja selän toimintaa

Suoritusohjeet:

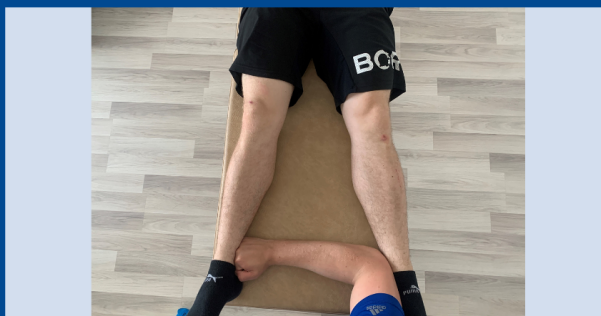
- Testin ideana on tarkastella heittäjän liikestrategiaa ja -hallintaa ojennussuunnan liikkeessä
- Ohjaa testattavalle manuaalisesti kohta, johon alaraajaa tulee ojentaa
- Alaraajan tulee ojentua n. 10 astetta lonkkanivelestä
- Älä kuitenkaan ohjeista testattavalle yksityiskohtaisesti miten testi tulee suorittaa ja mitä siinä tarkkaillaan
- Ohjaa testattava nyt nostamaan toista alaraajaa kantapää edellä ylöspäin ja tarkkaile liikettä, merkitse tulos
- Testaa molemmat puolet

Tulosten tulkinta:

- Testissä arvioidaan silmämääräisesti heittäjän ojennussuunnan liikekontrollia
- Liikekontrollin tulee säilyä, kun lonkkaa ojennetaan 10 asteeseen
- Tulokset merkitään +/- merkein, jossa + tarkoittaa epäonnistunutta testiä ja - hyväksyttyä testiä
- Testin ollessa positiivinen heittäjän ojennussuunnan liike korostuu rangassa, negatiivisessa testissä heittäjä puolestaan hallitsee liikekontrollin

OLKAPÄÄN LOUKKAANTUMISRISKIÄ KARTOITAVA TESTISTÖ YLIOLANHEITTÄJILLE: VOIMA

Testi 8: Lonkan lähentäjien voima



Alkuasento:

- Ohjaa testattava selinmakuulle
- Yläraajat rentona vartalon vierellä tai vatsan päällä
- Aseta oma kyynärvarsi testattavan jalkojen väliin hieman ylemmän nilkkanivelen yläpuolelle
- Aseta dynamometri tukevasti testattavan alaraajan ja oman kätesi väliin

Suoritusohjeet:

- Testissä mitataan isometristä voimaa
- Käytä apuna lähtölaskentaa esim. 3, 2, 1, nyt
- Käske testattavaa tuottamaan maksimivoima n. 3sek aikana dynamometriä vastaan, merkitse tulos
- Testaa molemmat puolet 3 kertaa, paras tulos jää voimaan

Tulosten tulkinta:

- Ei olemassa olevia viitearvoja heittäjien osalta
- Lonkan lähentäjäongelmat muodostuvat vähitellen ja ovat yhteydessä mm. lähentäjien voiman heikkenemiseen
- Tämä heikentää voiman välittymistä myös kineettisen ketjun kautta, mikä on loukkaantumisriski olkapäävammoille
- Tarkemmat viitearvot muodostuvat mahdollisesti myöhemmin laajamittaisemman testaamisen kautta

OLKAPÄÄN LOUKKAANTUMISRISKIÄ KARTOITAVA TESTISTÖ YLIOLANHEITTÄJILLE: VOIMA

Testi 9: Lonkankoukistajien voima



Alkuasento:

- Ohjaa testattava lantion levyiseen seisoma-asentoon
- Ohjaa testattavaa pitämään kantapäät kiinni seinässä ja tukemaan asentoa sivusuunnasta esim. oven karmeista
- Vie testattavan lonkkanivel manuaalisesti maksimaaliseen koukistukseen
- Pyydä testattavaa pitämään asento, mutta huomioi nopea dynamometrin käyttö, ettei testattava väsy turhaan

Suoritusohjeet ääriasennossa:

- Testissä mitataan lonkankoukistajien jarruttavaa voimaa lonkkanivel maksimaalisessa koukistuksessa
- Jos testattava ei pysty pitämään lonkkaa maksimaalisessa koukistuksessa on testi silloin positiivinen, eikä mittausta tarvita
- Käske testattavaa vastustamaan liikettä maksimaalisesti
- Paina dynamometrillä polvinivelen yläpuolelta kohti lattiaa kohtalaisella liikenopeudella
- Lopeta testaaminen ennen 90 asteen lonkkakulmaa
- Testataan molemmat puolet 3 kertaa, paras tulos jää voimaan

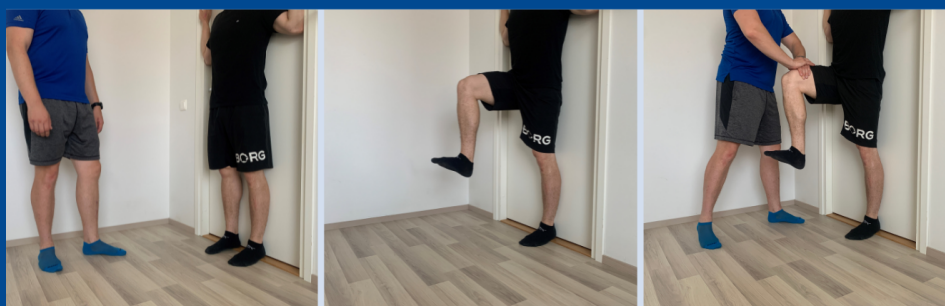
Tulosten tulkinta:

- Ei olemassa olevia viitearvoja, tarkemmat viitearvot voivat muodostua testaamisen kautta
- Jos testi on positiivinen eli testattava ei pysty pitämään maksimaalista koukistusta, niin tuloksiin merkataan +
- Lonkankoukistajat ovat usein heikot eivätkä kykene hyödyntämään koko liikerataansa
- Ainoa lihas joka yhdistää keskivartalon ja alaraajan, joten rooli voiman välittymisessä ja stabiloinnissa on ensiarvoisen tärkeä



OLKAPÄÄN LOUKKAANTUMISRISKIÄ KARTOITTAVA TESTISTÖ YLIOLANHEITTÄJILLE: VOIMA

Testi 9: Lonkankoukistajien voima



Alkuasento:

- Ohjaa testattava lantion levyiseen seisoma-asentoon
- Ohjaa testattavaa pitämään kantapäät kiinni seinässä ja tukemaan asentoa sivusuunnasta esim. oven karmeista
- Ohjaa testattavaa nostamaan toinen alaraaja 90 asteen koukistukseen lonkasta
- Pyydä testattavaa pitämään asento, mutta huomioi nopea dynamometrin käyttö, ettei testattava väsy turhaan

Suoritusohjeet lonkkanivel 90 asteen kulmassa:

- Testissä mitataan lonkankoukistajien jarruttavaa voimaa lonkkanivel 90 asteen koukistuksessa
- Käske testattavaa vastustamaan liikettä maksimaalisesti koko liikkeen ajan
- Paina dynamometrillä polvinivelen yläpuolelta kohti lattiaa kohtalaisella liikenopeudella
- Testataan molemmat puolet 3 kertaa, paras tulos jää voimaan

Tulosten tulkinta:

- Ei olemassa olevia viitearvoja, tarkemmat viitearvot voivat muodostua testaamisen kautta
- Lonkankoukistajat ovat usein heikot eivätkä kykene hyödyntämään koko liikerataansa
- Ainoa lihas joka yhdistää keskivartalon ja alaraajan, joten rooli voiman välittämisessä ja stabiloinnissa on ensiarvoisen tärkeä

LOPUKSI

Kuvat:

Henri Korhonen & Jussi Saariaho

Tekijät:

Henri Korhonen & Jussi Saariaho
Tampereen ammattikorkeakoulu, Fysioterapeutin tutkinto-ohjelma

Tämä testistö on osa opinnäytetyötä. Opinnäytetyö löytyy kokonaisuudessaan Theseuksesta nimellä "Yliolanheittäjien olkapäävammat ja niiden syntymiseen vaikuttavat riskitekijät - Loukkaantumisriskiä kartoittava testistö".