

# **KIEKONHEITON LAJIANALYYSI JA VALMENNUKSEN OHJELMOINTI**

Piia Koski & Sonja Krapa

Valmentajaseminaarityö  
LBIA028  
Valmennus- ja testausoppi  
Liikuntabiologia  
Liikuntatieteellinen tiedekunta  
Jyväskylän yliopisto  
Kesä 2020  
Työnohjaaja: Antti Mero

## TIIVISTELMÄ

**Koski Piia & Krapu Sonja.** 2020. Kiekonheiton lajiansalyysi ja valmennuksen ohjelmointi. Valmentajaseminaarityö. Valmennus- ja testausoppi. Liikuntabiologia. Liikuntatieteellinen tiedekunta, Jyväskylän yliopisto. 108 s.

**Johdanto.** Tämän työn tarkoituksena on esitellä kiekonheiton lajiansalyysi ja valmennuksen ohjelmointi. Kiekonheiton lajiansalyysissä keskitytään erityisesti kiekonheiton tekniikkaan ja biomekaniikkaan. Valmennuksen ohjelmoinnissa käydään läpi muun muassa harjoittelun vuosisuunnitelmaa, voimaharjoittelua, taitoharjoittelua, testaamista, ravitsemusta ja palautumisen seurantaa. Lisäksi työssä on urheilija-analyysi Salla Sipposesta sekä kiekonheittovalmentaja Anssi Mäkisen ajatuksia muun muassa kiekonheittäjän ominaisuuksista, kiekonheiton opettamisesta ja harjoittelun jaksottamisesta, yleisimmistä tekniikkavirheistä sekä lajin tilanteesta Suomessa ja ulkomailla.

**Historia ja säännöt.** Kiekonheitto on kehittynyt muinaisten antiikin olympialaisten viisiottelun kiekonheitosta. Miesten kiekonheitto on ollut mukana moderneissa olympialaisissa alusta alkaen ja naisten kiekonheitto tuli mukaan Amsterdamin olympialaisiin vuonna 1928. Miesten kiekonheiton maailmanennätys on saksalaisen Jurgen Schultin (74,08 m) nimissä ja naisten maailmanennätys on Gabriele Reinschin nimissä (76,80 m). Miehistä lähimmäksi maailmanennätystä sen heittämisen jälkeen on heittänyt liettualainen Virgilijus Alekna vuonna 2000 ja naisissa saksalainen Ilke Wyludda vuonna 1989.

Yleisurheilu perustuu hyvin pitkälle erilaisiin sääntöihin. Sääntöjen avulla pystytään esimerkiksi mahdollistamaan urheilijoiden oikeusturva kilpailutilanteissa sekä kilpailutulosten vertailtavuus ympäri maailmaa. Viimeisin suomenkielinen Yleisurheilun kansainväliset säännöt -sääntökirja on julkaistu vuonna 2018 ja se on yhdenmukainen IAAF (nykyisin WA=World Athletics) Competition Rules 2018–2019 kanssa. IAAF on määritellyt heittovälineille vaatimuksia, joita tulee noudattaa kaikissa kansainvälisissä kilpailuissa. Myös Suomessa kilpaillaan IAAF:n luokitusta vastaavilla välinepainoilla eli miesten kiekko painaa 2,0 kg ja naisten 1,0 kg. Kiekonheiton kilpailusuoritus täytyy suorittaa häkistä tai samantapaisesta suoja-aitauksesta. Tämän avulla pystytään varmistamaan kilpailijoiden, toimitsijoiden sekä katsojien turvallisuus. Kiekonheitossa heittoringin kehän sisähalkaisija on  $2,50\text{ m} \pm 0,005\text{ m}$ .

**Tekniikka ja biomekaniikka.** Kiekonheittosuoritus on ballistinen eli liikeradan loppuun asti kiihtyvä liike. Kiekkoa voidaan heittää joko tukea vasten tai jalanvaihdolla. Kiekkoa pidetään etu- ja keskisormen kärkinivelissä. Muut sormet asettuvat kiekon päälle, hieman sen reunan yli. Kiekonheittosuoritus voidaan jakaa viiteen eri vaiheeseen eli ensimmäiseen kahden jalan tukivaiheeseen, ensimmäiseen yhden tukijalan vaiheeseen, lentovaiheeseen, toiseen yhden jalan

tukivaiheeseen sekä saattovaiheeseen. Kiekonheiton tekniikassa tärkeintä olisi saavuttaa mahdollisimman suuri lähtönopeus optimaalisella heittokulmalla.

Kiekon lähtönopeutta pystytään parantamaan maksimoimalla voimantuotto heiton aikana ja voimantuottoaika. Voimantuottoaika voidaan pidentää suuremmilla lonkka- ja hartia-akselin sekä hartia-käsivarsiakselin erotuksilla heiton aikana, jolloin heiton vetovaihe on pidempi. Tällöin heittäjä pystyy myös hyödyntämään paremmin elastisia komponentteja ja siten lisäämään voimantuottoa. Kiekon nopeuteen ei vaikuteta tasaisella kiihdyttämällä alusta loppuun, vaan suurin osa nopeudesta tuotetaan saattovaiheen aikana. Heittäjillä on erilaisia ominaisuuksia sekä taitoja, joiden avulla he luovat itselleen optimaalisimman tekniikan heittäjä. Heittäjä pystyy vaikuttamaan kiekkoon siihen asti, kunnes väline irtoaa kädestä. Erilaisia lähtömuuttujia ovat esimerkiksi kiekon lähtönopeus, heittokulma ja -korkeus, joista lähtönopeus on suurin heiton pituuteen vaikuttava tekijä. Puolestaan lentoradan aikana ilmassa kiekkoon vaikuttaa aerodynaamiset muuttujat, kuten ilmanvastus, tuulennopeus ja -suunta, nostovoima ja nostokulmamomentti. Aerodynaamisten muuttujien vaikutusta säätelee kiekon lähtönopeus, heittokulma, hyökkäys- ja asentokulma, tuuli sekä kiekon kulmanopeus irrotettaessa. Mitä suurempi kiekon lähtönopeus on sitä enemmän aerodynaamiset tekijät vaikuttavat heittoon. Aerodynaamisten muuttujien osuus selittää noin 10 prosenttia heiton pituudesta.

**Fysiologia.** Kiekonheittosuorituksen kesto vaihtelee tekniikasta riippuen 1,2–2,0 sekuntia. Koska kilpailusuoritukset kestävät yleensäkin vain muutamia sekunteja, käytetään niissä pääosin välittömiä energianlähteitä (adenosiinitrifosfaattia (ATP) ja fosfokreatiinia). Energiavarastojen koko tai tuottonopeus ei ole rajoittava tekijä kiekonheittäjällä, vaan tauot suoritusten välillä riittävät palauttamaan energiavarastot lähtötilanteeseen ennen seuraava suoritus.

**Urheilija-analyysi.** Kiekonheitto on myöhäisen erikoistumisen laji ja heittäjä voi saavuttaa hyvin pitkän kilpaurheilun. Kiekonheittäjät ovat tyypillisesti pitkiä ja heillä on suuri syliväli. Pituus vaikuttaa positiivisesti esimerkiksi kiekon lähtökorkeuteen ja pidempi syliväli taas mahdollistaa laajemman kiekon liikeradan ringissä. Heittäjälle tärkeitä fyysisiä ominaisuuksia ovat voima-, nopeus- ja taito-ominaisuudet. Voimaominaisuuksista maksimi-, nopeus- ja lajivoima sekä nopeuden lajeista räjähtävä nopeus ovat kiekonheittäjälle tärkeitä. Tutkimusten perusteella ylävartalon maksimivoiman on havaittu olevan tärkeässä roolissa kiekonheitossa. Kiekonheitossa psyykkisten ominaisuuksien rooli on ainakin yhtä suuri kuin fyysistenkin ominaisuuksien. Tärkeitä psyykkisiä ominaisuuksia heittäjälle on muun muassa itseluottamus, motivaatio, pitkäjänteisyys, rentoutumiskyky ja hermojen hallinta.

**Lajin tila Suomessa.** Suomessa naisten kiekonheiton kaikkien aikojen 10 parhaan tuloksen joukossa on viisi 1980-luvulla tehtyä tulosta, joista yksi on Ulla Lundholmin nimissä oleva Suomen ennätys 67,02 m. Tämän lisäksi listalla on yksi 2010-luvulla tehty tulos ja yksi 2020-luvulla tehty tulos. Suomessa naisten kiekonheiton taso on pysynyt melko vakaana viimeisten reilun kymmenen vuoden aikana. Vuosina 2014 ja 2015 on edellisen kerran suomalainen

naiskiekonheittäjä heittänyt yli 60 metriä (Sanna Kämäräinen). EM-mitalistasoa ajatellen Suomen kiekonheiton kärkinaisten pitäisi pystyä nostamaan tasoaan yli 60 metriin. Puolestaan Suomessa miesten kiekonheiton kaikkien aikojen 10 parhaan tuloksen joukossa on neljä 1970-luvulla heitettyä tulosta ja kolme 2000-luvulla heitettyä tulosta, mutta ei yhtään 2010-luvulla heitettyä tulosta. Miesten kiekonheiton Suomen ennätyksen 69,97 m heitti Frantz Kruger vuonna 2007 ja tästä eteenpäin vuoteen 2019 asti miesten kiekonheiton kärkitulos Suomessa on ollut laskusuhdanteinen. Kiekonheittovalmentaja Anssi Mäkisen mielestä Suomessa naisten kiekonheiton osalta ollaan hyvällä mallilla, mutta miesten tilanne on tällä hetkellä huono.

**Valmennuksen ohjelmointi.** Suomalaisella kiekonheittäjällä on tyypillisesti kaksi kilpailukautta vuodessa, jonka vuoksi vuosisuunnitelma jaetaan kahteen osaan. Vuosisuunnitelman osat koostuvat tyypillisesti harjoituskaudesta, kilpailukaudesta ja ylimenokaudesta. Kyseisten kausien kesto vaikuttaa muun muassa kilpailuajataulu sekä kuinka paljon aikaa urheilija tarvitsee parantaakseen fyysisiä että psyykkisiä ominaisuuksiaan. Kilpailukaudella hyvin suunnitellun kilpailuohjelman lisäksi valmentajan kannattaa hyödyntää herkistelymenetelmiä ennen pääkilpailuita parhaan suorituksen saavuttamiseksi. Realistisen ja asianmukaisen herkistelyjakson avulla saavutettu suorituskyvyn parantuminen on noin 3 %, tavallisesti vaihdellen 0,5–6,0 % välillä. Heittäjän voimaharjoittelun määrä sekä volyymin ja intensiteetin määrittäminen riippuu yksilön kokemuksesta, voimatasoista, iästä ja meneillään olevasta harjoituskaudesta. Heittäjälle tärkeimmät voimaominaisuudet ovat maksimi- ja nopeusvoimaominaisuudet. Heittosuorituksessa kuormittavat eniten jalkojen ja keskivartalon lihakset, mutta vetovaiheessa myös rintalihaksiin kohdistuu suuri kuormitus. Polvinivelen kulman laajuus vaihtelee heiton aikana 90–180 asteen välillä ja jalkojen tuottaman voiman arvioidaan vaikuttavan heiton pituuteen noin 70 prosenttia. Kaikkiin kiekonheitossa tarvittaviin taitoihin pystytään parhaiten vaikuttamaan nuorella iällä monipuolisen harjoittelun, kuten pelien, leikkien ja voimistelun avulla. Myöhemmällä iällä kiekonheitossa vaadittavia taito-ominaisuuksia pystytään kehittämään koordinaatiota kehittävien ja ylläpitävien apuharjoitteiden avulla sekä lajin osa- ja kokonaissuoritusten harjoittelun avulla.

Kiekonheittäjän ravitseminen perustuu monipuoliseen, säännölliseen ja riittävään ravintoon. Heittäjälle suositeltavia lisäravinteita ovat proteiinilisä, kreatiini ja kofeiini. Testaaminen on tärkeä osa urheiluvalmennusta. Kiekonheittäjän testipatteriston kannattaa sisältää maksimivoimatestejä ja tehontuoton testejä levytankoliikkeissä, 20–30 m juoksutesti, kuulan/kuntopallon heittotestejä, hyppy- ja loikkatestejä sekä heittopallon tai kiekon lähtönopeuden määrittämistä. Heittäjän palautumisen seurannassa kannattaa puolestaan hyödyntää urheilijan omaa tuntemusta, hermo-lihasjärjestelmän kuormittavuuden seuranta (kevennyshyppy ja reaktiivisuustesti) ja muun elämän kuormittavuuden seuranta.

**Asiasanat:** kiekonheitto, heittolajit, yleisurheilu, nopeusvoimalajit, lajianalyysi, valmennuksen ohjelmointi

# SISÄLLYS

## TIIVISTELMÄ

1 JOHDANTO.....	1
2 KIEKONHEITON HISTORIA JA SÄÄNNÖT.....	3
2.1 Kiekonheiton historia.....	3
2.2 Kiekonheiton säännöt.....	6
3 KIEKONHEITON LAJIANALYYSI.....	12
3.1 Lajin ominaispiirteet.....	12
3.2 Kiekonheiton tekniikka ja biomekaniikka.....	12
3.2.1 Kiekonheiton vaiheet.....	13
3.2.2 Hyvän heiton ominaisuudet.....	21
3.2.3 Lähtömuuttujat.....	30
3.2.4 Lantoradan muuttujat.....	34
3.3 Fysiologia.....	39
3.4 Kiekonheittäjän ominaisuudet.....	39
3.4.1 Antropometria.....	39
3.4.2 Fyysiset ominaisuudet.....	41
3.4.3 Psyykkiset ominaisuudet.....	43
3.5 Kiekonheittäjän ura.....	43
4 LAJIN TILA SEKÄ KILPAILU- JA VALMENNUSJÄRJESTELMÄ SUOMESSA.....	46
5 VALMENNUKSEN OHJELMOINTI.....	52
5.1 Harjoittelun vuosisuunnitelma ja periodisaatio.....	52
5.1.1 Harjoituskausi: yleinen harjoituskausi ja lajinomainen harjoituskausi.....	57

5.1.2	Kilpailukausi: kilpailuun valmistava kausi ja kilpailukausi .....	61
5.1.3	Herkistelyjakso .....	64
5.1.4	Ylimenokausi.....	68
5.2	Voimaharjoittelu.....	70
5.3	Kiekonheiton opetus – taitoharjoittelu .....	76
5.4	Testaaminen.....	81
5.5	Ravitseminen .....	87
5.6	Palautumisen seuranta .....	91
5.7	Loukkaantumiset .....	93
6	URHEILIJAN ANALYYSI: SALLA SIPPONEN .....	95
7	KIEKONHEITTOVALMENTAJAN ANSSI MÄKISEN AJATUKSIA.....	102
8	POHDINTA.....	107
	LÄHTEET .....	109

# 1 JOHDANTO

Kiekkonheitto on yksi yleisurheilun neljästä heittolajista. Kiekkonheitto on vanha laji ja siinä on yleistynyt kaksi erilaista heittotapaa joko tukea vasten tai jalanvaihdoilla heittäminen. Miesten kiekkonheitto on ollut mukana moderneissa olympialaisissa alusta alkaen, mutta naisten kiekkonheitto tuli mukaan Amsterdamin olympialaisiin vuonna 1928 (IAAF 2020a). 1980-luvulla heitettiin sekä naisissa että miehissä vielä tälläkin hetkellä voimassa olevat maailmanennätykset. Saksalainen Jurgen Schult heitti miesten maailmanennätyksen vuonna 1986 tuloksella 74,08 m ja saksalainen Gabriele Reinsch heitti naisten maailmanennätyksen vuonna 1988 tuloksella 76,80 m. (Haaranen 2004; Silvester 2003, 66–68.)

Heittolajit ovat luonteeltaan nopeusvoimalajeja ja kiekkonheittäjälle tärkeitä fyysisiä ominaisuuksia ovat voima-, nopeus- ja taito-ominaisuudet (Haaranen 2004, 40). Voimaominaisuuksista maksimi-, nopeus- ja lajivoima ovat tärkeimpiä kiekkonheittäjälle. Nykyään valmentautuminen on kovaa niin fyysisesti kuin psyykkisesti. Avaimia menestykseen on muun muassa harjoittelun huolellinen suunnittelu, systemaattisuus, monipuolisuus, tarkka seuranta, kuormituksen ja levon optimaalinen tasopainotus sekä tinkimättömyys. (Bauersfeld & Schröter 1989.)

Kiekkonheittosuorituksen kesto vaihtelee tekniikasta riippuen 1,2–2,0 sekuntia (Haaranen 2004, 46). Koska kilpailusuoritukset kestävät yhteensäkin vain muutamia sekunteja, käytetään niissä pääosin välittömiä energianlähteitä (adenosiinitrifosfaattia (ATP) ja fosfokreatiinia) (McArdle ym. 2015, 164). Yleisesti heittolajeissa kilpailusuoritukset ovat lyhytkestoisia, maksimaalisia sekä kilpailusuoritusten välillä on melko pitkät tauot. Tästä syystä heittolajien kilpailusuorituksissa ei vaadita mitään tiettyä kestävyysominaisuutta eli kilpailutuloksiin kestävyydellä on suhteellisen pieni merkitys. Kestävyydellä on kuitenkin huomattava merkitys harjoittelussa, sillä se on lähtökohta suurten harjoituskuormien sietokyvyille. (Bauersfeld & Schröter 1989, 242.)

Kiekkonheittosuoritus on ballistinen eli loppuun asti kiihtyvä liike (Blazkiewicz ym. 2019). Kiekkonheiton tekniikassa tärkeintä olisi saavuttaa mahdollisimman suuri lähtönopeus optimaalisella heittokulmalla (Bartlett 1992). Heittäjä voi vaikuttaa kiekon lähtömuuttujiin ja lentorataan siihen pisteeseen asti, kunnes kiekko irtoaa kädestä. Keskeisiä lähtömuuttujia ovat kiekon lähtönopeus, lähtökulma, lähtökorkeus ja asento irtoamishetkellä. Lentoradan aikana kiekkoon vaikuttavat aerodynaamiset muuttujat.

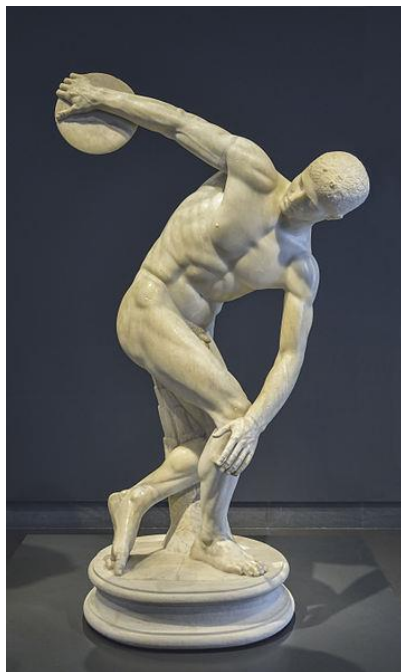
Tämän seminaarityön tarkoituksena on esitellä kiekkonheiton lajiansalyysi ja valmennuksen ohjelmointi. Lajiansalyysissä keskitytään kiekkonheiton tekniikkaan ja biomekaniikkaan. Valmennuksen ohjelmoinnissa käydään läpi muun muassa harjoittelun vuosisuunnitelmaa, voimaharjoittelua, taitoharjoittelua, urheilijan testaamista sekä ravitsemusta. Huomioitavaa on, että työssä käydään läpi erilaisia esimerkkejä eri lähteiden pohjalta ja työssä käydään läpi monia aiheita lyhyesti. Työssä on myös esitelty urheilija-analyysi Salla Sipposelta sekä valmentaja Anssi Mäkisen ajatuksia kiekkonheiton valmentamisesta.



## 2 KIEKONHEITON HISTORIA JA SÄÄNNÖT

### 2.1 Kiekonheiton historia

Kiekonheitto on kehittynyt muinaisten antiikin olympialaisten viisiottelun kiekonheitosta. Viisiottelu sisälsi kiekonheiton lisäksi stadion juoksun, pituushypyn, keihäänheiton ja painin. Myronin tekemä Discobolus on klassinen patsas ihmisvartalosta kiekon kanssa (kuvio 1). Discobolus -patsaan asennolla on joitain samankaltaisuuksia modernin kiekonheittäjän paikalta heitto asentoon. Muinaiset kiekonheittäjät eivät heittäneet pyörähtämällä vaan he käyttivät samanlaista juoksurataa kuin käytetään keihäänheitossa. (Silvester 2003, 65.) Ensimmäiset kiekot olivat materiaaliltaan kiveä. Kiviekkojen paino oli 7 kg ja niiden halkaisija oli 28 cm. Ajan myötä kiekkoja alettiin tekemään metallista yleisimmin pronssista. (Haaranen 2004, 2.)



**KUVIO 1.** Vasemmanpuoleisessa kuvassa Discobolus kansallisessa roomalaisessa Palazzo Massimo alle Terme -museossa. (Wikipedia 2020a). Oikeanpuoleisessa kuvassa Robert Garrett heittää kiekko vuoden 1896 kesäolympialaisissa (Wikipedia 2020b).

Modernit olympialaiset alkoivat vuonna 1896 (Silvester 2003, 65). Miesten kiekonheitto on ollut mukana moderneissa olympialaisissa alusta alkaen, mutta naisten kiekonheitto tuli mukaan Amsterdamin olympialaisiin vuonna 1928 (IAAF 2020a). Modernien olympialaisten alkuaikoina kiekonheitossa oli vielä kaksi heittotyyliä. Ensimmäinen tyyli oli paikalta heitto kaltevalta alustalta (muinainen tyyli) ja toinen tyyli oli vapaa tyyli. Kiekon heittäminen siirtyi kuitenkin vähitellen paikalta heittämisestä neliön muotoiselta alueelta heittämiseen ja vuonna 1912 kiekonheitossa alettiin kilpailemaan halkaisijaltaan 2.5 metrin ringistä eli samankokoisesta kuin nykypäivänäkin. (Silvester 2003, 65.)

Monien vuosien ajan kiekonheittoringien materiaalina toimi multa (dirt) tai ruoho. Tällöin suosikki alusta oli multa, koska sitä huolellisesti kastelemalla ja tamppaamalla saatiin aikaiseksi suhteellisen tasainen ja vakaa heittopinta. Näihin aikoihin kuulantyönnön ja kiekonheiton kengissä oli yhden tuuman piikit. 1950-luvulla kiekonheittoringejä alettiin rakentamaan ensin asfaltista ja sen jälkeen betonista. Betonista tuli suosikki rinki materiaali sen tasaisen pinnan ja lähes nollahuollon vuoksi. Nykypäiväkin kiekonheittoringit valmistetaan betonista. Tästä kaikesta huolimatta betonilla on edelleen monia kitkaongelmia, ja ringit ovat usein joko liian karheita tai liian liukkaita parhaan jalansijan saavuttamiseksi. Rinkimateriaalin muuttumisen seurauksena myös heittokengistä tuli piikittömät tasapohjaiset kengät. (Silvester 2003, 65–66.)

Kiekonheittoringin halkaisija ja kiekon vähimmäispaino ovat olleet samat jo monien vuosien ajan. Kuitenkin kiekon rakennemateriaali sekä vanteen (reunan) painotus ovat muuttuneet. Modernin kiekkorakenteen vaihtelevia vanteen painotusasteita on tutkittu ja testattu paljon. (Silvester 2003, 66.)

Kiekonheiton maailmanennätyksistä alettiin pitää tarkempaa kirjaa miehillä vuonna 1912, jolloin miesten maailmanennätystä hallitsi yhdysvaltalainen James Duncan tuloksella 47,58 m. Naisten maailmanennätyksistä alettiin pitää tarkempaa kirjaa vuonna 1936, jolloin maailmanennätystä hallitsi saksalainen Gisela Mauermayer tuloksella 48,31 m. (Silvester 2003, 66-68.) 1930-luvulla kiekonheiton tekniikka alkoi kehittyä ja heittosuoritus aloitettiin selkä heittosuuntaan päin niin, että jalat olivat peräkkäin ja pyörähdys sisälsi myös lentovaiheen. Tätä ennen kiekkoa oli heitetty yhden pyörähdysten askellustekniikalla, jossa jalkojen maakosketus

säilyi koko heiton ajan. Miesten ensimmäinen virallinen 50 metrin ylitys tapahtui tällä vanhalla yhden pyörähdyksen askellustekniikalla ja sen heitti Edvin Krenz (51,03 m) vuonna 1929. Puolestaan naisten ensimmäinen 50 metrin ylitys tapahtui Neuvostoliiton Nina Dumbadzen toimesta vuonna 1946. (Haaranen 2004, 2–3.) 1950-luvulla alkoi urheilulegenda ja kiekonheittoikonin Alfred Oerterin maineikas ura. Oerterista tuli ensimmäinen miesurheilija, joka voitti neljä olympiakultaa (1956–1968) peräkkäin samassa lajissa. (IAAF 2020a; Haaranen 2004, 3). Tämän lisäksi hän heitti neljä maailmanennätystä vuosien 1962–1964 aikana (IAAF 2020a). Oerterin heittotekniikka oli jo hyvin lähellä nykyaikaista heittotyylä (Haaranen 2004, 3).

1960-luvulla kiekonheitto kehittyi voimakkaasti ja vuonna 1961 USA:n Jay Silvester heitti ensimmäisenä yli 60 metriä tuloksella 60,56 metriä. Puolestaan vuonna 1967 länsisaksalainen Liesel Westermann heitti 61,62 ja oli ensimmäinen nainen, joka ylitti 60 metriä. 70 metrin haamurajan naisista ensimmäisenä rikkoi neuvostoliittolainen Faina Melnik vuonna 1975 ja miehistä yhdysvaltalainen Mac Wilkins vuonna 1976. Miesten kiekonheittoa 1970-luvun lopulla ja 1980-luvun alussa Wilkinsin lisäksi hallitsi tšekkoslovakialainen Imrich Bugár ja itäsaksalainen Wolfgang Schmidt. Schmidtin ja Wilkinsin voimatasot oli aikaisempia kiekonheittäjiä korkeampia ja heidän heittotekniikassaan oli uudenlaista vauhdikkuutta. Bugár puolestaan palautti tukea vasten heittämisen huippumiesheittäjien tekniikkaan ja oli ensimmäisten MM-kilpailuiden voittaja. Naisilla tukea vasten heittäminen oli silloin ja on edelleen yleisempi tyyli heittää. (Haaranen 2004, 3.)

1980-luvulla heitettiin sekä naisissa että miehissä vielä tälläkin hetkellä voimassa olevat maailmanennätykset. Saksalainen Jürgen Schult heitti miesten maailmanennätyksen vuonna 1986 tuloksella 74,08 m ja saksalainen Gabriele Reinsch heitti naisten maailmanennätyksen vuonna 1988 tuloksella 76,80 m (Haaranen 2004, 6; Silvester 2003, 66–68.) Miehissä lähimmäksi maailmanennätystä sen heittämisen jälkeen on heittänyt liettualainen Virgilijus Alekna (73,88 m) vuonna 2000 ja naisissa saksalainen Ilke Wyludda (74,56 m) vuonna 1989. 2010-luvulla lähimmäksi maailmanennätystä on miehissä heittänyt ruotsalainen Daniel Ståhl (71,86 m) vuonna 2019 ja naisissa kroatialainen Sandra Perković (71,41 m) vuonna 2017. (IAAF 2020b; IAAF 2020c.)

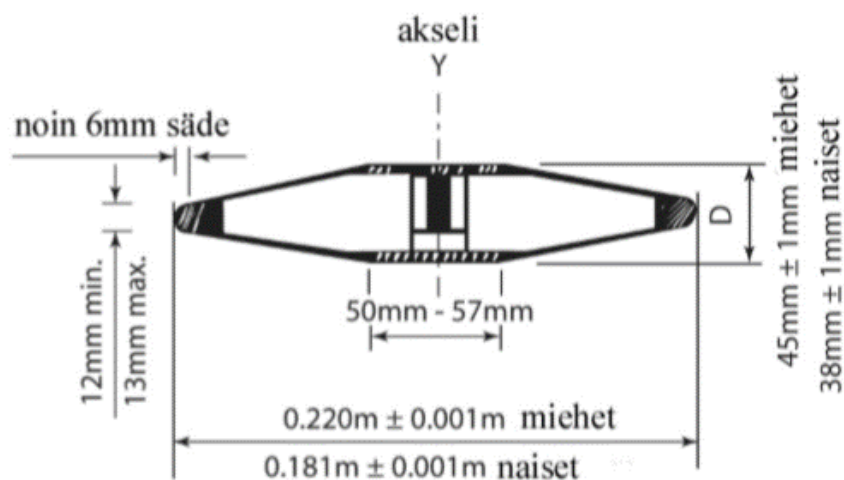
## 2.2 Kiekonheiton säännöt

Yleisurheilu perustuu hyvin pitkälle erilaisiin sääntöihin. Sääntöjen avulla pystytään esimerkiksi mahdollistamaan urheilijoiden oikeusturva kilpailutilanteissa sekä kilpailutulosten vertailtavuus ympäri maailmaa. Tämän lisäksi säännöt ovat kilpailuomareiden työkalu. Viimeisin suomenkielinen Yleisurheilun kansainväliset säännöt -sääntökirja on julkaistu vuonna 2018. Suomenkielinen sääntökirja on yhdenmukainen IAAF Competition Rules 2018–2019 kanssa eli se noudattaa samoja sääntöjä ja on sisällöltään tarkka käännös alkuperäisestä englanninkielisestä sääntökirjasta. Tätä edellinen sääntökirja on julkaistu vuonna 2014. (Suomen Urheiluliitto ry 2018). Viimeisimmän sääntökirjan julkaisun jälkeen tulleet sääntömuutokset on julkaistu lisälehtisten avulla. Lisälehtisiä on tähän mennessä julkaistu kaksi. (Suomen Urheiluliitto ry 2019a ja Suomen Urheiluliitto ry 2019b.) Tässä luvussa esitetyt säännöt on kirjoitettu vuonna 2018 julkaistun Yleisurheilun kansainväliset säännöt -sääntökirjan pohjalta.

***Kilpailuväline.*** IAAF on määritellyt heittovälineille vaatimuksia, joita tulee noudattaa kaikissa kansainvälisissä kilpailuissa. Myös Suomessa kaikissa sarjoissa kilpaillaan IAAF:n luokitusta vastaavilla välinepainoilla. Miesten kiekon painon tulee siis olla 2,0 kg ja naisten 1,0 kg (taulukko 1). Kiekon runko saa olla ontto tai umpinainen ja se voi olla materiaaliltaan joko puuta tai jotain muuta siihen soveltuvaa materiaalia. Kiekon ympärillä tulee kuitenkin olla metallikehä, jonka reuna on pyöreä (kuvio 2). Tämän lisäksi kiekon keskustassa sen molemmilla puolilla voi olla metallilevy, joka on upotettu kiekon pinnan tasalle. Kuitenkin jos kiekossa ei ole metallilevyjä, metallilevyjä vastaavan pinnan tulee olla tasainen ja kiekon tulee olla kokonaispainoltaan ja mitoiltaan vaatimuksia vastaava. Kiekossa ei saa olla ulkonemia, pykälää tai teräviä reunoja ja sen molempien puolien tulee olla samanlaiset. Kilpailun aikana heittovälineisiin ei saa tehdä minkäänlaisia muutoksia. (Suomen Urheiluliitto ry 2018.)

TAULUKKO 1. Kansainvälisesti määritetyt kiekon painot aikuisten, 19- ja 17-vuotiaiden sarjoihin (Suomen Urheiluliitto ry 2018).

	Aikuiset	19-vuotiaat	17-vuotiaat
Naiset	1 kg	1 kg	1 kg
Miehet	2 kg	1,750 kg	1,5 kg



KUVIO 2. Kiekko. Kiekon metallikehän ulkohalkaisija naisten kiekossa saa olla  $0,181\text{ m} \pm 0,001\text{ m}$  ja miesten kiekossa  $0,220\text{ m} \pm 0,001\text{ m}$ . Kiekon paksuus kasvaa tasaisesti kiekon metallikehän reunalta kohti keskustaa siihen asti, kunnes kiekon maksimipaksuus (D) on saavutettu. Maksimipaksuus (D) on naisten kiekossa  $38\text{ mm} \pm 1\text{ mm}$  ja miesten kiekossa  $45\text{ mm} \pm 1\text{ mm}$ . Kiekko saavuttaa maksimipaksuutensa 25–28,5 mm:n päässä kiekon keskikohdasta eli sen pyörimisakselista Y. Tämän välin kiekon paksuus on siis vakio. Tämän lisäksi kiekon metallikehän paksuuden 6 mm:n päässä kiekon ulkoreunasta tulee olla minimissään 12 mm ja maksimissaan 13 mm sekä naisten että miesten kiekkoissa. Kiekon tulee myös olla symmetrinen suhteessa pyörimisakseliin Y. (Suomen Urheiluliitto ry 2018.)

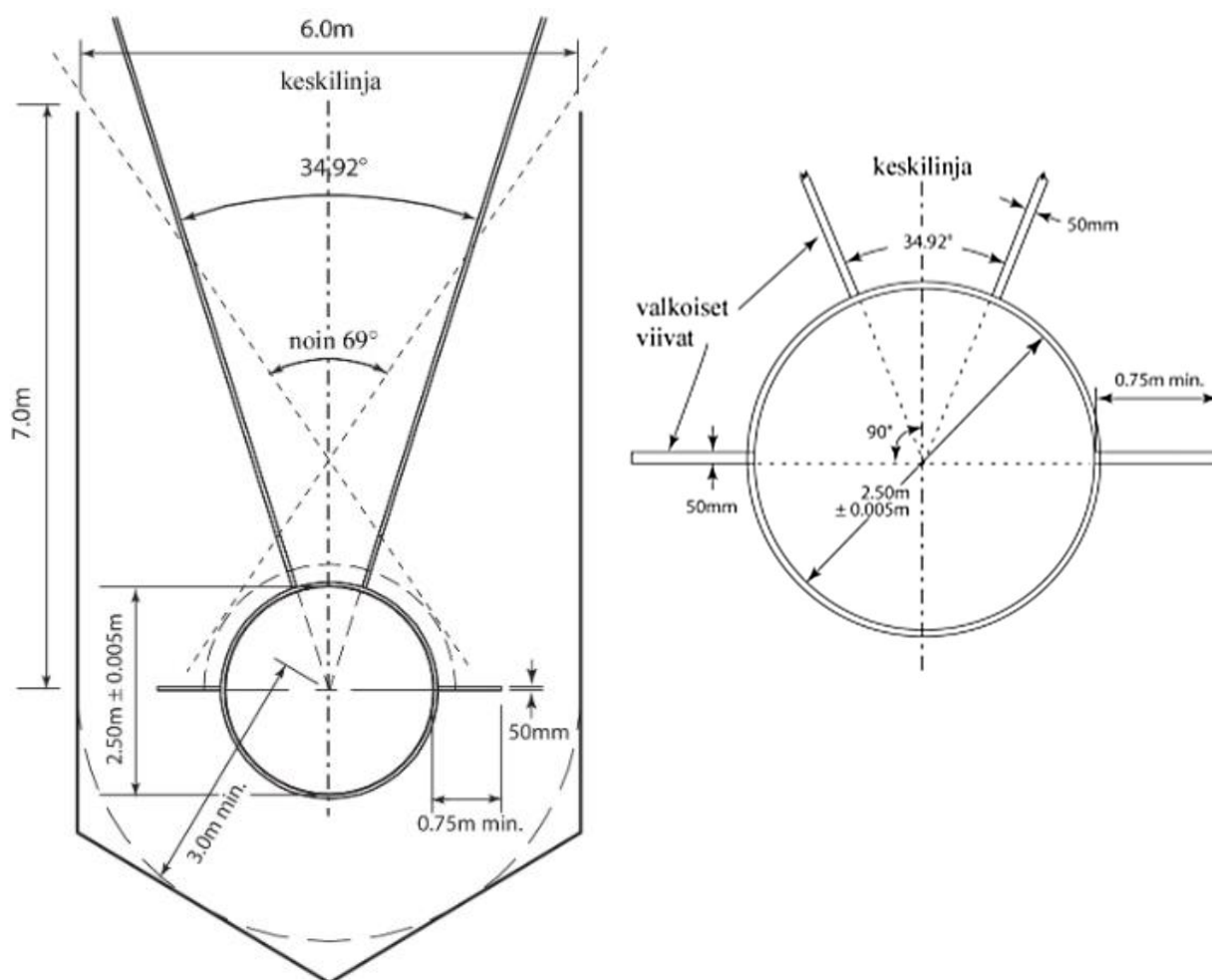
**Heittohäkki ja heittoringi.** Kiekonheiton kilpailusuoritus täytyy suorittaa häkistä tai samantapaisesta suoja-aitauksesta. Tämän avulla pystytään varmistamaan kilpailijoiden, toimitsijoiden sekä katsojien turvallisuus. Sääntöjen mukainen heittohäkki on suunniteltu sellaisille urheilukentille, joilla suoritetaan samaan aikaan myös muita lajeja tai on katsojia seuraamassa kilpailuja. Kiekonheittohäkissä on tärkeää, että se on suunniteltu, valmistettu sekä hoidettu niin, että häkki pysäyttää kiekon eikä kiekko kimpoa takaisin kohti urheilijaa tai lennä verkon yli. Kuviossa 3 on esitetty kiekonheittohäkin vaatimuksia. (Suomen Urheiluliitto ry 2018.)

Kuvion 3 kiekonheittohäkki on suunniteltu kiekonheittoa varten. Heittohäkin pitäisi olla U-muotoinen ja sen tulee sijaita vähintään 3 m:n etäisyydellä ringin keskipisteestä. Ringin keskikohdan ja heittohäkin suuaukon välisen etäisyyden pitää olla 7 metriä ja häkin suuaukon leveyden 6 metriä mitattuna verkosta verkkoon. Kiekonheittohäkin verkon korkeuden tulee olla vähintään 6 metriä suuaukosta ensimmäiset kolme metriä, jonka jälkeen kiekon verkon korkeus saa matalimmillaan olla 4 metriä. (Suomen Urheiluliitto ry 2018.)

Kiekonheitossa heittoringin kehän sisähalkaisija on  $2,50 \text{ m} \pm 0,005 \text{ m}$  (kuvio 3). Kiekonheittoringi koostuu tasaisesta sisäpinnasta ja sen reunoilla olevasta kehärenkaasta. Heittoringin sisäpinta voidaan valmistaa asfaltista, betonista tai muusta kiinteästä materiaalista, joka ei ole liukasta, kun taas kehärenkas voidaan valmistaa teräksestä, vanneraudasta tai muusta siihen soveltuvasta materiaalista. Heittoringin kehärenkaan yläpinnan tulee olla  $20 \text{ mm} \pm 6 \text{ mm}$  ringin sisäpintaa korkeampana. Tämän lisäksi heittoringin sivuilla tulee olla valkoiset viivat osoittamassa hyväksytyä poistumisreittiä ringistä. Valkoisten viivojen takareunan tulee olla ringin keskipisteen kanssa samalla linjalla, joka on suorassa kulmassa sektorin keskilinjan kanssa. (Suomen Urheiluliitto ry 2018.)

Heittopaikan alastuloalueen (sektorin) materiaalin tulee olla sellaista, johon heittovälineestä jää selvä jälki, esimerkiksi ruohikkoa tai murskaa. Kiekon hyväksytyä alastuloaluetta merkitään 5 cm leveillä valkoisilla viivoilla. Valkoisten viivojen tulee olla  $34,92^\circ$  kulmassa keskenään, siten että jos viivoja jatkettaisiin rinkiin saakka, niiden sisäreunat leikkaisivat heittoringin keskipisteessä toisensa (kuvio 3). Tämän lisäksi heittoalueella tulisi olla tuulipussi tai jonkin

vastaava ilmaisin, josta heittäjä pystyy tarkastamaan tuuleen suunnan ja voimakkuuden.  
(Suomen Urheiluliitto ry 2018.)



KUVIO 3. Kiekonheittohäkki ja kiekonheittorinki (Suomen Urheiluliitto ry 2018).

**Kilpailusuoritus.** Yleisurheilun kenttälajien yleisissä säännöissä on määritelty, että kilpailija saa suorittaa harjoitusheittoja kilpailualueella ennen kilpailun alkamista. Heittolajeissa harjoitussuoritukset tulisi suorittaa arvotussa kilpailusuoritusjärjestyksessä tuomarien läsnä ollessa. Kiekonheitossa kolmen heittokierroksen jälkeen kahdeksan parasta jatkaa kilpailua käännettyssä heittojärjestyksessä. Kuitenkin jos kilpailijoita on kahdeksan tai vähemmän kaikilla on kuusi kilpailusuoritusta, mikäli kilpailusäännöissä ei ole toisenlaista ohjeistusta.  
(Suomen Urheiluliitto ry 2018.)

Kilpailutilanteessa urheilija voi käyttää paremman otteen saavuttamiseksi esimerkiksi magnesiumia tai muuta tartunta-ainetta. Ainetta saa laittaa käsille ja kiekkoon, mutta aineen tulee lähteä helposti pois märällä rätillä pyyhkimällä. Urheilija ei kuitenkaan saa levittää tai suihkuttaa mitään ainetta jalkineisiinsa tai heittoringiin. Tämän lisäksi heittoringin karhentaminen on kielletty. Heittolajien yleisissä säännöissä kiellettyä on myös sormien teippaaminen yhteen sekä apuvälineiden hyödyntäminen esimerkiksi painojen kiinnittäminen raajoihin tai vartaloon. Käsineiden käyttäminen on sallittua ainoastaan moukarinheitossa. (Suomen Urheiluliitto ry 2018).

Kilpailija saa mennä heittoringiin mistä suunnasta haluaa, mutta ennen suorituksen aloittamista kilpailijan tulee asettautua lähtöasentoon, jonka ei kuitenkaan tarvitse olla staattinen. Kiekonheittosuorituksen ajan urheilijan tulee pysyä heittoringissä ja hän saa maksimissaan koskettaa ringissä olevan kehärenkaan sisäpintaa. Heittosuoritus hylätään, jos heittäjä koskettaa suorituksen aikana heittoringin kehärenkaan yläpintaa tai kehärenkaan ulkopuolella olevaa maata. Kiekon osuminen heittohäkkiin ei ole virhe ja heitto mitataan, jos kiekko putoaa sektorin sisään. Heittosuoritus puolestaan hylätään, jos kiekko koskettaa alas tullessaan sektoriviivaan tai tulee sektoriviivan ulkopuolelle. Kilpailijan suoritus hylätään myös sellaisissa tilanteissa, kun kilpailija poistuu heittoringistä ennen kuin kiekko on pudonnut maahan. Hyväksytyt suorituksen saamiseksi urheilijan tulee poistua ringistä valkoisten viivojen takakautta. Hyväksytyt heiton merkiksi kilpailun tuomari nostaa valkoisen lipun ylös. (Suomen Urheiluliitto ry 2018.)

Kiekonheitossa suoritusaika on minuutti (Suomen Urheiluliitto ry 2019a) ja suoritusaikaa kertovan kellon tulisi olla urheilijan nähtävillä (Suomen Urheiluliitto ry 2018). Toimitsijan tulee nostaa keltainen lippu tai jokin muu vastaava, kun suoritusaikaa on jäljellä 15 sekuntia ja pitää lippu ylhäällä suoritusajan loppuun asti. Kokonaissuoritusajan puitteissa urheilijan saa keskeyttää suorituksen ja aloittaa uudelleen, mikäli sellaiseen on tarvetta. (Suomen Urheiluliitto ry 2018.)

***Kilpailusuorituksen mittaaminen.*** Heittosuorituksen mittaus tehdään heti hyväksytyt suorituksen jälkeen. Mittaus suoritetaan heittoringin kehärenkaan sisäreunasta ja kiekon



ensimmäisestä maakosketusjäljen lähimmästä kohdasta. Kiekonheitossa ja kaikissa muissakin yleisurheilun heittolajeissa, jos mitattu tulos ei osu tasasenttimetrille, tulos tulee mitata aina alempaan 0,01 metriin. Sääntöjen mukaan, jokainen hyväksytysti suoritettu kiekonheitto tulee mitata riippumatta heiton pituudesta. (Suomen Urheiluliitto ry 2018.)

### **3 KIEKONHEITON LAJIANALYYSI**

#### **3.1 Lajin ominaispiirteet**

Heittäminen vaatii spesifiä taitoa. Vaikka eri lajien heittotekniikat eroavat toisistaan esimerkiksi tavoitteiden ja välineen mukaan, on heittotekniikoilla yhteisiä piirteitä kuten kehon stabiilisuus suorituksen aikana sekä liikkeen suorittaminen mahdollisimman yksinkertaisesti. Pitkälle heittäessä korostuvat segmenttien kyky toimia kineettisenä ketjuna, niiden liikelaajuudet, inertian vaikutuksen minimointi segmenttien distaalisissa osissa, voimantuottoaika ja venymis-lyhenemissykluksen hyödyntäminen voimantuotossa. (Bartlett 2000, 372.) Heitoissa alavartalo tuottaa yleensä suurimman osan kineettisestä energiasta, kun taas muut segmentit siirtävät energian kohti heittovälinettä. Kiekonheitossa lonkkanivelet tuottavat eniten energiaa heiton aikana. (Blazkiewicz ym. 2019.)

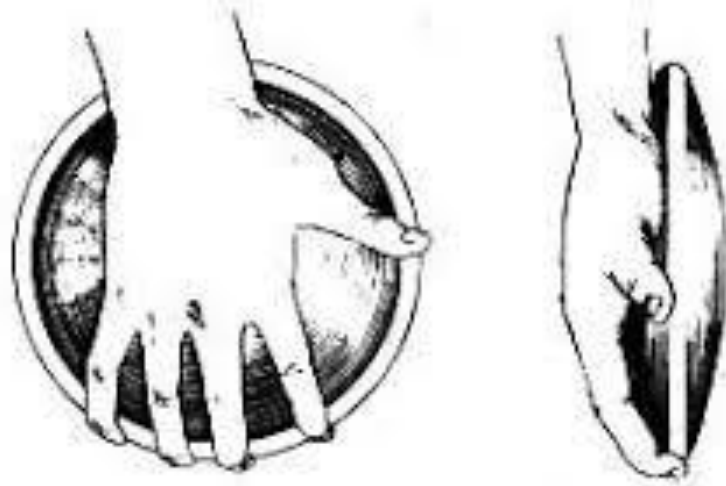
Kiekonheitto on ballistinen (liikeradan loppuun asti kiihtyvä) liike, joka yhdistää tasapainon, koordinaation, vääntömomentin ja luurankoli hasten mekaanisen energian luomisen (Blazkiewicz ym. 2019). Kiekonheiton tekniikassa tärkeintä olisi saavuttaa mahdollisimman suuri lähtönopeus optimaalisella heittokulmalla (Bartlett 1992). Heittäjä voi vaikuttaa kiekon lähtömuuttujiin ja lentorataan siihen pisteeseen asti, kunnes kiekko irtoaa kädestä. Lähtömuuttujia ovat esimerkiksi kiekon lähtönopeus ja -kulma sekä asento irtoamishetkellä. Lentoradan aikana kiekkoon vaikuttavat aerodynaamiset muuttujat. Heittäjillä on kuitenkin erilaisia ominaisuuksia, jolloin huippuheittäjilläkin on eroja tekniikassa. (Hay 1993, 487.)

#### **3.2 Kiekonheiton tekniikka ja biomekaniikka**

Kiekkoa voidaan heittää kahdella tyylillä: tukea vasten sekä jalanvaih dolla. Tekniikan perusteita ovat kuitenkin rytmi, kiihtyvyys, ajoitus, tasapaino, jalkojen työskentely, heiton laajuus, heittotaitavuus ja rentous. (Haaranen 2004, 20.)

Kiekon oikea asento kädessä on kuvattu kuviossa 4. Kiekkoa pidetään etu- ja keskisormen kärkinivelissä. Muut sormet asettuvat kiekon päälle, hieman sen reunan yli. Kiekkoa ei kuulu

puristaa sormilla, vaan se ”lepää” kämmenessä. Kiekko ei kuitenkaan pysy kämmenessä, jos käsi on paikallaan kämmen alaspäin, vaan käden täytyy olla liikkeessä. Oikeakätisellä heittäjällä kiekko lähtee pyörimään myötäpäivään heittokäden etu- tai keskisormesta, vasenkätisellä vastapäivään. (Delgado 2012.)



KUVIO 4. Kiekon asento kämmenessä (Delgado 2012).

### 3.2.1 Kiekonheiton vaiheet

Kiekonheittosuoritus voidaan jakaa viiteen eri vaiheeseen (T1-T5) (Bartlett 1992):

**T1: Ensimmäinen kahden jalan** (*preparation*) tukivaihe alkaa alkuheilautuksen jälkeen ja vaihe jatkuu siihen saakka, kunnes vapaa jalka irtoaa kehän pinnasta.



**T2: Ensimmäisen yhden tukijalan** (*entry*) vaihe jatkuu edellisestä vaiheesta hetkeen, jolloin myös tukijalta irtoaa ringistä.



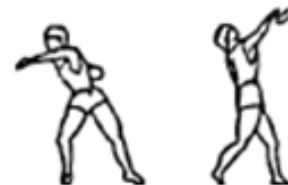
**T3: Lentovaiheessa** (*airborne*) molemmat jalat ovat irti maasta. Lentovaihe päättyy, kun vapaan jalan päkiä koskettaa rinkiä.



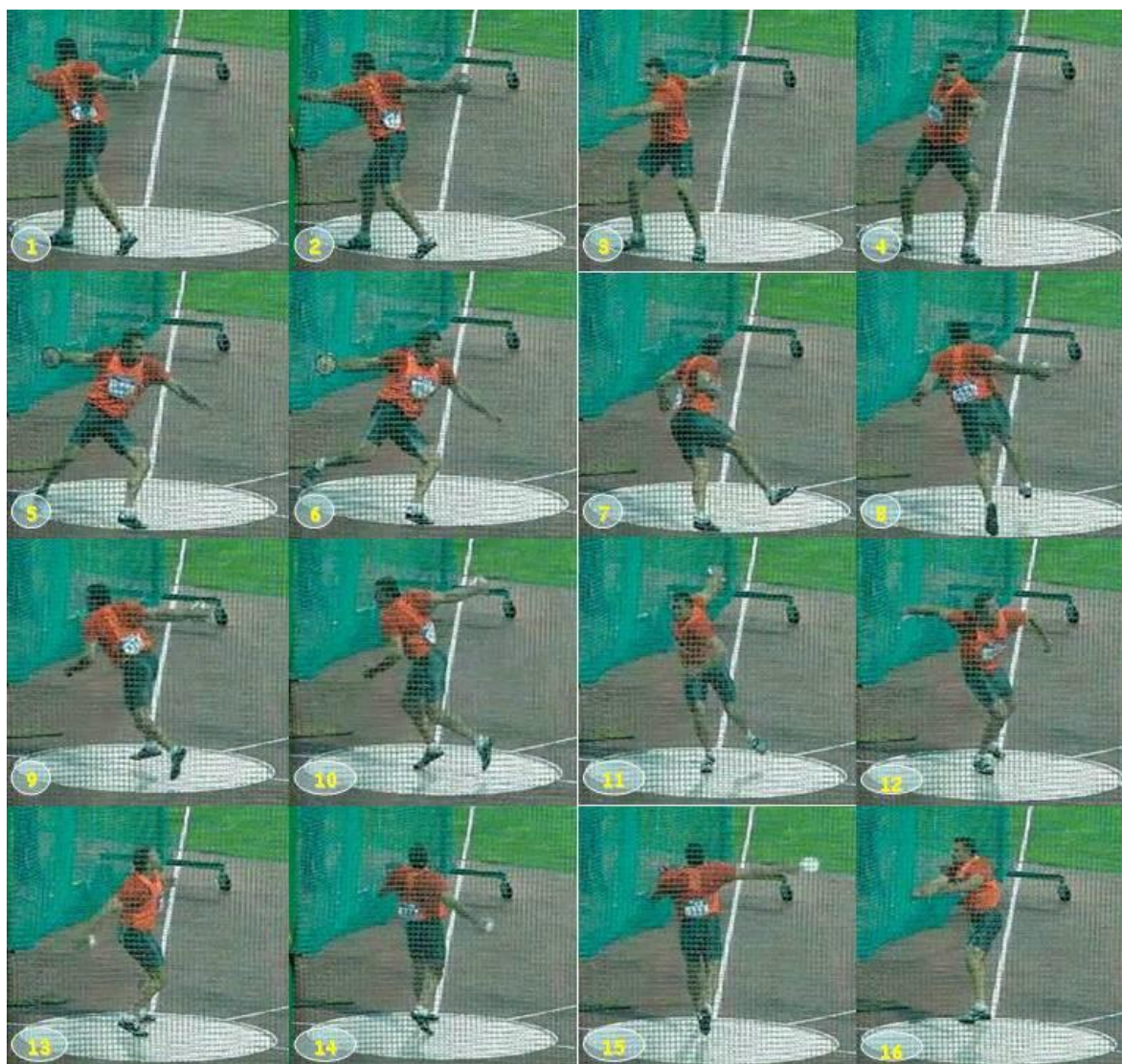
**T4: Toinen yhden jalan tukivaihe** (*transition*) alkaa lentovaiheen päätyttyä ja päättyy, kun tukijalka koskettaa ringin etuosaa.



**T5: Toinen kahden jalan tukivaihe** (*delivery*) kuvaa heiton loppuvetoa. Tätä vaihetta voidaan kutsua myös saattovaiheeksi. Osa heittäjistä tekee jalanvaihdon vaiheen lopussa. (Bartlett 1992.)



Oikeakätisellä heittäjällä vapaa käsi on vasen, vapaa jalka on oikea ja tukijalka on vasen (vasenkätisellä toisinpäin). Kuviossa 5 on kuvattu heittosuoritus kokonaisuudessaan.



KUVIO 5. Virgilijus Aleknan heitto 67,63 m (Panoutsakopoulos ja Kollias 2012).

Seuraavassa osiossa käydään läpi heiton eri vaiheet oikeakätisen heittäjän näkökulmasta.

### **T1: Ensimmäinen kahden tukijalan vaihe.**

Ensimmäiseen kahden tukijalan vaiheeseen yleensä kuuluu alkuheilautukset, joiden avulla heittäjä hakee heiton linjoja. Heiton alussa kiekko viedään taakse ja painopiste siirretään jalkojen keskeltä vasemmalle jalalle, joka alkaa kääntymään kohti heittosuuntaa. Tärkeää olisi jo tässä kohtaa pyrkiä välttämään ylävartalon liiallista aktiivisuutta, jolloin vasen käsi ja hartialinja eivät saisi ohittaa vasemman jalan nilkka-polvi-lantio-linjaa. (Haaranen 2004, 53.) Valmisteluvaihe ei ole biomekaanisesti tärkeä, vaan ennemmin asettaa heittäjän psyykkisesti valmiiksi heittoa varten. Kiekon lähtönopeudesta tuotetaan 25 % tässä vaiheessa. (Bartlett 1992.) Vaihe on kuvattu kuviossa 6.



KUVIO 6. Ensimmäinen kahden jalan tukivaihe (Panoutsakopoulos ja Kollias 2012).

### **T2: Ensimmäinen yhden tukijalan vaihe.**

Tässä vaiheessa vapaa jalka (oikea) irtoaa maasta ja heittäjä alkaa kääntymään kohti heittosuuntaa vasemman jalan kautta. Ylävartalo on melkein pystyssä ja vasemmalla jalalla nojataan voimakkaasta kohti ringin keskiosaa. Vasen käsi, hartialinja ja katse kiertyvät kohti heittosuuntaa. (Haaranen 2004, 54.) Vaihe on kuvattu kuviossa 7.

Tässä vaiheessa massakeskipisteen siirtäminen vasemmalle jalalle koetaan olevan tärkeä tekijä heiton onnistumisessa. Jos sitä ei siirretä tarpeeksi, heittäjä ajautuu liian sivulle alun pyörähdyksen jälkeen (pyörii liikaa), kun oikea jalka irrotetaan maasta. Oikean jalan liikeradasta on kuitenkin erimielisyyksiä valmentajien välillä. Osa suosii tyyliä, jossa oikea

jalka pysyy mahdollisimman kauan maassa ja se tuodaan vasemman jalan läheltä, jotta heittäjä pystyy paremmin kontrolloimaan tasapainoa. Toiset taas haluavat oikean jalan nousevan mahdollisimman nopeasti maasta, kulkevan melkein suorana ja kaukana vasemmasta jalasta, mikä lisää heittäjän hitausmomenttia suhteessa pyörimisakseliin. Tällöin pystytään säilyttämään alavartalon kulmanopeus, joka voidaan käyttää myöhemmin heitossa hyväksi. Todennäköisesti tekniikan valitseminen on yksilöllistä ja siihen vaikuttavat heittäjän taidot sekä ominaisuudet. (Hay 1993, 489.)

Kun oikea jalka on kiertänyt vasemman jalan ohi, heittäjän tulisi ponnistaa voimakkaasti kohti heittosuuntaa. Mahdollisimman matala ponnistus ei ole suorituksen kannalta optimaalinen, vaan lentovaiheessa pitäisi olla tietty määrä lentokorkeutta, joka on aikaansaatu riittävällä pystyvoiman tuottamisella. Suurin horisontaalinen voima tuotetaan tässä vaiheessa. (Yu ym. 2002.) Lonkka-akselin johto olkapääakselista on yleisesti tärkeä tekninen ominaisuus heitossa. Heittäjien välillä on eroja siinä, että luodaanko akselien erotus tässä vaiheessa vai vasta myöhempien vaiheiden aikana. (Bartlett 1992.)



KUVIO 7. Ensimmäinen yhden jalan tukivaihe (Panoutsakopoulos ja Kollias 2012).

### **T3: Lentovaihe.**

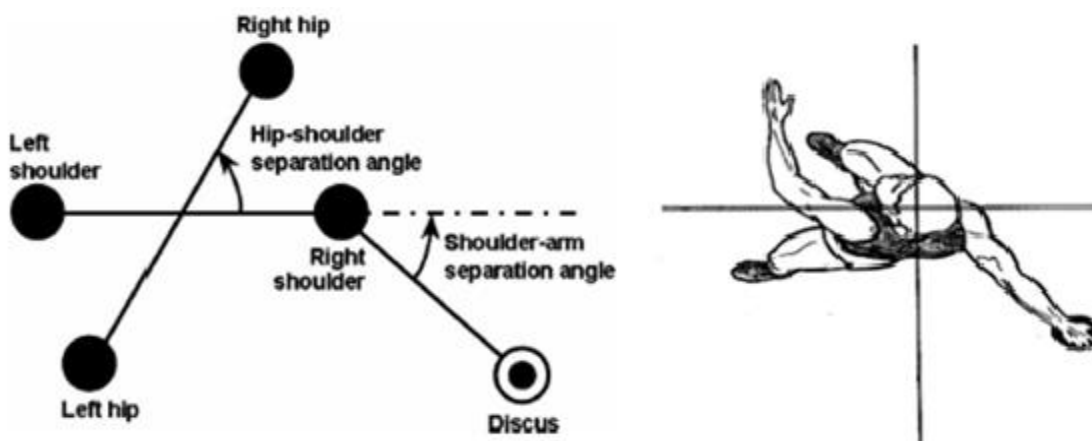
Lentovaiheessa molemmat jalat ovat ilmassa ja alavartalolla pyritään saamaan aikaan voimakas pyörimisliike, kun taas ylävartalon kiertoa pyritään hidastamaan ja pitämään heittokäsi mahdollisimman korkealla sekä mahdollisimman takana. Tämän avulla luodaan lonkka-akselin johto olkavarteen nähden (kuvio 9) ja keskivartaloon ”kiristyksen”. (Haaranen 2004, 57.) Lonkka-akselin johto olkapääakselista on yleisesti tärkeä tekninen ominaisuus heitossa,



Heittäjien välillä on kuitenkin eroja siinä, missä vaiheessa heittoa akselien välinen ero pyritään luomaan. (Bartlett 1992.) Vaihe on kuvattu kuviossa 8.



KUVIO 8. Lentovaihe (Panoutsakopoulos ja Kollias 2012).



KUVIO 9. Lonkka-, hartia- ja käsivarsiakselit ja niiden väliset kulmat (Leigh & Yu 2007).

Lentovaiheen aikana heittäjä ei pysty kiihdyttämään kiekon nopeutta, vaan se yleensä hieman hidastuu. Kiekon nopeuden kiihdyttäminen tässä vaiheessa ei todennäköisesti olisi edullista, koska silloin menetettäisiin lonkan etu hartialinjaan nähden. Lentovaiheessa kannattaisikin luoda eroa lonkka- ja hartialinjojen välille. (Bartlett 1992.) Lonkka-akselin johto muodostuu vaiheen aikana, kun heittäjä pitää reidet melko lähellä toisiaan, jolloin jalkojen hitausmomentti vähenee ja alavartalon kulmanopeus kasvaa. Oikea käsi ja kiekko olisi hyvä pitää mahdollisimman kaukana pyörimisakselista, joka lisää ylävartalon hitausmomenttia ja siten kulmamomenttia. Lisäksi vasen käsi pidetään vartalon edessä, jolloin hartiat pysyvät takana ja alavartalolle mahdollistuu suurempi kierto. (Hay 1993, 490.)

Lentovaiheen keston pituudesta ei ole varmuutta tutkijoiden kesken. Jos kiekon hidastuminen halutaan estää, pitäisi lentovaiheen keston olla mahdollisimman lyhyt. Vaihetta pystyttäisiin nopeuttamaan viemällä oikea jalka läheltä vasenta jalkaa 1. ja 2. vaiheessa. Naisilla näyttäisi olevan parempi lyhyt lentovaihe, mutta miehillä pitkä tai keskipitkä. Huippuheittäjillä kiekon nopeus hidastuu lentovaiheessa, mutta nopeutuu jälleen saattovaiheessa. (Bartlett 1992.) Taulukossa 2 on kuvattu lentovaiheen absoluuttinen pituus Lontoon MM-kilpailuiden finalisteilta. Arvoista voidaan havaita se, että varsinkin naisheittäjillä lentovaiheen pituus heittelee.

TAULUKKO 2. Vasemmalla on kuvattu miesheittäjien lentovaiheen pituus ja oikealla naisheittäjien lentovaiheen pituus Lontoon MM-kilpailuissa vuonna 2017 (Bennett ym. 2017a & 2017b).

Flight distance (m)		Flight distance (m)	
<b>GUDŽIUS</b>	1.11	<b>PERKOVIC</b>	1.20
<b>STÄHL</b>	1.15	<b>STEVENS</b>	1.00
<b>FINLEY</b>	1.00	<b>ROBERTS-MICHON</b>	1.03
<b>DACRES</b>	1.18	<b>PÉREZ</b>	1.13
<b>MALACHOWSKI</b>	1.15	<b>CABALLERO</b>	1.18
<b>HARTING</b>	1.33	<b>MÜLLER</b>	1.23
<b>URBANEK</b>	1.19	<b>SU</b>	0.80
<b>SMIKLE</b>	1.21	<b>FENG</b>	1.01
<b>WEISSHAIDINGER</b>	1.17	<b>HARTING</b>	1.19
<b>PARELLIS</b>	1.00	<b>CHEN</b>	0.69
<b>PETTERSSON</b>	1.28	<b>DE MORAIS</b>	1.05
<b>KANTER</b>	1.25		

#### **T4: Toinen yhden jalan vaihe.**

Tässä vaiheessa heittäjä tulee oikean jalan päkiällä alas ringiin. Vapaalla kädellä (vasen) pyritään hidastamaan ylävartalon kiertämistä ja heittokäsi pitämään mahdollisimman takana sekä hieman yläviistossa. (Haaranen 2004, 57.) Heittäjän kuuluisi laskeutua maahan painovoiman keskipisteen ollessa oikean jalan yläpuolella tai hieman sen takana. Lonkka-



akselin olisi hyvä olla hartialinjan etupuolella ja hartialinja taas heittokäden etupuolella. Lonkan johtoa hartialinjasta pyritään edistämään oikean jalan sisäkierrolla sekä tukijalan (vasen) nopealla laskulla maahan. Tukijalka on tärkeä saada nopeasti maahan, koska kiekon vauhti hidastuu lentovaiheen ja toisen yhden jalan tukivaiheen aikana. Jos tukijalka tulee hitaasti maahan, menetetään alun käännöksen luoma momentti (liikemäärä) sekä hyvä heittoasento, jonka avulla luodaan kiekon kiihtyvyyttä heiton lopussa. (Bartlett 1992; Hay 1993, 494.) Vaihe on kuvattu kuviossa 10.



KUVIO 10: Toinen yhden jalan tukivaihe (Panoutsakopoulos ja Kollias 2012).

#### **T5: Toinen kahden jalan tukivaihe eli saattovaihe.**

Tukijalan tullessa maahan paino on oikealla jalalla, jonka nilkka, polvi ja lantio tekevät sisäkierron sekä ojentuvat voimakkaasti eteenpäin. Samalla esijännityksessä olleet keskivartalon lihakset kiertyvät voimakkaasti kääntäen ylävartaloa kohti heittosuuntaa. Heittokäsi tuodaan laajalla liikeradalla ja kiekko päästetään irti mahdollisimman kaukana pyörimisakselista silloin, kun lantion, hartian ja käden linjat ovat samassa kohdassa (vetovaihe). Saattovaiheen lopussa tukijalka ojentuu melkein suoraksi, jolloin heittäjä saavuttaa maksimaalisen pituutensa ja muodostaa heiton vertikaalisen lähtönopeuden. (Hay 1993, 494.) Saattovaiheessa muodostetaan suurin osa (62–73 %) kiekon horisontaalisesta ja vertikaalisesta lähtönopeudesta (Bartlett 1992). Vaihe on kuvattu kuviossa 11 ja kokonainen heittosuoritus kuviossa 5.

Osa heittäjistä tekee jalanvaihdon saattovaiheen lopussa. Tällöin oikea jalka siirtyy kehän etuosaan tukijalan paikalle. Heittäjä yleensä pyörii kerran ympäri säilyttääkseen tasapainon

molemmissa tyyleissä, mutta hyvässä heitossa tasapainon löytäminen ei ole hankalaa jalanvaihdonkaan jälkeen. (Haaranen 2004, 61.) Tutkimuksia, joissa vertailtaisiin jalanvaihtoa ja tukea vasten heittäjiä ei löytynyt tähän päivämäärään mennessä. Jalanvaihdolla heittäminen on todennäköisesti yksilöllistä ja saattaa olla, että osa heittäjistä pystyy luomaan tarpeellisen vertikaalisen nopeuden ilman jalanvaihtoa (Bartlett 1992). Jalanvaihto on todennäköisesti yleisempää mies- kuin naisheittäjälle (taulukko 3). Saattovaiheen onnistumiselle kriittisintä on kuitenkin vasemman voimakas ojentuminen sekä oikeanpuoleisen lantion vahva sisäkierto (Yu ym. 2002).



KUVIO 11. Saattovaihe (13–15) ja jalanvaihto (16) (Panoutsakopoulos ja Kollias 2012).

TAULUKKO 3. Finalistien tulokset sekä heittotyylit Lontoon MM-kilpailuissa vuonna 2017. Vasemmalla on miesheittäjien muuttujat ja oikealla naisheittäjien. (Bennett ym. 2017a & 2017b.)

Athlete	Distance (m)	Style of release	Athlete	Distance (m)	Style of release
GUDŽIUS	69.21	Reverse (NS)	PERKOVIC	70.31	Fixed foot
STÄHL	69.19	Reverse (LFD)	STEVENS	69.64	Fixed foot
FINLEY	68.03	Reverse (NS)	ROBERT-MICHON	66.21	Fixed foot
DACRES	65.83	Reverse (NS)	PÉREZ	64.82	Fixed foot
MALACHOWSKI	65.24	Reverse (NS)	CABALLERO	64.37	Reverse (NS)
HARTING	65.10	Fixed foot	MÜLLER	64.13	Fixed foot
URBANEK	64.15	Reverse (NS)	SU	63.37	Fixed foot
SMIKLE	64.04	Reverse (NS)	FENG	61.56	Reverse (NS)
WEISSHAIDINGER	63.76	Reverse (LFD)	HARTING	61.34	Fixed foot
PARELLIS	63.17	Reverse (NS)	CHEN	61.28	Fixed foot
PETTERSSON	60.39	Reverse (RFD)	DE MORAIS	60.00	Fixed foot
KANTER	60.00	Reverse (NS)	SENDRIUTE	NM	NM

Reverse= jalanvaihto, fixed foot= tukea vasten molemmat jalat maassa, NS= irrotus jalat ilmassa, LFD= irrotus vasen jalka maassa, RFD = oikea jalka maassa, NM= ei mittauksia.

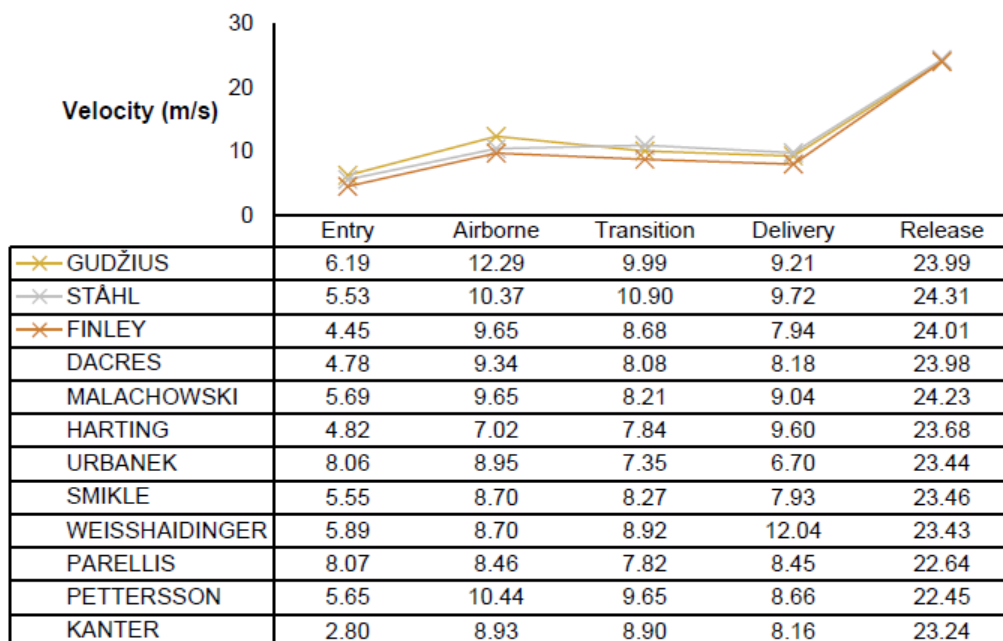
### 3.2.2 Hyvän heiton ominaisuudet

Kiekonheitossa tärkeintä on saavuttaa mahdollisimman suuri lähtönopeus optimaalisella heittokulmalla. Kiekon lähtönopeutta pystytään parantamaan maksimoimalla voimantuotto heiton aikana ja voimantuottoaika. (Bartlett 1992.) Voimantuottoaika voidaan pidentää suuremmilla lonkka- ja hartia-akselin sekä hartia-käsivarsiakselin erotuksilla heiton aikana, jolloin heiton vetovaihe on pidempi. Tällöin heittäjä pystyy myös hyödyntämään paremmin elastisia komponentteja ja siten lisäämään voimantuottoa. Voimantuottoon heiton aikana vaikuttaa eniten heittäjän voimatasot, mutta niiden lisäksi myös tekniikka (Leigh & Yu 2007.) Heittäjillä on erilaisia ominaisuuksia sekä taitoja, joiden avulla he luovat optimaalisimman tekniikan heittää (Bartlett 1992).

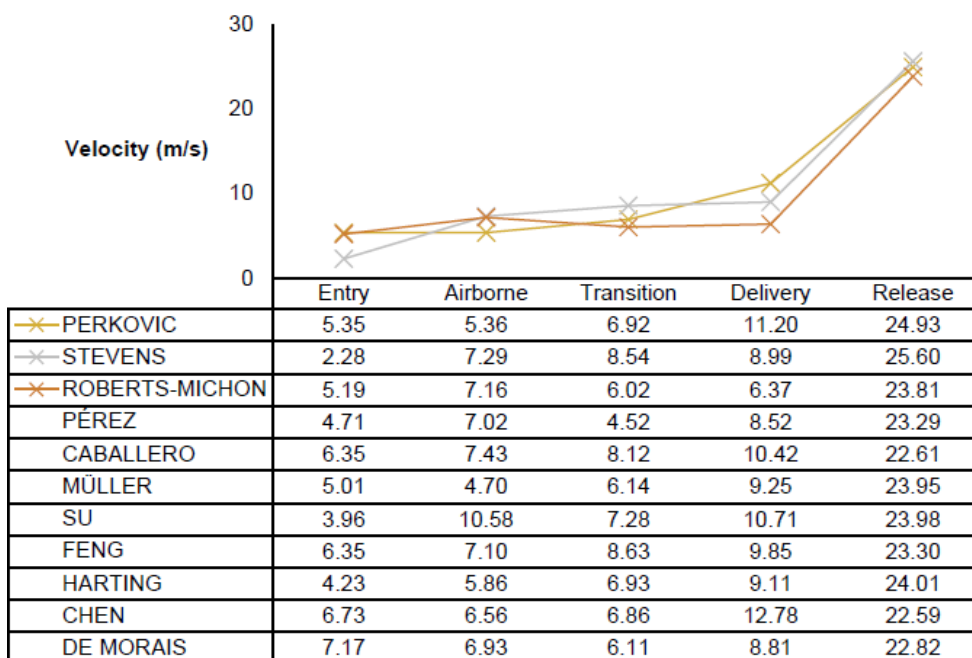
Heiton pituuteen vaikuttavissa tekijöissä havaitaan eroja hyvien ja huonojen heittäjien välillä jo suorituksen alussa. Taidokkaimmilla heittäjillä tämä näkyy suurempana lantio- ja hartialinjoihin varastoituvana kiertonopeutena, mikä mahdollistaa suuren kiekon lähtönopeuden saattovaiheessa. Huippuheittäjillä painopiste siirtyy enemmän vasemmalle jalalle ensimmäisessä yhden jalan tukivaiheessa, minkä lisäksi he painavat voimakkaammin vasenta jalkaa maahan. Tämän avulla heittäjät pystyvät lentovaiheessa liikkumaan enemmän kohti heittosuuntaa. (Maeda ym. 2016.) Heiton keskivaiheilla kannattaa keskittyä lantion kiertonopeuteen, jonka avulla voidaan tuottaa suuri kiertokulma ylävartaloon. Suuri ylävartalon kiertokulma mahdollistaa segmenttien käytön oikeassa järjestyksessä sekä käden kiertonopeuden lisääntymisen saattovaiheessa. (Yamamoto & Ito 2009.)

Kiekon nopeuteen ei vaikuteta tasaisella kiihdyttämällä alusta loppuun, vaan suurin osa nopeudesta tuotetaan saattovaiheen aikana. Aloittelijoilla kiekon nopeus kiihtyy ensimmäisessä kahden jalan tukivaiheessa, kunnes oikea jalka irtoaa maasta. Huippuheittäjillä kiekon nopeus kiihtyy lentovaiheen alkuun asti, mutta hidastuu lentovaiheen aikana. (Hay 1993, 488.) Bartletin (1992) mukaan kiekon ei kannatakaan kiihtyä lentovaiheen aikana, koska tällöin menetetään lonkan etu hartialinjaan nähden. Tämä virhe nähdään usein aloittelevilla heittäjillä. Vasta saattovaiheeseen tullessa kiekon nopeus kiihtyy voimakkaasti huippuheittäjillä. (Hay

1993, 488.) Kuvioissa 12 ja 13 on Lontoon MM-kilpailuiden finalistien kiekon nopeuksia eri heittovaiheiden alussa.



KUVIO 12. Miesheittäjien kiekon nopeus heiton eri vaiheiden alussa Lontoon MM-kilpailuissa vuonna 2017 (Bennett ym. 2017a).



KUVIO 13. Naisheittäjien kiekon nopeus heiton eri vaiheiden alussa Lontoon MM-kilpailuissa vuonna 2017 (Bennett ym. 2017b).

Myös mies- ja naisheittäjillä on eroavaisuuksia tekniikassa (Leigh ym. 2008; Leigh ja Yu 2007). Leigh ja Yu (2007) sekä Leigh ym. (2008) huomasivat naisheittäjillä neljä teknistä muuttujaa, jotka vaikuttivat heiton pituuteen. Naisheittäjillä suuret lonkka- ja hartia-akselin sekä hartia- ja käsivarsiakselin erot lentovaiheen jälkeen, keskivartalon kallistaminen eteenpäin heiton alussa ja sen kallistaminen taaksepäin saattovaiheen lopussa sekä absoluuttisesti lyhyempi yhden jalan tukivaihe olivat tärkeitä teknisiä ominaisuuksia hyvässä heitossa. Suuri kulmaero lonkka- ja hartia-akselin välillä (lonkan johto hartialinjasta) vaikuttaa todennäköisesti positiivisesti kiekon horisontaaliseen lähtönopeuteen ja naisheittäjät pyrkivät luomaan akselien välillä eroa jo heiton alussa. Vartalon kallistaminen vaikuttaa taas kiekon vertikaaliseen lähtönopeuteen. (Leigh ym. 2008; Leigh ja Yu 2007).

Leigh ym. (2008) sekä Leigh ja Yu (2007) eivät kuitenkaan huomanneet tilastollisesti merkitseviä teknisiä muuttujia, jotka selittäisivät heiton pituuden eroja miehillä. Ainoastaan pieni ero lonkka- ja hartia-akselin välillä ennen lentovaihetta oli merkitsevä muuttuja. Tutkijat uskoivat tämän auttavan miesheittäjiä luomaan esivenytyksen vartalon kiertäjiin lähempänä kiekon irrotusta, jolloin he pystyvät hyödyntämään paremmin elastisen energian ja siten lisäämään voimantuottoa heiton aikana. Miesheittäjillä voi olla myös yleisesti homogeeninen tekniikka tai he voivat saavuttaa pitkiä heittoja epäjohdonmukaisella tekniikalla, jossa muuttujia ei pystytä erottelemaan samalla tavalla kuin naisheittäjillä. Tutkijat kuitenkin huomasivat, ettei miesheittäjien vartalon kallistuminen ole yhtä jyrkkää kuin naisheittäjillä, mutta he heittävät suhteellisesti (suhteutettu kehonpituuteen) korkeammalta kuin naiset, nostamalla heittokäden hartialinjan yläpuolelle. Lisäksi miehet tekevät saattovaiheen naisheittäjiä nopeammin. Miesten tekniikka saattaa olla naisten tekniikkaa epäedullisempi, mutta he kompensoivat sitä esimerkiksi fyysisellä voimalla. (Leigh ym. 2008; Leigh ja Yu 2007.) Taulukoissa 4 ja 5 on kuvattu finalistein lonkka- ja hartia-akselin kulmaerotukset sekä taulukoissa 6 ja 7 hartia- ja käsivarsiakselien kulmaerotukset Lontoon MM-kilpailuissa vuonna 2017.

TAULUKKO 4. Miesten MM-kilpailuiden finaalissa vuonna 2017 mitatut lonkka- ja hartia- akselin kulmaerot heiton eri vaiheissa. Negatiivinen kulma kertoo hartia- akselin olevan lonkka- akselin edellä. (Bennett ym. 2017a.)

	RFO (°)	LFO (°)	RFD (°)	LFD (°)	Release (°)
GUDŽIUS	45.6	68.2	48.6	74.6	-11.6
STÄHL	22.6	55.9	38.6	59.5	-39.6
FINLEY	46.8	59.5	45.6	97.0	-20.5
DACRES	33.8	-43.1	29.7	92.3	-45.0
MALACHOWSKI	17.8	45.8	5.1	53.8	16.2
HARTING	19.9	57.5	77.5	64.5	-37.4
URBANEK	50.1	38.5	32.0	82.3	-9.5
SMIKLE	12.0 (LFO)	22.8 (RFO)	36.2 (LFD)	52.9 (RFD)	-3.0
WEISSHAIDINGER	33.1	64.8	40.5	41.8	-42.1
PARELLIS	2.3	64.8	40.9	97.9	-54.4
PETTERSSON	28.9	44.0	32.0	66.1	14.3
KANTER	49.2	12.7	60.6	79.7	-26.3

RFO= Oikea jalka ilmassa, LFO= vasen jalka ilmassa, RFD= oikea jalka maassa, LFD= vasen jalka maassa ja release= kiekon irrotus.

TAULUKKO 5. Naisten MM-kilpailuiden finaalissa vuonna 2017 mitatut lonkka- ja hartia- akselin kulmaerot heiton eri vaiheissa. Negatiivinen kulma kertoo hartia- akselin olevan lonkka- akselin edellä. (Bennett ym. 2017b.)

	RFO (°)	LFO (°)	RFD (°)	LFD (°)	Release (°)
PERKOVIC	25.7	79.9	50.5	94.4	-24.9
STEVENS	-33.0	92.8	71.3	95.8	-17.2
ROBERTS-MICHON	-1.2	25.7	18.3	69.0	-10.4
PÉREZ	10.2	50.5	-3.9	86.3	-32.8
CABALLERO	37.5	52.7	21.2	69.5	-5.93
MÜLLER	6.1	56.0	44.1	28.7	-21.1
SU	39.1	55.2	36.2	37.3	-15.3
FENG	42.1	87.2	50.0	84.0	-16.3
HARTING	8.1	76.0	44.0	65.6	-4.9
CHEN	20.2	53.0	57.3	16.9	6.6
DE MORAIS	-1.9	22.9	50.1	45.0	-2.7

RFO= Oikea jalka ilmassa, LFO= vasen jalka ilmassa, RFD= oikea jalka maassa, LFD= vasen jalka maassa ja release= kiekon irrotus.

TAULUKKO 6. Miesten MM-kilpailuiden finaalissa vuonna 2017 mitatut hartia- ja käsivarsiakselien kulmaerot heiton eri vaiheissa. Negatiivisessa kulmassa käsivarsi on hartialinjaa edellä. (Bennett 2017a.)

	RFO (°)	LFO (°)	RFD (°)	LFD (°)	Release (°)
GUDŽIUS	38.6	10.3	7.6	6.5	-10.4
STÄHL	12.5	13.0	21.4	54.9	7.6
FINLEY	19.6	15.9	24.1	22.2	-4.0
DACRES	26.5	52.9	18.2	33.0	10.2
MALACHOWSKI	21.2	34.7	45.4	46.3	-13.0
HARTING	28.8	30.8	25.5	29.1	-5.8
URBANEK	35.4	23.9	35.9	44.0	-4.2
SMIKLE	9.7 (LFO)	21.5 (RFO)	26.5 (LFD)	44.4 (RFD)	-40.8
WEISSHAIDINGER	10.0	12.8	20.5	42.7	14.7
PARELLIS	19.4	-6.1	19.7	23.0	-21.1
PETTERSSON	16.9	11.4	23.2	11.2	14.6
KANTER	15.4	31.8	16.1	15.7	7.3

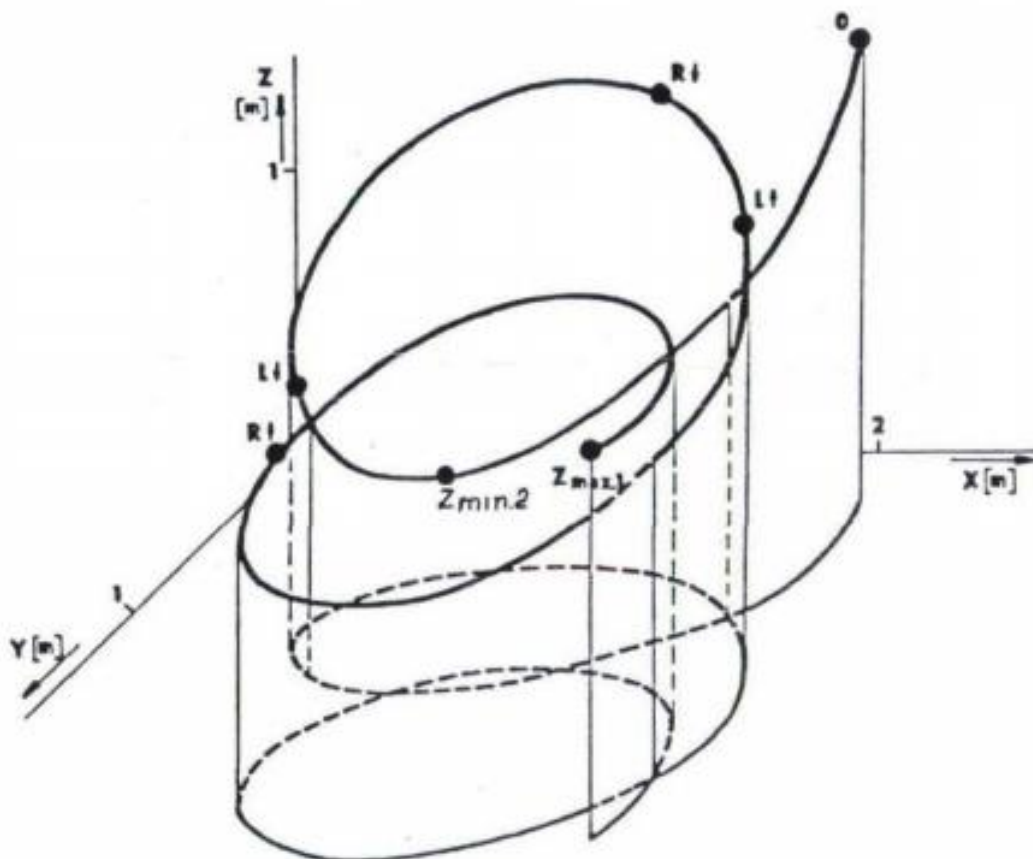
RFO= Oikea jalka ilmassa, LFO= vasen jalka ilmassa, RFD= oikea jalka maassa, LFD= vasen jalka maassa ja release= kiekon irrotus.

TAULUKKO 7. Naisten MM-kilpailuiden finaalissa vuonna 2017 mitatut hartia- ja käsivarsiakselien kulmat heiton eri vaiheissa. Negatiivisessa kulmassa käsivarsi on hartialinjaa edellä. (Bennett 2017b.)

	RFO (°)	LFO (°)	RFD (°)	LFD (°)	Release (°)
PERKOVIC	50.5	22.0	47.8	38.2	-10.9
STEVENS	36.9	39.2	43.8	38.5	-11.0
ROBERTS-MICHON	37.4	11.8	-1.8	39.5	4.8
PÉREZ	3.9	10.7	62.3	6.5	-16.6
CABALLERO	18.6	6.0	30.7	37.1	-6.3
MÜLLER	38.8	28.8	64.8	73.8	-7.6
SU	24.1	-11.4	16.5	48.0	-16.0
FENG	41.8	27.3	30.9	20.9	-5.5
HARTING	21.5	18.6	49.0	44.6	-21.3
CHEN	38.8	8.8	12.1	33.6	-8.3
DE MORAIS	26.2	32.7	8.3	46.1	-10.4

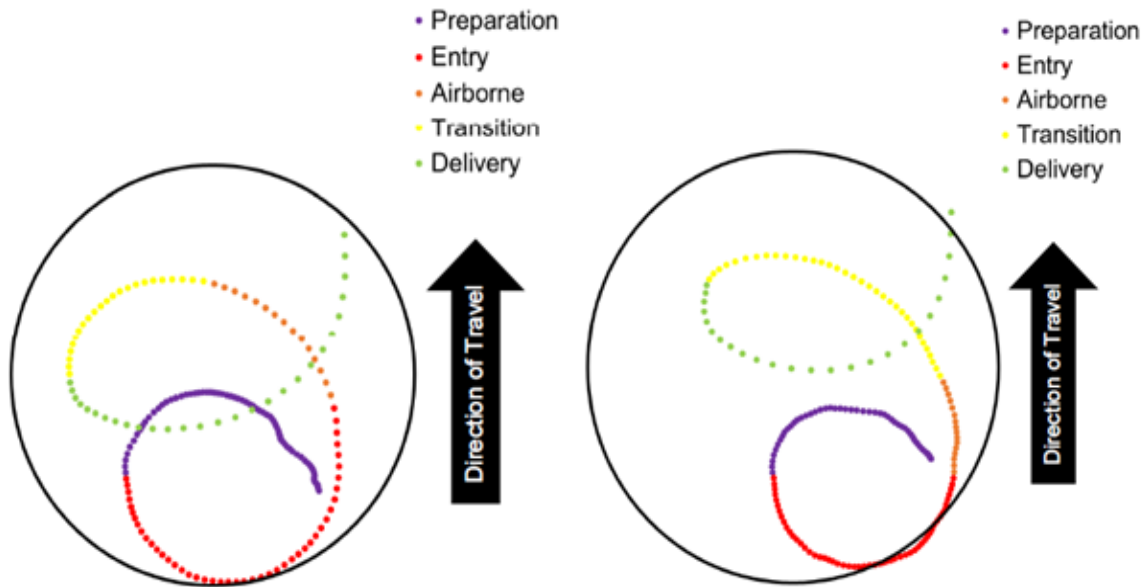
RFO= Oikea jalka ilmassa, LFO= vasen jalka ilmassa, RFD= oikea jalka maassa, LFD= vasen jalka maassa ja release= kiekon irrotus.

Keskivartalon eteenpäin ja taaksepäin kallistaminen vaikuttaa vertikaalisen lähtönopeuteen, -kulmaan ja -korkeuteen. Suuri vertikaalinen lähtönopeus lisää kiekon lentoaikaa ja siten heiton pituutta. Heiton aikana kiekko on korkeimmillaan kahden jalan tukivaiheissa (kuvio 14). Keskivartalon kallistaminen eteenpäin heiton alussa ja taaksepäin heiton lopussa muuttaa kiekon liikeradan kallistuskulmaa. Vartalon kallistaminen taaksepäin heiton lopussa lisää vertikaalista lähtönopeutta, jolloin sitä ei tarvitse luoda muuttamalla heittokäden liikerataa. Taaksepäin kallistaminen varmistaa, että kiekko on kallistunut ylöspäin ja heittäjä voi keskittyä loitontamaan heittokättään. Vertikaalisen lähtönopeuden lisääminen ei saisi kuitenkaan vähentää horisontaalista lähtönopeutta. (Leigh & Yu 2007.) Kuviossa 15 on kuvattu kiekon horisontaalinen liikerata heiton aikana. Taulukoissa 8 ja 9 on kuvattu finalistien keskivartalon kallistuskulmat heiton eri vaiheissa Lontoon MM-kilpailuissa.



KUVIO 14. Kiekon vertikaalinen ja horisontaalinen liikerata ringissä (Stěpánek & Susanka 1986).





KUVIO 15. Vasemmalla Andrius Guziusin ja oikealla Sandra Percovicin kiekon horisontaalinen liikerata kuvattuna Lontoon MM-kilpailuissa vuonna 2017. Heiton eri vaiheet on merkitty värikoodeilla. (Bennett ym. 2017a & 2017b.)

TAULUKKO 8. Miesten MM-kilpailuiden finaalissa vuonna 2017 mitatut vartalon kallistuskulmat heiton eri vaiheissa. Negatiivinen kallistuskulma tarkoittaa taaksepäin kallistumista ja positiivinen eteenpäin. (Bennett ym. 2017a).

	RFO (°)	LFO (°)	RFD (°)	LFD (°)	Release (°)
GUDŽIUS	7.6	3.1	14.3	24.3	-4.4
STÄHL	0.8	6.8	19.1	26.9	-11.4
FINLEY	5.7	9.6	23.5	24.6	-6.9
DACRES	4.4	18.6	31.3	22.2	-5.3
MALACHOWSKI	3.9	0.4	27.7	26.3	-12.1
HARTING	8.1	5.3	24.2	35.1	-4.0
URBANEK	0.5	14.3	11.3	28.3	-12.5
SMIKLE	1.9 (LFO)	1.2 (RFO)	23.8 (LFO)	26.9 (RFD)	-4.8
WEISSHAIDINGER	11.2	6.2	28.4	18.1	-6.5
PARELLIS	2.9	4.7	18.1	29.3	-13.2
PETTERSSON	6.4	8.8	25.0	27.9	-7.1
KANTER	3.9	4.8	26.5	29.3	-0.8

RFO= oikea jalka ilmassa, LFO= vasen jalka ilmassa, RFD= oikea jalka maassa, LFD= vasen jalka maassa ja release= kiekon irrotus.

TAULUKKO 9. Naisten MM-kilpailuiden finaalissa vuonna 2017 mitatut vartalon kallistuskulmat heiton eri vaiheissa. Negatiivinen kallistuskulma tarkoittaa taaksepäin kallistumista ja positiivinen eteenpäin. (Bennett ym. 2017b).

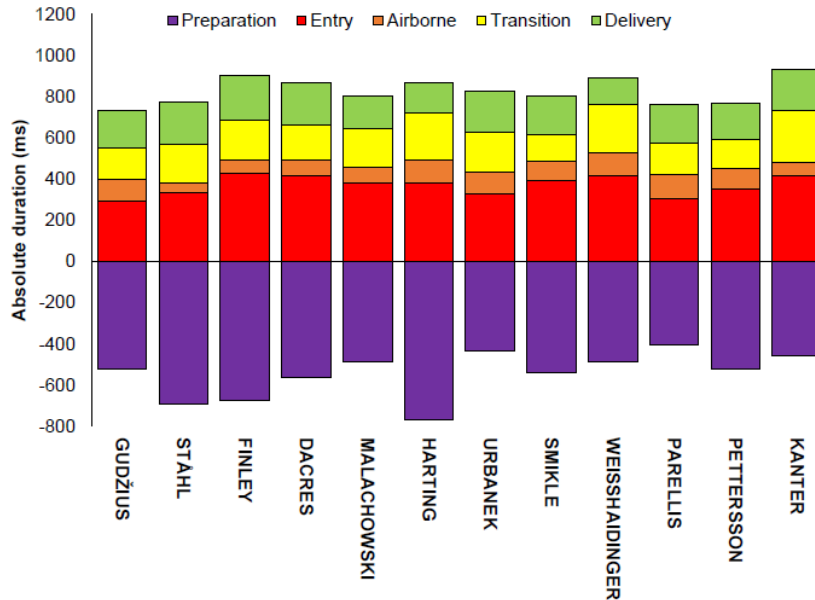
	RFO (°)	LFO (°)	RFD (°)	LFD (°)	Release (°)
PERKOVIC	9.1	9.8	30.9	17.8	-7.3
STEVENS	3.4	-7.0	30.9	28.1	-18.1
ROBERTS-MICHON	5.5	5.2	2.0	17.2	2.2
PÉREZ	12.5	20.5	41.1	47.8	-8.7
CABALLERO	-6.8	1.3	22.6	23.1	-12.1
MÜLLER	13.5	0.8	37.8	33.3	-0.9
SU	2.3	10.6	26.8	19.7	-12.3
FENG	8.3	0.3	29.9	32.6	-10.3
HARTING	2.6	3.3	21.3	25.3	1.6
CHEN	4.5	18.4	30.8	13.8	-6.3
DE MORAIS	-9.4	27.9	30.7	20.6	-19.9

RFO= Oikea jalka ilmassa, LFO= vasen jalka ilmassa, RFD= oikea jalka maassa, LFD= vasen jalka maassa ja release= kiekon irrotus.

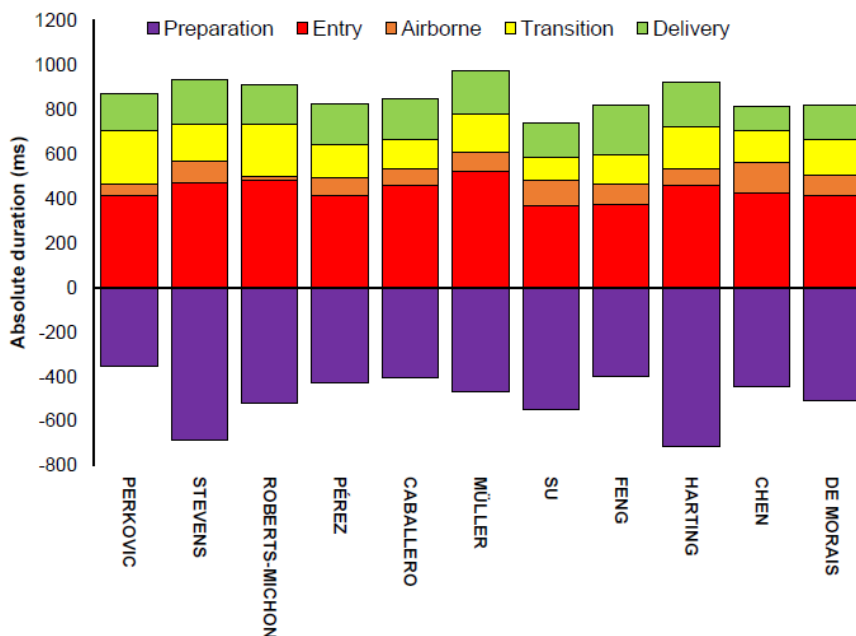
Vaikka MM-kisoista mitatut arvot ovat absoluuttisia, voi niistä päätellä, että heittäjien akselien kulmaerot sekä vartalon kallistuskulmat ovat todella yksilöllisiä, eikä naisten ja miesten tekniikan välille voi vetää selkeitä johtopäätöksiä. Kiekonheitossa on tärkeää luoda mahdollisimman suuri horisontaalinen ja vertikaalinen lähtönopeus, jolloin heittäjän ominaisuudet ja taidot vaikuttavat todennäköisesti siihen, miten heittäjä pystyy sen optimaalisesti tekemään. Horisontaalisen lähtönopeuden lisäämiseksi mies- ja naisheittäjän tulisi keskittyä lonkka- ja hartia-akselin sekä hartia- ja käsivarsiakselien suuriin kulmaeroihin. Vartalon kallistaminen heiton alussa ja lopussa voi olla teknisesti parempi tapa lisätä vertikaalista nopeutta kuin pelkän heittokäden nosto ylöspäin irrotuksen yhteydessä. (Leigh ym. 2008.) Lisäksi kiekko kannattaisi irrottaa, kun akselien välinen erotus on nolla mahdollisimman suuren kiekon lähtönopeuden muodostamiseksi. (Leigh & Yu 2007).

Panoutsakopoulosin ja Kolliasin (2012) mukaan tekniikan vaiheiden kesken, heiton keston ja heiton pituuden välillä ei ollut merkittävää yhteyttä. Kuitenkin toisen yhden jalan tukivaiheen lyhyt kesto ja alkuvaiheen pidempi kesto verrattuna saattovaiheeseen ovat parempia teknisiä

ominaisuuksia heittäjälle. Lisäksi lentovaiheessa korkealle hyppääminen saattaa olla epäedullista heittäjälle. Kuvioissa 16 ja 17 on kuvattu finalistien heittovaiheiden pituudet Lontoon MM-kilpailuissa vuonna 2017.



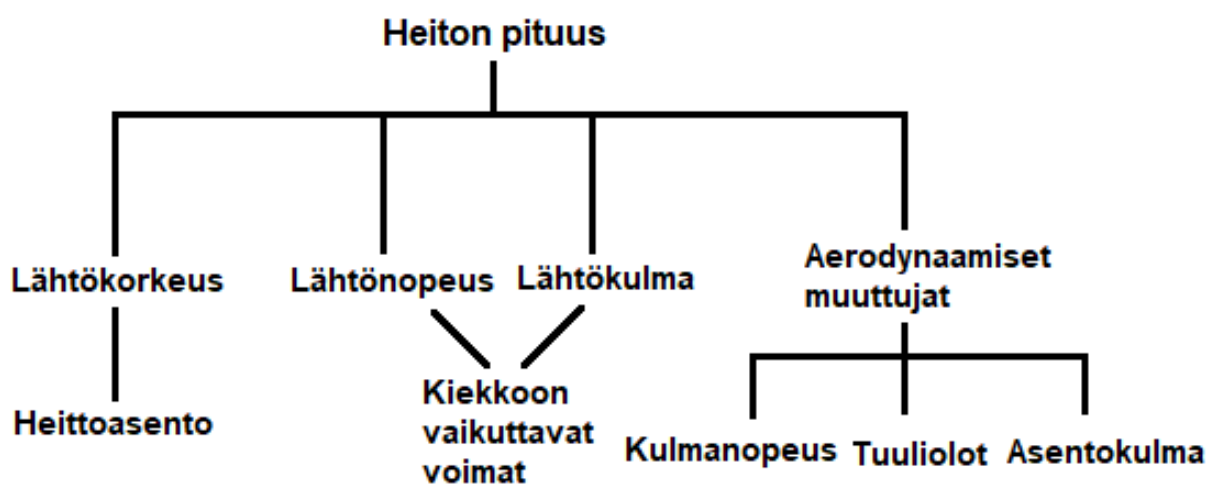
KUVIO 16. Miesten finaalissa mitattujen heiton eri vaiheiden pituus millisekunneissa (Bennett ym. 2017a).



KUVIO 17. Naisten finaalissa mitattujen heiton eri vaiheiden pituus millisekunneissa (Bennett ym. 2017b).

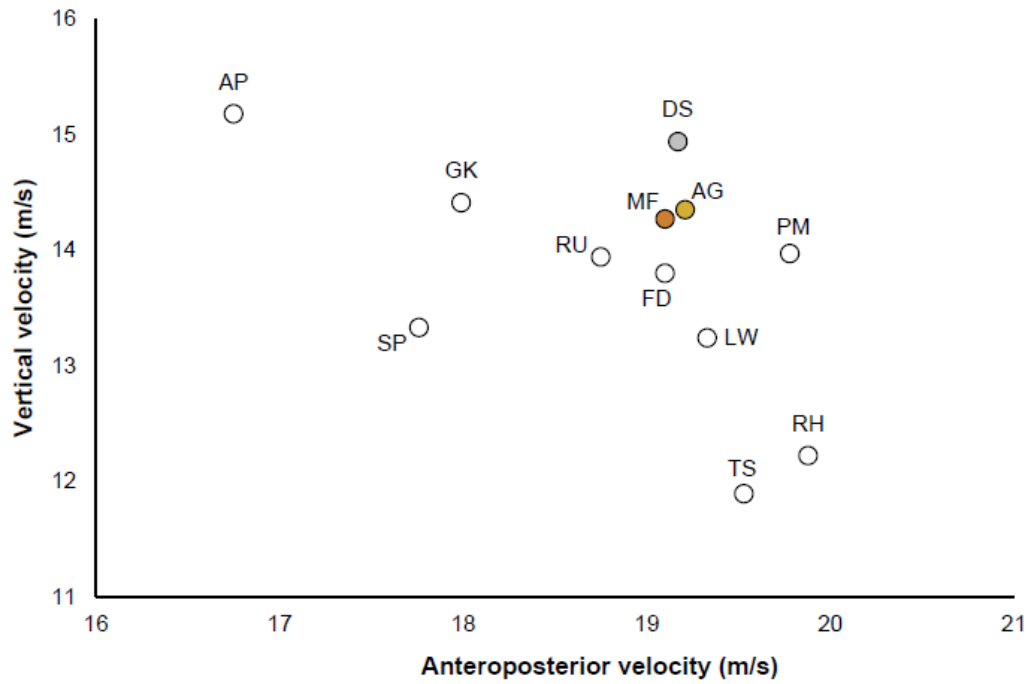
### 3.2.3 Lähtömuuttujat

Heittäjä pystyy vaikuttamaan kiekkoon siihen asti, kunnes väline irtoaa kädestä. Erilaisia lähtömuuttujia ovat esimerkiksi kiekon lähtönopeus, heittokulma ja -korkeus. Lentoradan aikana kiekkoon vaikuttaa ilmassa aerodynaamiset voimat. (Hay 1993,487.) Kiekonheiton pituuteen vaikuttavat tekijät on esitelty kuviossa 18. Oikeakätisen heittäjän kannattaisi suunnata heitto sektorin oikealle puolelle kiekon kaartessa yleensä vasemmalle heiton lopussa. Vaarana on kuitenkin, että kiekko lentää sektorista ulos. (Seo ym. 2015.)

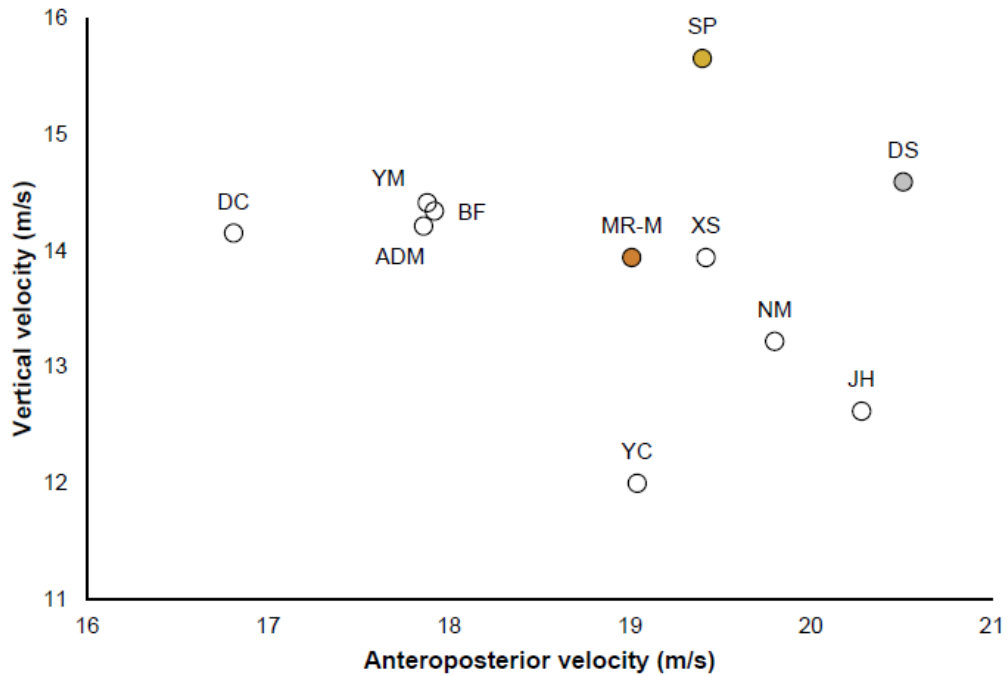


KUVIO 18. Kiekonheiton pituuteen vaikuttavat tekijät (mukailtu Hay 1993, 487).

**Lähtönopeus.** Kiekon lähtönopeus on suurin heiton pituuteen vaikuttava tekijä kiekonheitossa (Badura 2010; Bartlett 1992; Haaranen 2004, 35; Hay & Yu 1995; Rouboa ym. 2013; Yamamoto & Ito 2009). Mitä suurempi lähtönopeus on, sitä enemmän aerodynaamiset tekijät vaikuttavat heittoon. Harjoittelulla pyritäänkin saamaan mahdollisimman suuri lähtönopeus kiekolle, mutta se ei saisi tapahtua muiden muuttujien kustannuksella. Lähtönopeuteen oleellisesti vaikuttavia tekijöitä ovat heiton laajuus ja siihen käytetty aika. Tärkeintä olisi pystyä laajentamaan heiton liikerataa, mutta samalla kiihdyttämään sitä, jolloin tekniikan sekä fyysisten ominaisuuksien osuudet korostuvat. (Haaranen 2004, 32–36.) Kuvioissa 19 ja 20 on kuvattu Lontoon MM-kilpailuiden finalistien kiekon lähtönopeudet vuonna 2017.



KUVIO 19. Miesten kiekonheiton finalistien kiekon vertikaalinen ja horisontaalinen (anteroposterior) lähtönopeus Lontoon MM-kilpailuissa (Bennett 2017a).



KUVIO 20. Naisten kiekonheiton finalistien kiekon vertikaalinen ja horisontaalinen (anteroposterior) lähtönopeus Lontoon MM-kilpailuissa (Bennett 2017b).

**Lähtökulma.** Lähtökulma on kiekon painopisteen suuntavektorin ja horisontaalisen tason (maan) välinen kulma (Hay 1993, 481). Leigh ym. (2010) havaitsivat, että kiekon optimaalinen lähtökulma riippuu heittäjästä. Heidän havaintonsa mukaan heiton optimaalisen lähtökulman tulisi olla yhdistelmä kiekon aerodynaamisista ominaisuuksista ja heittäjän heittotekniikasta. Leigh ym. (2008) mukaan huipputasoinen heittäjälle optimaalinen kulma olisi 36 astetta tyynellä ilmalla. Aloittelijalle optimaalinen heittokulma on 40–45 astetta, johtuen hitaammasta lähtönopeudesta. Optimaaliseen lähtökulmaan vaikuttaa tuulensuunta, jolloin vastatuuleen kannattaisi heittää pienemmällä kulmalla ja myötätuuleen isommalla. (Leigh ym. 2008). Bartletin (1992) kirjallisuuskatsauksen mukaan naisten kiekkoon vaikuttaa enemmän virheet lähtökulmassa, koska se on miesten kiekkoa kevyempi.

Lähtönopeus vaikuttaa myös lähtökulmaan. Suhde kulman ja nopeuden välillä indikoi sitä, että heittäjän kyky tuottaa välineeseen nopeutta yleensä muuttuu, kun heittokulma muuttuu. Tällöin hyvän tekniikan omaaminen on tärkeää heittäjälle, jotta heitto lähtee maksimaalisella nopeudella optimaaliseen heittokulmaan. Vertikaalisen nopeuden lisääminen saattaa heikentää horisontaalista nopeutta. (Leigh ym. 2010.)

**Asentokulmalla** (*attitude angle tai angle of tilt*) tarkoitetaan kiekon kallistuskulmaa suhteessa horisontaaliseen tasoon (maahan) irrotuksessa. Pidemmän lentomatkan saavuttamiseksi kiekon tulisi olla kallistettuna irrotettaessa (Seo ym. 2015). Hyvässä heitossa asentokulman tulisi olla 25–35 astetta. (Hay 1993, 489.) Tuulettomassa ilmassa kiekon asentokulman olisi hyvä olla 5–10 astetta lähtökulmaa pienempi (Rouboa ym. 2013).

**Lähtökorkeus.** Kiekon lähtökorkeudella tarkoitetaan kiekon etäisyyttä maasta irrotushetkellä. Tähän vaikuttaa eniten heittäjän pituus, mutta myös vartalon ja heittokäden asento. (Haaranen 2004, 32–36.) Jos heittäjä pystyisi heittämään metrin korkeammalta, se takaisi kaksi metriä pidemmän heiton. Mutta käytännössä heittäjä ei pysty vaikuttamaan näin paljoa heiton lähtökorkeuteen, koska tekniikka ei todennäköisesti pysyisi hyvänä. Heitossa pitäisi pyrkiä heittämään mahdollisimman korkealta, mutta se ei ole niin merkittävä muuttuja heitoissa kuin muut lähtömuuttujat. (Bartlett 1992.) Kuitenkin Yamamoton ja Iton (2009) mukaan heittokorkeus on merkitsevin tekijä heitossa lähtönopeuden kanssa. Kiekonheittäjälle on siis

etua pituudesta, koska tällöin lähtökorkeus on luonnollisesti korkeammalla. Taulukoissa 10 ja 11 on kuvattu arvokisoissa mitattuja heittäjien lähtömuuttujia.

TAULUKKO 10. Miesten kiekonheiton finalistien kiekon lähtökulma, lähtökorkeus/heittokäden suhde olkapäähän Lontoon MM-kilpailuissa (Bennett ym. 2017a).

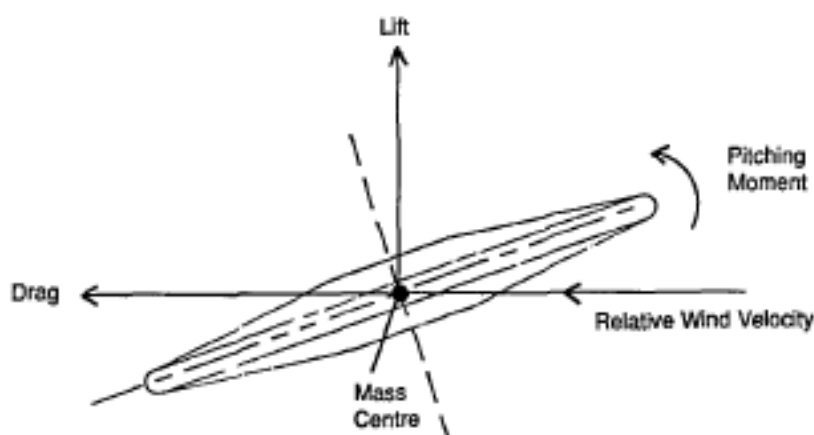
	Release angle (°)	Release height / relative to shoulder (m)
GUDŽIUS	36.6	1.66 / 0.15
STÄHL	37.8	1.66 / 0.12
FINLEY	36.4	1.74 / 0.12
DACRES	36.0	1.67 / 0.11
MALACHOWSKI	35.5	1.52 / 0.06
HARTING	32.5	1.20 / -0.15
URBANEK	36.5	1.58 / -0.01
SMIKLE	32.0	1.33 / -0.09
WEISSHAIDINGER	34.2	1.48 / 0.01
PARELLIS	40.9	1.69 / 0.22
PETTERSSON	37.0	1.29 / -0.16
KANTER	38.1	1.67 / 0.24

TAULUKKO 11. Naisten kiekonheiton finalistien kiekon lähtökulma, lähtökorkeus/heittokäden suhde olkapäähän Lontoon MM-kilpailuissa (Bennett ym. 2017b).

	Release angle (°)	Release height / Relative to shoulder (m)
PERKOVIC	38.9	1.61 / 0.19
STEVENS	35.2	1.40 / 0.00
ROBERTS-MICHON	34.4	1.52 / 0.12
PÉREZ	38.0	1.27 / -0.03
CABALLERO	39.0	1.30 / -0.08
MÜLLER	33.7	1.28 / -0.13
SU	35.6	1.34 / 0.01
FENG	36.6	1.67 / 0.06
HARTING	31.4	1.64 / 0.13
CHEN	32.6	1.23 / -0.17
DE MORAIS	39.1	1.31 / -0.01

### 3.2.4 Lentoradan muuttujat

Lentoradan aikana ilmassa kiekkoon vaikuttaa aerodynaamiset muuttujat, kuten ilmanvastus, tuulennopeus ja -suunta, nostovoima ja nostokulmamomentti (kuvio 21). Aerodynaamisten muuttujien vaikutusta säätelee kiekon lähtönopeus, heittokulma, hyökkäys- ja asentokulma, tuuli sekä kiekon kulmanopeus irrotettaessa. (Hay 1993, 481.) Mitä suurempi kiekon lähtönopeus on sitä enemmän aerodynaamiset tekijät vaikuttavat heittoon (Haaranen 2004, 33). Aerodynaamisten muuttujien osuus selittää noin 10 prosenttia heiton pituudesta (Hildebrand 2001).



KUVIO 21. Kiekkoon vaikuttavat aerodynaamiset voimat (Bartlett 1992).

Kiekolle tyypillisessä lennossa korostuvat seuraavat tekijät: kiertyminen heiton pituusakselin (x) ympäri, etureunan nouseminen poikkiakselin (y) suhteen, pyöriminen pystyakselin (z) suhteen, kaareva lentorata ja mahdollinen kaartuminen oikealle tai vasemmalle (riippuen heittäjän kätisyydestä, oikeakätisellä vasemmalle ja vasenkätisellä oikealle). Oikeakätisellä heittäjällä kiekon oikean reuna nousee hitaasti ilmalennon aikana, kun taas vasenkätisellä kiekon vasen reuna nousee heiton aikana. Kiekon asento muuttuu lentoradan aikana, jolloin myös siihen vaikuttavien aerodynaamisten muuttujien vaikutus muuttuu. (Haaranen 2004, 32–36.)

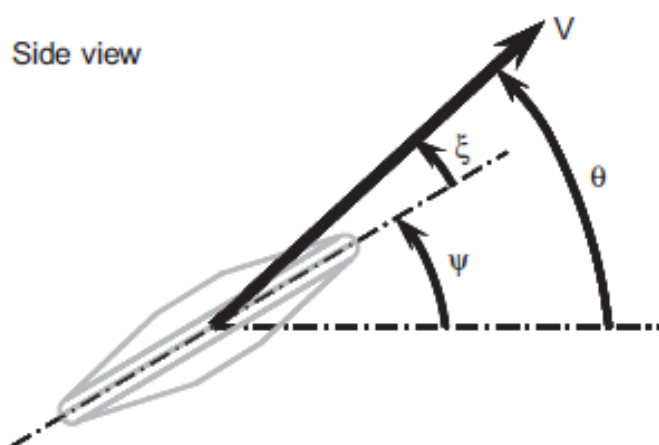
**Painovoima** aiheuttaa kiekkoon jatkuvan vertikaalisuuntaisen voiman, joka kohdistuu massan keskipisteeseen. Painovoima vetää kiekkoa maahan päin ja sen suuruuteen vaikuttaa kiekon massa. (Bartlett 1992.)



**Ilmanvastus** (*drag force*). Ilmanvastus vaikuttaa kiekkoon horisontaalisesti, pyrkien hidastamaan kiekon etenemistä. Ilmanvastuksen suuruus vaihtelee kiekon asennon ja nopeuden mukaan. Ilmanvastuksen merkitys vähenee kappaleen massan kasvaessa. (Bartlett 1992.)

**Nostovoima** (*lift force*). Nostovoimalla tarkoitetaan kappaleen ylä- ja alapinnalla olevista paine-eroista aiheutuvaa voimaa, joka tasapainottaa maan vetovoiman aiheuttamaa alaspäin suuntautuvaa voimaa. Nostovoima on lentosuuntaan nähden kohtisuorassa ja myös ilmanvastusta vastaan kohtisuorassa. Suurempi nostovoima vaikuttaa positiivisesti heiton pituuteen ja kiekko pyritään heittämään siten, että nostovoima on suurempi kuin ilmanvastus. (Bartlett 1992.)

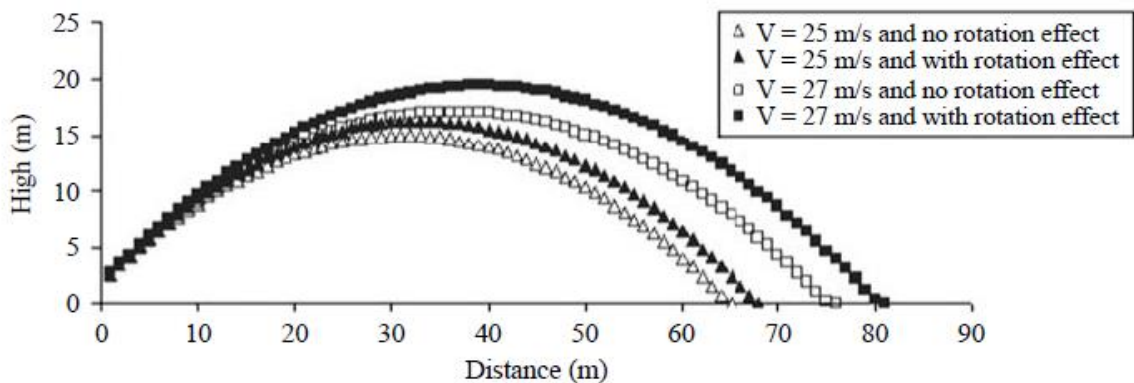
**Kohtauskulma** (*angle of attack*). Kohtauskulma on kiekon nopeusvektorin ja suhteellisen tuulen välinen kulma (kuvio 22), joka vaikuttaa välineen ilmanvastukseen ja nostovoimaan. Kohtauskulma on positiivinen, kun kiekon keskitaso nousee nopeusvektorin yläpuolelle ja negatiivinen, kun keskitaso on vektorin alapuolella. Positiivinen kohtauskulma johtaa suurempaan nostovoimaan ja pienempään ilmanvastukseen. Liian suuri kohtauskulma aiheuttaa kuitenkin kiekon nousemisen pystyyn, mikä vähentää heiton pituutta. (Hay 1993, 489.) Vastatuuli vaikuttaa kiekkoon hidastaen sen nopeutta ja muuttamalla liikerataa. Vastatuulella olisi parempi käyttää pienempää heittokulmaa ja negatiivisempaa kohtauskulmaa ja toisinpäin myötätuulella (Bartlett 1992, Chiu 2008, Hubbard & Cheng 2007.)



KUVIO 22.  $V$ =Lähtönopeus (nopeusvektori),  $\theta$ = lähtökulma,  $\psi$ =asentokulma ja  $\zeta$ = kohtauskulma (Leigh ym. 2010).

**Tuuliolot.** Myötätuuli heikentää heiton pituutta verrattuna vastatuuleen, koska se vähentää kiekon nostovoimaa. Kiekon pyöriessä myötäpäivään, oikealta puhaltava tuuli on parempi kuin vasemmalta, koska se estää vertikaalisuuntaista pyörimisliikettä. (Hildebrand 2001.) Heittäjät yleensä haluavatkin heittää kiekon napakkaan vastatuuleen. Hamlin ym. (2015) tutkimuksen mukaan heiton pituus vähenee 1–2 prosenttia yli 1000 metrin korkeudessa, johtuen alemmasta ilmanpaineesta.

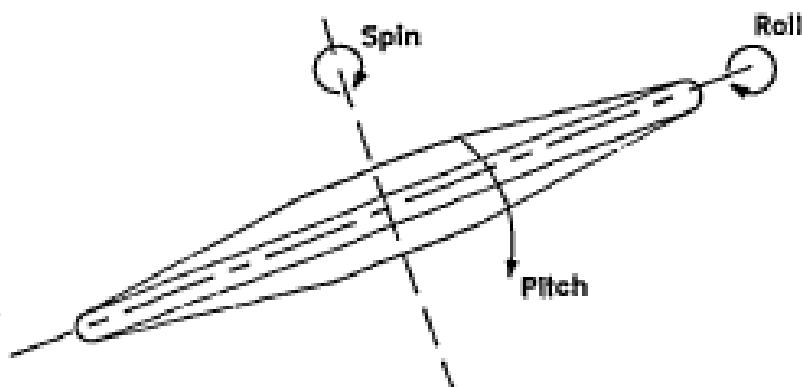
**Kulmanopeus.** Kiekko pyörii napa-akselinsa ympäri irrotuksen jälkeen, mikä aiheuttaa kiekoon erilaisia momenteja (kuvio 24). Kiekon kiertyminen pystyakselinsa ympäri on tärkeä tekijä hyvässä heitossa. Pyöriminen aiheuttaa kiekolle gyroskooppista stabiilisuutta, jolloin sen asento pysyy melkein muuttumattomana ilmalennon aikana. Onkin todennäköistä, että suurempi kiertymisnopeus vaikuttaa heiton pituuteen positiivisesti (kuvio 23), jolloin kiekon oikeanlainen pitäminen sekä hyvä lähtöasento ovat tärkeitä muuttujia kiekonheitossa. Myös kohtauskulma vaikuttaa kulmanopeuden momentteihin. (Bartlett 1992.)



KUVIO 23. Kiekon pyörimisen (napa-akselinsa ympäri) teoreettinen vaikutus 25 ja 27 m/s lähtönopeudella (Rouboa ym. 2013).

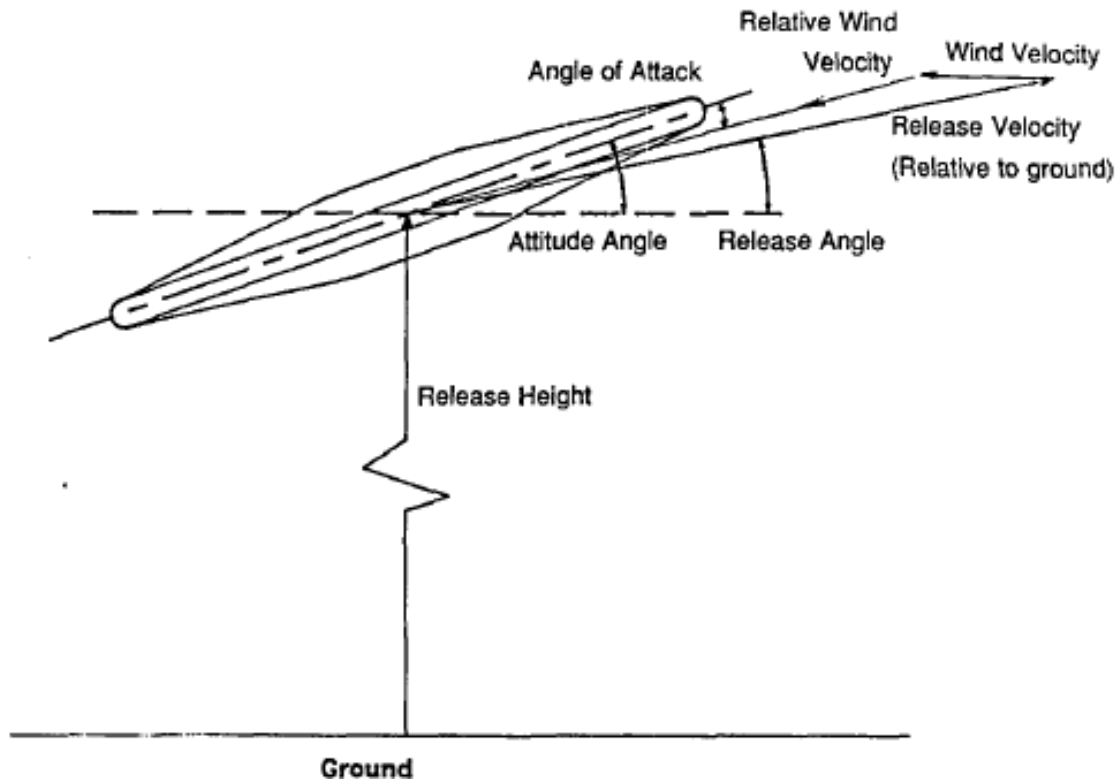
**Nousukulmamomentti** (*pitching moment*) vaikuttaa kiekon kulmaan laskevasti tai nousevasti horisontaalitasossa. Pieni tai negatiivinen kohtauskulma vähentää nousukulmamomenttia, mutta ilmanvastus ja nostovoimat aiheuttavat momentin syntymistä. Positiivinen nousukulmamomentti aiheuttaa kiekon nousemisen pystyyn, lisäten ilmanvastusta ja nostovoiman vähentymistä, mikä vähentää heiton pituutta. Negatiivinen kohtauskulma mahdollistaa lentämisen ilman kiekon asennon nousemista pystyyn. Muut momentit ovat

kaartokulmamomentti (rolling moment) ja kallistuskulmamomentti (yawing moment), mutta ne vaikuttavat nostokulmamomenttia vähemmän kiekkoon. (Bartlett 1992.)



KUVIO 24. Kiekon kulmanopeuden momentit (Bartlett 1992).

Kiekon kulmanopeuden momentit aiheuttavat kiekon asennon muuttumisen siten, että oikeakätisellä heittäjällä kiekon oikea reuna nousee heiton lopussa vasenta reunaa ylemmäs. Reunan nousuun vaikuttaa myös se, että suhteellinen tuulen nopeus on suurempi kiekon vasemmalla kuin oikealla puolella, kiekon pyörimisen vuoksi. Tämä johtaa painekeskapisteen siirtymiseen sivusuunnassa vasemmalle ja oikean reunan nousemisen ylös. Samalla nämä voimat aiheuttavat kiekkoon vääntömomentin, jolloin kiekon etureuna kallistuu ylöspäin lentoradan aikana. (Rouboa ym. 2013.) Tämä aiheuttaa muutoksen kohtauskulmassa, mikä puolestaan vaikuttaa lennon aikana tapahtuvan nousun määrään. Kiekon pyöriminen hidastuu lentovaiheessa, mutta se ei todennäköisesti vaikuta merkittävästi heiton pituuteen. (Bartlett 1992.) Kuviossa 25 on vielä yhteenveto heiton pituuteen vaikuttavista tekijöistä.



KUVIO 25. Heiton pituuteen vaikuttavat muuttujat irrotuksen ja lentoradan aikana (Bartlett 1992).

Chiun (2008) tutkimuksessa laskettiin teoreettisesti muuttujat, joilla pystyttäisiin sivuamaan nykyisiä maailmanennätyksiä. Tutkimuksen mukaan miesheittäjän pitäisi heittää kiekko tuulettomissa oloissa 36,5 asteen lähtökulmalla, 26,662 m/s lähtönopeudella ja -10,25 asteen kohtauskulmalla, jolloin heiton pituus olisi 74,08 m. Naisilla vastaavat muuttujat olisivat 32,75 asteen lähtökulma, 27,044 m/s lähtönopeus ja -9,25 asteen kohtauskulma ja heiton pituus olisi 76,80 metriä (taulukko 12).

TAULUKKO 12. Lähtömuuttujien mies- ja naisheittäjille tuulettomissa olosuhteissa.  $V_s$ = lähtönopeus,  $Z_0$ = lähtökorkeus,  $\beta$ = lähtökulma,  $\delta$ = asentokulma,  $\psi_0$ = kohtauskulma. (Chiu 2008).

	Release Parameters					Distance
	$V_s$	$Z_0$	$\beta$	$\delta$	$\psi_0$	
Sex	( $\text{ms}^{-1}$ )	(m)	( $^\circ$ )	( $^\circ$ )	( $^\circ$ )	(m)
Male	26.662	1.80	36.50	26.25	-10.25	74.08
Female	27.044	1.80	32.75	23.50	-9.25	76.80

### **3.3 Fysiologia**

Heiton kesto vaihtelee tekniikasta riippuen 1,2–2,0 sekuntia (Haaranen 2004, 46). Koska kilpailusuoritukset kestävät alle 10 sekuntia, käytetään niissä pääosin välittömiä energianlähteitä (adenosiinitrifosfaattia (ATP) ja fosfokreatiinia) (McArdle ym. 2015. 164). Energiavarastojen koko tai tuottonopeus ei ole rajoittava tekijä kiekonheittäjällä, vaan tauot suoritusten välillä riittävät palauttamaan energiavarastot lähtötilanteeseen ennen seuraava suoritusta. Fosfokreatiininvarastot palautuvat 85 % kahden minuutin kuluessa, joten lajiharjoittelussa tai kisoissa energiantuotto ei muutu laktiseksi (hapolliseksi). Sen vuoksi heittäjän ei tarvitse erityisesti harjoitella laktista energiantuottokykyä tai happamuuden sietokykyä, koska lajisuorituskaan ei vaadi sitä. Heittäjän ominaisuusharjoittelu koostuu myös nopeus- ja maksimivoimaharjoittelusta, jolloin sarjojen pituus voi kestää yli 30 sekuntia. Tällöin energia tuotetaan välittömien energialähteiden lisäksi anaerobisesti glykogeenivarastoista (anaerobinen glykolyysi). (Nummela 2016.)

### **3.4 Kiekonheittäjän ominaisuudet**

#### **3.4.1 Antropometria**

Kiekonheittäjät ovat tyypillisesti pitkiä ja heillä on suuri syliväli. Pituus vaikuttaa positiivisesti esimerkiksi kiekon lähtökorkeuteen ja pidempi syliväli taas mahdollistaa laajemman kiekon liikeradan ringissä. Kuitenkin lyhyemmätkin heittäjät voivat pärjätä, jos muut ominaisuudet (esimerkiksi voimaominaisuudet) ovat hyvässä kunnossa. (Haaranen 2004, 107.) Taulukoissa 13 ja 14 on kuvattu vuoden 2009 Ateenan MM-kilpailuiden finalistien paino ja pituus.

Kiekonheittäjillä nopeiden lihassolujen määrä ulommassa reisilihaksessa (vastus lateralis) oli 62 % ja pinta-alasuhde nopeiden ja hitaiden solujen välillä oli 1,23. Kiekonheittäjillä on siis hieman enemmän nopeita lihassoluja, kuin hitaita. (Avela ym. 2016.) Kiekonheittäjien tarkemmasta kehonkoostumuksesta ei löytynyt tutkimuksia. Kuitenkin, koska kiekonheittäjää voidaan osaksi verrata muihin heittolajeihin (moukari, keihäs, kuula), voidaan päätellä, että kiekonheittäjät eivät tarvitse alhaista rasvaprosenttia, mutta voimantuoton vuoksi rasvattoman

massan suuruus on tärkeää heittäjällä. Singh ym. (2011) tutkimuksessa hyvätasoisilla miesmoukarinheittäjillä rasvaprosentti oli  $22,4 \pm 2,9$  % ja rasvattoman massan osuus oli merkitsevästi suurempi kuin alemman tason heittäjillä. Kiekonheittäjän ei kuitenkaan tarvitse liikuttaa kehoaan pitkiä matkoja, joten ylimääräisestä painosta ei välttämättä ole haittaa.

TAULUKKO 13. Vuoden 2009 MM-kilpailuiden miesten kiekonheiton finalistien paino ja pituus (Badura 2010).

Nimi	Paino (kg)	Pituus (cm)
Harting	126	201
Malachowski	122	192
Kanter	120	196
Alekna	130	200
Malone	120	198
Kövago	105	209
Pischchalnikov	111	197
Mayer	105	191
Keskiarvo	$117 \pm 9$	$198 \pm 5$

TAULUKKO 14. Vuoden 2009 MM-kilpailuiden naisten kiekonheiton finalistien paino ja pituus (Badura 2010).

Nimi	Paino (kg)	Pituus (cm)
Samuels	82	182
Barrios	89	172
Grasu	88	176
Glanc	94	186
Song	85	175
Müller	95	193
Sadova	83	178
Robert-Michon	80	176
Keskiarvo	$87 \pm 5$	$180 \pm 6$

### 3.4.2 Fyysiset ominaisuudet

Kiekonheittäjälle tärkeitä fyysisiä ominaisuuksia ovat voima-, nopeus- ja taito-ominaisuudet (Haaranen 2004, 40). Voimaominaisuuksista maksimi-, nopeus- ja lajivoima ovat tärkeimpiä kiekonheittäjälle. Puolestaan nopeuden lajeista (reaktionopeus, räjähtävä nopeus ja liikkumisnopeus) räjähtävä nopeus on kiekonheittäjälle tärkein (Haaranen 2004, 40 ja Mero 2018, 211). Heittäjän tulee kuitenkin pystyä siirtämään räjähtävä nopeus lajisuoritukseen (lajinopeus). Lajinopeutta voidaan kehittää esimerkiksi heittämällä alipainoisia välineitä. On kuitenkin muistettava, että nopeuden kehittämiseen riittävä liikenopeus on välttämätöntä, jota voidaan harjoittaa esimerkiksi maksimaalisilla 20–30 metrin juoksuilla. Kiekonheittäjän taito-ominaisuudet liittyvät taas tekniikan kehittämiseen, koska itse heittosuoritus sisältää monia taito-osia sekä hankalia liikesarjoja. Kiekonheittäjä tarvitsee muun muassa tasapainoa, pyörimisliikkeen hallintaa ja rytmittämiskykyä. Hyvän kiekonheiton tunnistaa sujuvasta ja hyvästä perusrytmistä. (Haaranen 2004, 40–43.)

Yleisesti heittolajeissa kilpailusuoritukset ovat lyhytkestoisia, maksimaalisia sekä kilpailusuoritusten välillä on melko pitkät tauot. Tästä syystä heittolajien kilpailusuorituksissa ei vaadita mitään tiettyä kestävyysominaisuutta eli kilpailutuloksiin kestävyydellä on suhteellisen pieni merkitys. Kestävyydellä on kuitenkin huomattava merkitys harjoittelussa, sillä se on lähtökohta suurten harjoituskuormien sietokyvyille. Heittolajeissa lajikestävyys ja yleiskestävyys ovat tärkeitä, koska heittäjän pitää pystyä vastustamaan heittolajeille tyypillisen harjoittelun aiheuttamaa väsymystä sekä palautumaan nopeasti kuormituksesta. (Bauersfeld & Schröter 1989, 242.) Taulukossa 15 on esitetty Daniel Ståhlin ja Simon Pettersonin voima-arvoja ja taulukossa 16 on esitetty nais- ja mieskiekonheittäjien ominaisuusnormistot. Tämän lisäksi kappaleessa 5.2 Voimaharjoittelu on taulukossa 21 esitetty eliittitason mieskiekonheittäjien fyysisiä ominaisuuksia.

TAULUKKO 15. Ståhlin ja Petterssonin voima-arvoja, joita on tullut Växjön seminaarissa esille (Mäkinen 2018). Ståhlin ulkoratatulos vuonna 2018 oli 69,72 m ja hänen ennätöksensä on 71,86 m vuodelta 2019. Petterssonin ulkoratatulos vuonna 2018 oli 65,84 m ja hänen ennätöksensä on 67,10 m vuodelta 2020. Huomioi, että arvot ovat sen hetken tuloksia.

Daniel Ståhl	Kyykky 320 kg	Penkkipunnerrus 210 kg	Maastaveto 7x300 kg 5x350 kg (IG 2020)	Rinnalleveto 200 kg
Simon Pettersson	Kyykky 3x210 kg	Penkkipunnerrus 165 kg	Tempaus 115 kg	Rinnalleveto 140 kg

TAULUKKO 16. Suomen Urheiluliiton ominaisuusnormisto nais- ja mieskiekonheittäjille. RTE=raaka tempaus, RRV=raaka rinnalleveto, JKE=syvä jalkakyykky edestä, JKT=syvä jalkakyykky takaa, PP=penkkipunnerrus, 5-VL=vauhditon 5-vuoroloikka, 3-TL=vauhditon 3-tasaloikka, 1-TL=vauhditon pituus, PYT= kuulanheitto pään yli taakse ja JVE=kuulanheitto jalkojen välistä eteen. (Suomen Urheiluliitto ry 2011.)

KIEKKO MIEHET										
kg/m	1.5	45	50	55	60					
"	1.75	40	45	50	55	60				
"	2.00			43	47	50	55	60	65	70
"	2.50					40	45	50	55	60
kg	MASSA	75	80	90	95	100	105	110	115	120
"	RTE	65	70	75	80	90	100	110	125	140
"	RRV	85	95	100	110	120	135	150	165	180
"	JKE	90	100	110	120	135	150	170	190	210
"	JKT	120	130	140	155	170	190	210	230	250
"	PP	90	100	110	120	135	150	170	190	210
cm	5-VL	1300	1350	1400	1450	1500	1575	1650	1650	1650
cm	3-TL	790	820	850	880	915	960	1010	1050	1100
cm	1-TL	250	260	270	280	290	305	320	335	350
7,26	P.Y.T.			13,5	14,5	1600	1750	1900	2100	22,5
7,26	J.V.E.			1200	1300	1400	1500	1650	1750	1850
KIEKKO NAISET										
kg/m	1.0		40	45	50	55	60	65	70	
kg	MASSA		60	65	70	75	80	85	90	
"	RTE		40	50	60	70	80	85	90	
"	RRV		60	70	80	90	100	110	120	
"	JKE		60	70	85	100	115	130	140	
"	JKT		80	90	105	120	135	155	170	
"	PP		45	55	70	85	100	115	130	
cm	5-VL		1120	1190	1265	1340	1390	1440	1440	
"	3-TL		700	745	790	840	870	900	900	
"	1-TL		225	240	255	270	280	290	290	
4	P.Y.T.		1200	1350	1500	1650	1800	2000	2200	
4	J.V.E.		1050	1200	1350	14.5	16.0	1750	1900	



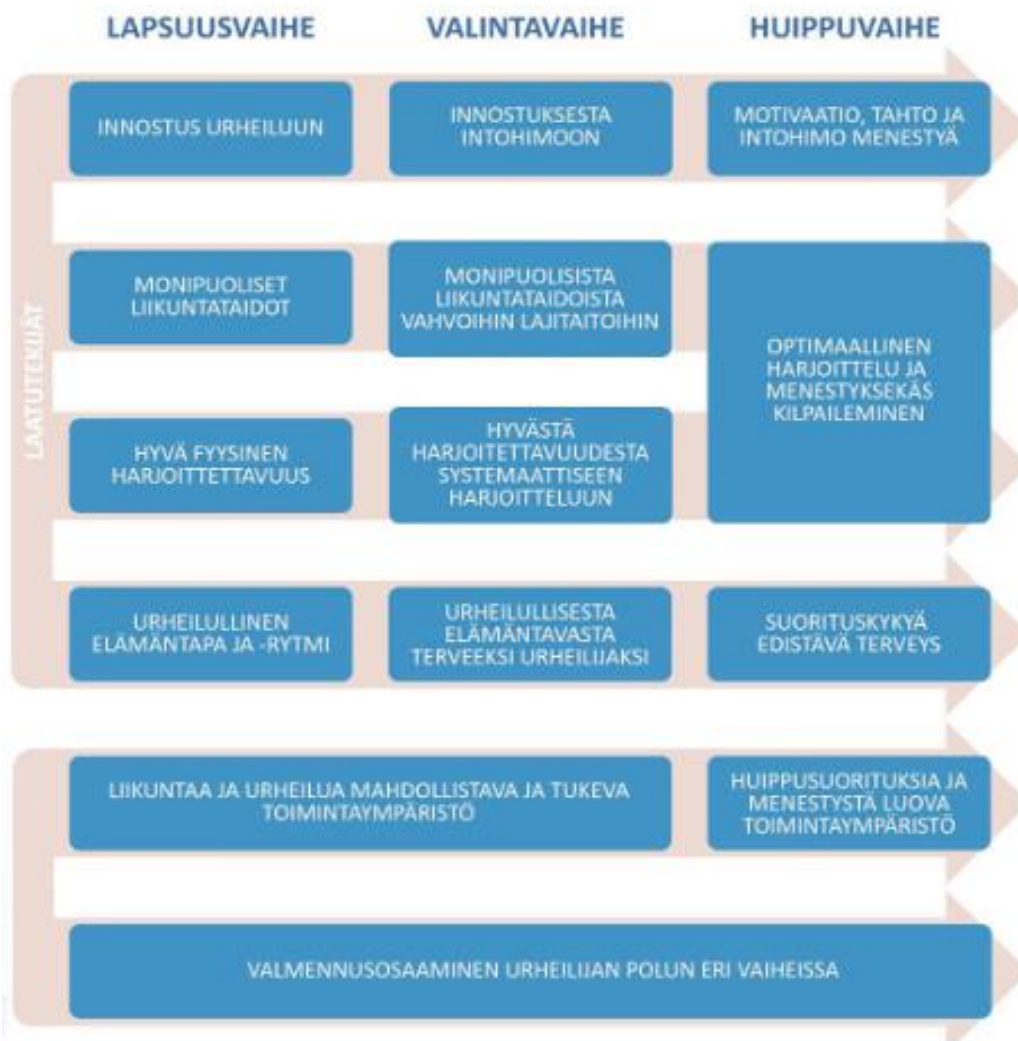
### **3.4.3 Psykkiset ominaisuudet**

Kiekonheitossa psyykkisten ominaisuuksien rooli on ainakin yhtä suuri kuin fyysistenkin ominaisuuksien. Harjoitus- ja kilpailutilanteissa tärkeimmät psyykkiset ominaisuudet kiekonheittäjällä ovat itseluottamus, motivaatio, pitkäjänteisyys, keskittymiskyky, rentoutumiskyky ja hermojen tai jännityksen hallinta. Osa ominaisuuksista voi olla urheilijassa jo valmiina, mutta osaa voidaan kehittää myös esimerkiksi psyykkisen valmentautumisen avulla. (Haaranen 2004, 42.)

Motivaatio on harjoittelun ja kilpailujen onnistumisen kannalta tärkeä tekijä. Siihen vaikuttaa paljon urheilijan persoona, mutta hänen motivaatiotansa voidaan tukea oikeanlaisella motivaatioilmastolla. Lisäksi koetun autonomien, sosiaalisen yhteenkuuluvuuden ja pätevyyden tunteen lisääminen harjoittelussa parantaa urheilijan motivaatiota. (Liukkonen 2016).

### **3.5 Kiekonheittäjän ura**

Urheilijan polku kuvastaa urheilijan tietä lapsuudesta aikuisiän huippu-urheilijaksi. Urheilijan polku voidaan jakaa kolmeen vaiheeseen; lapsuusvaiheeseen, valintavaiheeseen ja huippuvaiheeseen. Lapsuusvaihe kattaa alle 13-vuotiaat urheilijat, valintavaihe 13–19-vuotiaat urheilijat ja huippuvaihe yli 19-vuotiaat urheilijat. Kuviossa 26 on esitetty urheilijan polun urheilijaksi kasvun ja kehittymisen sekä kansainväliseen menestykseen tarvittavat elementit. Laatutekijät ovat urheilijaksi kasvun ja kehittymisen mahdollistavia tekijöitä lapsuusvaiheessa, joista valintavaiheessa jalostuu menestystekijöitä tavoitteellisen urheilijan polun valinneilla nuorilla. Menestystekijöiden tehtävänä on puolestaan mahdollistaa korkean tason suoritukset sekä kansainvälinen menestyminen huippuvaiheessa. (Mononen 2016, 29–30.)



KUVIO 26. ”Lapsuusvaiheen laatutekijöistä huippuvaiheen menestystekijöiksi” (Mononen 2016, 30).

Kiekonheitto on myöhäisen erikoistumisen laji, jonka vuoksi kiekonheiton pariin voi tulla myöhemmälläkin iällä esimerkiksi jonkun muun urheilulajin kautta. Toki kiekonheitossa lahjakkaita heittäjiä pystytään tunnistamaan 12–15-vuoden ikäisenäkin (Haaranen 2004, 106). Hollingsin ym. (2014) tutkimuksen mukaan miesheittäjien huippuikä on  $28,5 \pm 2,2$ , mutta naisilla huippuikä on hieman alhaisempi  $24,7 \pm 2,5$ . Puolestaan Huippu-Urheilu-Uutisissa Mäkelä kirjoittaa, että miesheittäjien keskiarvoinen tuloksetekoikä on 28,0 vuotta ja naisheittäjien 27,9 vuotta. Yleisurheilussa heittolajien edustajat ovat parhaimmillaan 2–4 vuotta vanhempina verrattuna muiden lajien urheilijoihin. Tämän on pohdittu johtuvan siitä, että rinkilajeissa on vähemmän urheiluvammoille altistava luonne. (Mäkelä 2020.)

Kiekonheittäjä voi saavuttaa hyvin pitkän kilpaurheilu-uran. Tästä hyvänä esimerkkinä on muun muassa amerikkalainen kiekonheittäjä ja neljän peräkkäisen olympiakullan voittanut Al Oerter. Ensimmäisen kultamitalin olympialaisissa hän voitti 20-vuotiaana ja hän heitti vielä 43-vuotiaana 69,46 m (Vrcić ym. 2016; Haaranen 2004, 3; World Athletics 2020.) Nykyajan naiskiekonheittäjistä pitkän uran ovat tehneet muun muassa valkovenäläinen Ellina Zvereva, joka heitti 41-vuotiaana tilastonoteerauksensa 67,10 m ja Irina Jatshenko, joka puolestaan heitti tilastonoteerauksensa 69,10 m 39-vuotiaana ja pysyi yli 60 m tulostasolla 22-vuotiaasta 44-vuotiaaksi asti eli 20 vuoden ajan. Yleisurheilussa kiekonheittäjänaisilla on maailman pisimmät urheilu-urat kansainvälisellä tasolla. (Mäkelä 2020.)

#### 4 LAJIN TILA SEKÄ KILPAILU- JA VALMENNUSJÄRJESTELMÄ SUOMESSA

**Lajin tila Suomessa.** Kiekonheiton tilaa Suomessa voidaan arvioida esimerkiksi lajin harrastajamäärän tai tulostason avulla. Kuitenkin tarkkoja lukumääriä kiekonheiton harrastajamäärästä on vaikeaa sanoa. SM-kilpailuiden osallistujamäärien avulla voidaan saada osviittaa siitä, kuinka paljon sillä tasolla olevia urheilijoita on Suomessa (taulukko 17). Taulukosta voidaan nähdä, että kiekonheiton SM-kilpailuiden osallistujamäärät ovat monessa ikäluokassa naisilla suurempia kuin miehillä. Vuoden 2019 SM-kilpailuissa kiekonheiton osallistujamäärät olivat hyvin samansuuntaisia muihin heittolajeihin verrattuna.

TAULUKKO 17. SM-kilpailuiden kiekonheiton osallistujamäärät vuosina 2000, 2005, 2010, 2015 ja 2019. Suluissa oleva luku on SM-kilpailuiden voittotulos. Vuonna 2000 ja 2005 16- ja 17-sarjalaisille ei ollut SM-kilpailuissa omaa sarjaa vaan yhteinen N/M17-sarja. 14- ja 15-sarjalaisilla tytöillä vuosina 2000 ja 2005 kiekonpaino on ollut 1 kg ja 2010 vuodesta eteenpäin 0,750 kg. (Tiedot Tilastopaja.fi)

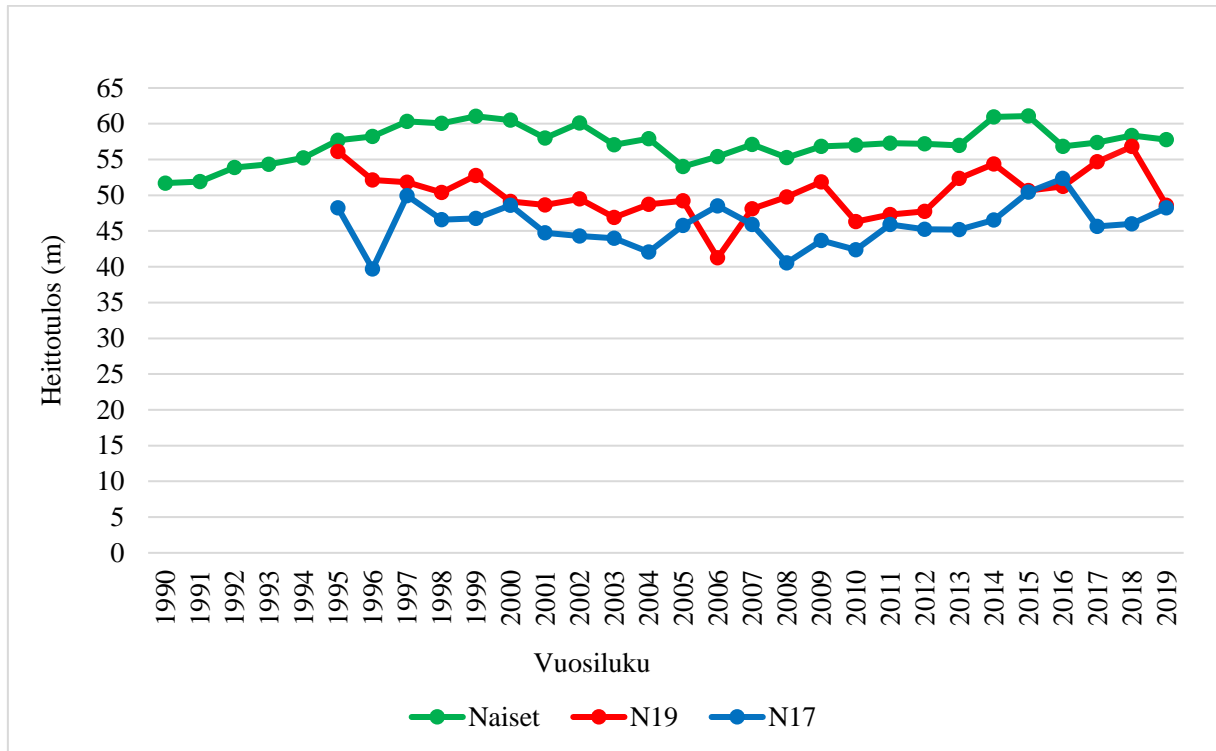
Sarja	Sukupuoli	2000	2005	2010	2015	2019
14-sarja	Tytöt	16 (37,91)	29 (36,03)	29 (43,75)	27 (42,27)	26 (47,09)
	Pojat	22 (47,59)	26 (51,19)	21 (52,02)	12 (48,10)	11 (46,84)
15-sarja	Tytöt	15 (40,37)	29 (37,69)	27 (45,87)	29 (47,54)	27 (44,76)
	Pojat	23 (57,15)	26 (64,55)	28 (61,03)	25 (62,38)	17 (54,09)
16-sarja	Naiset	-	-	20 (42,15)	11 (44,82)	19 (44,61)
	Miehet	-	-	10 (48,68)	20 (52,08)	14 (53,53)
17-sarja	Naiset	18 (45,35)	30 (42,66)	14 (38,73)	15 (40,76)	12 (42,48)
	Miehet	29 (55,93)	24 (53,76)	8 (56,53)	10 (52,27)	12 (49,29)
19-sarja	Naiset	10 (46,85)	13 (45,56)	10 (44,29)	13 (47,69)	14 (46,83)
	Miehet	22 (51,60)	20 (54,20)	14 (46,82)	14 (53,90)	8 (52,26)
22-sarja	Naiset	10 (52,44)	7 (45,56)	10 (50,18)	14 (50,00)	7 (49,54)
	Miehet	9 (61,94)	12 (49,12)	10 (52,85)	9 (51,20)	14 (47,61)
Aikuiset	Naiset	13 (57,44)	21 (51,06)	19 (56,38)	25 (57,87)	19 (56,29)
	Miehet	15 (60,95)	16 (60,73)	17 (61,10)	21 (61,10)	17 (54,81)

Taulukossa 18 on nähtävissä Suomen kaikkien aikojen 10 parasta tulosta naisten kiekonheitossa ja kuviossa 27 on puolestaan esitetty naisten kiekonheiton kärkitulokset Suomessa vuosina 1990–2019. Suomessa naisten kiekonheiton kaikkien aikojen 10 parhaan tuloksen joukossa on viisi 80-luvulla tehtyä tulosta, joista yksi on Suomen ennätys 67,02 m. Tämän lisäksi listalla on myös yksi 2010-luvulla tehty tulos ja yksi 2020-luvulla tehty tulos. Kuvioista 27 nähdään myös, että Suomessa naisten kiekonheiton taso (vihreä viiva) on pysynyt melko vakaana viimeisten reilun kymmenen vuoden aikana. Vuosina 2014 ja 2015 on viimeksi suomalainen naiskiekonheittäjä ylittänyt 60 metriä (Sanna Kämäräinen). 19-sarjalaisten naisten kiekonheiton Suomen ennätyksen 56,80 m heitti Helena Leveelahti vuonna 2018.

Viimeisen neljän vuoden (2016–2019) aikana naisten kiekonheiton kärkitulos on ollut 56,85–58,36 m välillä. EM-mitalitasoa ajatellen Suomen kiekonheiton kärkinaisten pitäisi pystyä nostamaan tasoaan yli 60 metriin. 2010-luvun EM-kilpailuissa (5 EM-kilpailut) naisten kiekonheiton kultatulos on pyörinyt 71,08–64,67 m välillä, hopeatulos 65,77–63,00 m välillä ja pronssitulos 64,33–62,37 m välillä.

TAULUKKO 18. Naisten kiekonheiton kaikkien aikojen 10 parasta ulkoratatulosta Suomessa elokuussa 2020 (Tilastopaja 2020a).

Sijoitus	Tulos	Nimi	Päivämäärä
1.	67,02	Ulla Lundholm (-57)	23.08.1983
2.	64,24	Anne Paavolainen (-60)	28.07.1983
3.	62,00	Marja-Leena Larpi (-59)	23.07.1981
4.	61,38	Satu Sulkio (-61)	21.06.1983
5.	61,07	Sanna Kämäräinen (-86)	15.03.2015
6.	61,04	Tiina Kankaanpää (-76)	11.07.1999
7.	60,36	Sinikka Salminen (-54)	10.06.1980
8.	59,52	Salla Sipponen (-95)	05.08.2020
9.	57,90	Anita Hietalahti (-77)	12.07.2004
10.	57,68	Kirsi Lindfors (-75)	12.07.2004



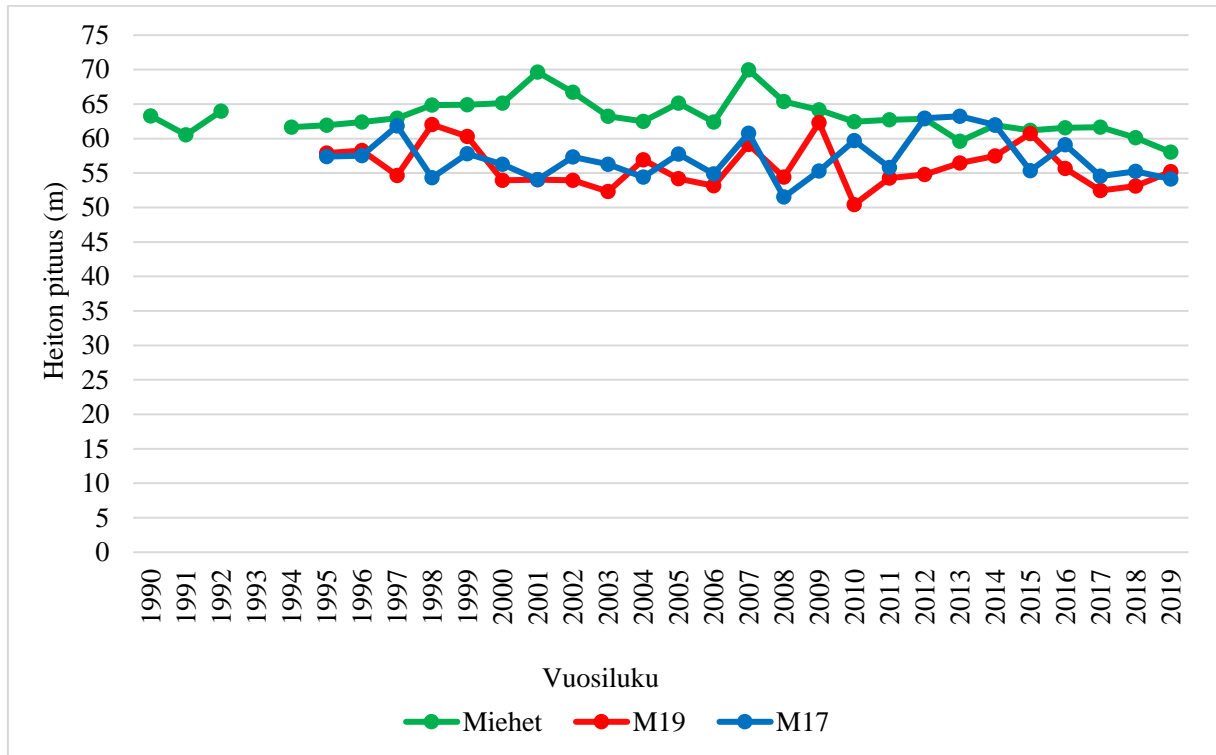
KUVIO 27. Naisten sekä 19- ja 17-sarjalaisten naisten kiekonheiton kärkitulokset Suomessa vuosina 1990–2019. Tulokset ovat ulkoradoilta. (Tiedot pohjautuvat Tilastopaja.fi tuloksiin.)

Taulukosta 19 on nähtävissä Suomen kaikkien aikojen 10 parasta tulosta miesten kiekonheitossa ja kuviossa 28 on puolestaan esitetty miesten, 19- ja 17-sarjalaisten miesten kärkitulokset Suomessa vuosina 1990–2019. Suomessa miesten kiekonheiton kaikkien aikojen 10 parhaan tuloksen joukossa on neljä 70-luvulla heitettyä tulosta ja kolme 2000-luvulla heitettyä tulosta, mutta ei yhtään 2010-luvulla heitettyä tulosta. Miesten kiekonheiton Suomen ennätyksen 69,97 m heitti Frantz Kruger vuonna 2007. Tämä Suomen ennätysheitto on nähtävillä myös kuviossa 28 vihreän viivan selkeänä piikkinä. Tästä eteenpäin vuoteen 2019 asti miesten kiekonheiton kärkituloksen viiva on ollut laskusuhdanteinen. Tästä voidaan päätellä, että miesten kiekonheiton tilanne juuri tällä hetkellä ei ole paras mahdollinen. Myös 19- ja 17-sarjalaisten miesten kärki muutamana viime vuotena ei ole ollut heidän ikäisiensä parhaimmalla tasolla. Kuitenkin kun katsoo kyseisten ikäryhmien kärkituloksia pitkällä aikavälillä, tulostasoa on heitellyt, mutta ei ole pitkällä aikavälillä laskusuhdanteinen.

Kymmenennen tulos miesten kaikkien aikojen tilastoissa on tällä hetkellä 63,50 m ja miesten SUL:in korkeimman tason valmennusryhmään Team Finlandiin vaaditaan 66,20 m tulos ja EM-ryhmään 63,25 m tulos (Yleisurheilu.fi 2020e). Suomalaisten mieskiekonheittäjien tulisi pystyä nostamaan tasoaan reilusti yli 60 m saavuttaakseen EM-kilpailuiden mitalitason. 2010-luvun EM-kilpailuissa (5 EM-kilpailut) miesten kiekonheiton kultatulos on pyörinyt 66,07–68,87 m välillä, hopeatulos 64,75–68,47 m välillä ja pronssitulos 63,81–66,43 m välillä.

TAULUKKO 19. Miesten kiekonheiton kaikkien aikojen 10 parasta ulkoratatulosta Suomessa huhtikuussa 2020 (Tilastopaja 2020b).

Sijoitus	Tulos	Nimi	Päivämäärä
1.	69,97	Frantz Kruger (-75)	15.09.2007
2.	69,62	Timo Tompuri (-69)	08.07.2001
3.	68,12	Markku Tuokko (-51)	05.05.1979
4.	66,82	Pentti Kahma (-43)	24.05.1975
5.	65,44	Ari Huumonen (-56)	14.08.1983
6.	64,14	Mikko Kyyrö (-80)	29.06.2007
7.	63,98	Heikki Hollmén (-66)	16.04.1992
8.	63,68	Juhani Tuomola (-42)	26.06.1976
9.	63,58	Raimo Vento (-54)	31.05.1987
10.	63,50	Jorma Rinne (-36)	12.06.1973



KUVIO 28. Miesten sekä 19- ja 17- sarjalaisten miesten kiekonheiton kärkitulokset Suomessa vuosina 1990–2019. Tulokset ovat ulkoradoilta. (Kuvio on tehty pohjautuen Tilastopajan tietoihin.)

**Kilpailu- ja valmennusjärjestelmä Suomessa.** SUL eli Suomen Urheiluliitto ry on kansallinen yleisurheilun lajiliitto, joka on IAAF:n eli Kansainvälisen yleisurheiluliiton jäsen. SUL:n tarkoituksena on ”johtaa, innostaa ja tukea laadukasta ja arvostettua yleisurheilutoimintaa lähellä harrastajia, ja kasvattaa kansainvälisesti menestyviä yleisurheilijoita”. SUL:n kuuluu 21 piirijärjestöä ja noin 560 seuraa. SUL tarjoaa kaikenikäisille yleisurheilijoille kilpailu- ja valmennustoimintaa suoraan tai jäsenseurojen kautta. Tämän lisäksi SUL tarjoaa koulutusta erilaisiin seuratehtäviin sekä valmennus- ja ohjaustehtäviin. SUL:in kilpailutoiminnan vuosittainen huipentuma on Kalevan kisat. Parhaiten SM-kilpailuissa menestynyt urheiluseura palkitaan vuosittain Kalevan Maljalla. (Yleisurheilu.fi 2020a.) Eniten Kalevan Malja -kilpailuita on napannut Helsingin Kisa-Veikot ja vuonna 2019 Kalevan Maljan voitti Jyväskylän Kenttärheilijat (Yleisurheilu.fi 2020b; Yleisurheilu.fi 2019).



Kalevan kisojen lisäksi erillisiä SM-kilpailuita järjestetään maantiekävelyissä, maratonjuoksussa, maasto- ja tiejuoksussa sekä moniotteluissa. Nuorten sarjoissa SM-kilpailuita järjestetään 14- ja 15-vuotiaille, 16- ja 17-vuotiaille, 19-vuotiaille sekä 22-vuotiaille. Näitä nuorempien urheilijoiden kilpailutoiminta keskittyy alueelliselle tasolle. SM-kilpailuiden lisäksi Motonet GP -kilpailusarja ja Ruotsi-ottelu ovat SUL:n johtaman kilpailutoiminnan keskeisiä tapahtumia. (Yleisurheilu.fi 2020a.)

Suomen Urheiluliiton valmennusryhmiin 2017–2020 kuuluu Team Finland, EM-ryhmä, nuorten EM-ryhmä, nuorten maajoukkue ja keskusurheilijat. Valmennusryhmiin SUL valitsee urheilijoita arvokilpailunäyttöjen, tulosrajojen sekä muiden näyttöjen perusteella. Team Finland ja EM-ryhmä ovat valmennusryhmistä kaksi ylintä ryhmää ja niiden tavoitteena on vuosittainen arvokilpailumenestyminen. Puolestaan Nuorten EM-ryhmän tavoite on menestyä arvokilpailuissa 2–4 vuoden päästä. Nuorten EM-ryhmästä seuraavan eli nuorten maajoukkueen menestystavoitteena on arvokilpailut ensi vuosikymmenellä. Viidennen valmennusryhmän eli keskusurheilijoiden tavoite on päästä maajoukkueisiin. Valinnat kolmeen ylimpään valmennusryhmään eli Team Finlandiin, EM-ryhmään ja nuorten EM-ryhmään tapahtuu pääasiassa tulostaulukon perusteella. Tulostaulukko on erikseen laadittu ja se perustuu Euroopan tilastojen keskiarvoihin edellisen olympiadin kolmelta viimeiseltä vuodelta. Puolestaan nuorten maajoukkueirityksen ja keskusurheilijoiden valinta perustuu kehitystaulukkoon. On myös huomioitava, että missään valmennusryhmässä arvokilpailuiden tulosrajojen saavuttaminen ei ole valintaperuste, koska osallistujamäärät eri lajeissa ovat eri suuruisia arvokilpailuissa ja sen seurauksena vertaileminen sen avulla ei ole mahdollista. (Yleisurheilu 2020d.)

Suomen Urheiluliiton 2017–2020 tulostaulukon mukaan Team Finlandiin valitaan kiekonheitossa urheilijat, jotka ovat naisissa heittänyt 62,10 m ja miehissä 66,20 m (Yleisurheilu.fi 2020e). Vuonna 2020 Team Finlandiin kuuluu 19 urheilijaa, joiden joukossa ei ole kiekonheittäjiä (Yleisurheilu 2020c). Puolestaan EM-ryhmän tulostaulukon mukainen raja on naiskiekonheittäjillä 59,20 m ja mieskiekonheittäjillä 63,25 m (Yleisurheilu 2020e). EM-ryhmään vuonna 2020 kuuluu yksi kiekonheittäjä paraurheilija Petteri Peitso (Yleisurheilu 2020c) ja nuorten EM-ryhmään yksi kiekonheittäjä Helena Leveelahti (Yleisurheilu.fi 2020h).

## 5 VALMENNUKSEN OHJELMOINTI

### 5.1 Harjoittelun vuosisuunnitelma ja periodisaatio

Bompan & Buzzichellin (2018) mukaan periodisaatio eli jaksotus on jokaisen urheilijan harjoitusohjelman laatimisen perusta. Esimerkiksi periodisoidulla voimaharjoittelulla saadaan aikaa parempia tuloksia kuin ei periodisoidulla harjoittelulla (Fleck 2011). Periodisaatio menetelmässä urheilijan vuoden harjoitussuunnitelma jaetaan pienempiin harjoituskausiin. Tämän avulla urheilijan harjoitusohjelman suunnittelu ja hoitaminen on helpompaa ja sen avulla voidaan varmistaa, että suorituskyvyn huippu saavutetaan pääkilpailuissa. (Bompa & Buzzichelli 2018, 91–93.)

Useimmissa urheilulajeissa harjoittelun vuosisuunnitelma jaetaan kolmeen pääkauteen: harjoituskauteen, kilpailukauteen ja ylimenokauteen (kuvio 29). Harjoituskausi jaetaan yleiseen ja lajinomaiseen harjoituskauteen. Yleisen harjoituskauden aikana keskitytään kehittämään fysiologisia vasteita käyttämällä ei-spesifejä ja spesifejä harjoitusmuotoja, kun taas lajinomaisella harjoituskaudella keskitytään kehittämään ominaisuuksia, joita lajissa tarvitaan käyttämällä pääosin lajinomaisia muotoja. Kilpailukausi puolestaan jaetaan kilpailuun valmistavaan kauteen ja varsinaiseen pääkilpailukauteen. (Bompa & Buzzichelli 2018, 93.)

Pääkausien keston tärkein määrittävä tekijä on kilpailuaikataulu. Jokaisen pääkauden keston vaikuttaa myös muun muassa, kuinka paljon aikaa urheilija tarvitsee parantaakseen fyysisiä ja psyykkisiä ominaisuuksiaan ja saadakseen ilmi fysiologisen potentiaalinsa pääkilpailuihin. Yleisesti, jos urheilijan vuosisuunnitelma sisältää yhden kilpailukauden (hyvä esimerkiksi junioreille), koko sykli kestää 52 viikkoa, joista esimerkiksi 28 viikkoa olisi harjoituskautta, 12–22 viikkoa kilpailukautta ja 4 viikkoa ylimenokautta. Toisaalta, jos urheilijalla on kaksi kilpailukautta vuodessa, yksi sykli kestäisi 26 viikkoa, joista esimerkiksi 12–16 viikkoa olisi harjoituskautta, 6–12 viikkoa kilpailukautta ja 1–4 viikkoa ylimenokautta. (Bompa & Buzzichelli 2018, 93–98.)

Phases of training	Annual Training Plan										
	Preparatory					Competitive					Transition
Subphases	General preparation		Specific preparation			Precompetitive		Competitive			Transition
Macrocycles											
Microcycles											

KUVIO 29. Vuosisuunnitelman pääkaudet ja syklit (Bompa & Buzzichelli 2018).

Period	Duration	Description
Multiyear plan	2-4 years	A 4-year training plan is termed a quadrennial plan.
Annual training plan	1 year	The overall training plan can contain single or multiple macrocycles. Is subdivided into various periods of training including preparatory, competitive, and transition periods.
Macrocycle	Several months to a year	Some authors refer to this as an annual plan. Is divided into preparatory, competitive, and transition periods of training.
Mesocycle	2-6 weeks	Medium-sized training cycle, sometimes referred to as a block of training. The most common duration is 4 weeks. Consists of microcycles that are linked together.
Microcycle	Several days to 2 weeks	Small-sized training cycle; can range from several days to 2 weeks in duration; the most common duration is 1 week (7 days). Composed of multiple workouts.
Training day	1 day	One training day that can include multiple training sessions is designed in the context of the particular microcycle it is in.
Training session	Several hours	Generally consists of several hours of training. If the workout includes >30 min of rest between bouts of training, it would comprise multiple sessions.

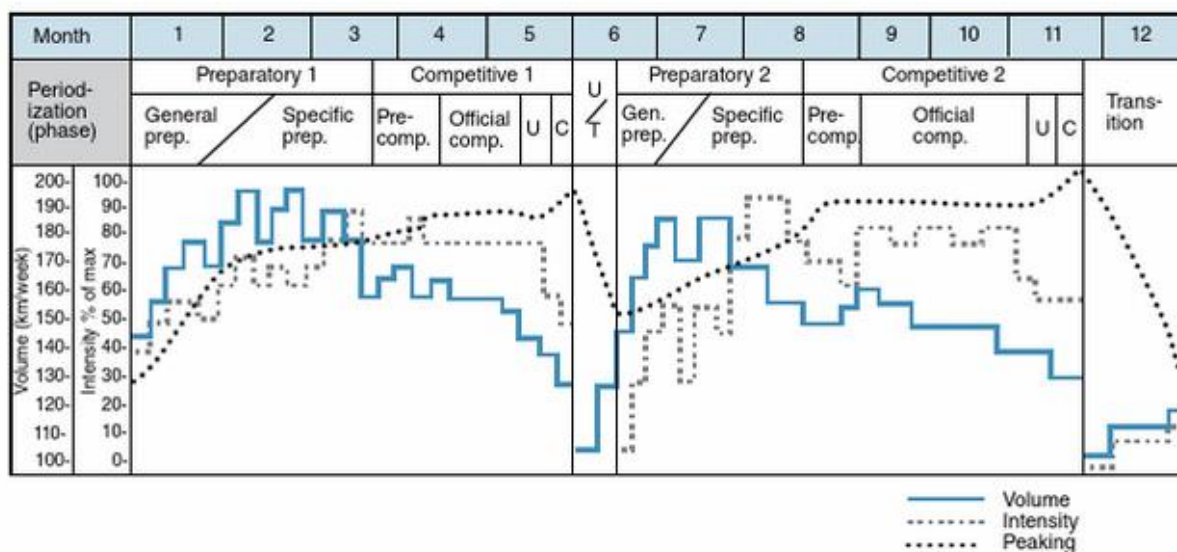
Adapted, by permission, from G.G. Haff and E.E. Haff, 2012, Training integration and periodization. In *NSCA guide to program design*, edited by J. Hoffman (Champaign, IL: Human Kinetics), 220.

KUVIO 30. Periodisaation syklit (Haff & Triplett 2016, 587).

Koska yleisurheilussa on yleensä kaksi kilpailukautta, vuosisuunnitelma jaetaan kahteen osaan (kuvio 31) (Haff & Triplett 2016, 587). Alla olevassa taulukossa 20 on esimerkki siitä, minkälainen suomalaisen kiekonheittäjän kahden kilpailukauden vuosisuunnitelma voisi olla. On muistettava, että muun muassa urheilijan harjoitustausta ja pääkilpailuiden ajoittuminen vaikuttavat vahvasti vuosisuunnitelmaan.

TAULUKKO 20. Esimerkki kiekonheittäjän kahden kilpailukauden vuosisuunnitelmasta.

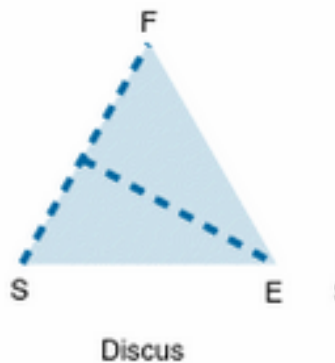
Pääkaudet	Alakaudet	Viikot / kuukausi / kesto
Harjoittelukausi	Yleinen peruskuntokausi	40–46 / loka-marraskuu / 6 vk
	Lajinomainen harjoittelukausi	47–52 / marras-joulukuu / 6 vk
Kilpailukausi	Kilpailuihin valmistava kausi	1–4 / tammikuu / 4 vk
	Pääkilpailukausi	5–9 / helmikuu / 5 vk
Ylimenokausi	Ylimenokausi	10 / maaliskuu / 1 vk
Harjoittelukausi	Yleinen peruskuntokausi	11–13 / maaliskuu / 3 vk
	Lajinomainen harjoittelukausi	14–18 / huhtikuu / 5 vk
Kilpailukausi	Kilpailuun valmistava kausi	19–22 / toukokuu / 4 vk
	Pääkilpailukausi	23–36 / kesä-elokuu / 13 vk
Ylimenokausi	Ylimenokausi	37–39 / syyskuu / 3 vk



KUVIO 31. Kahden kilpailukauden suunnitelma yleisurheilun lajeille, joissa nopeus ja teho ovat tärkeässä roolissa. Prep = preparation, comp=competitive, U=unloading, T=transition, C=competition. (Bompa & Buzzichelli 2018, 179.)

Periodisaatioon liittyy myös urheilulajissa hallitsevien biomotoristen ominaisuuksien kehittäminen, mikä ennen kaikkea vaikuttaa jokaisen harjoitusvaiheen harjoitteluun. Biomotorisia perusominaisuuksia ovat muun muassa voima, nopeus, kestävyys, notkeus ja

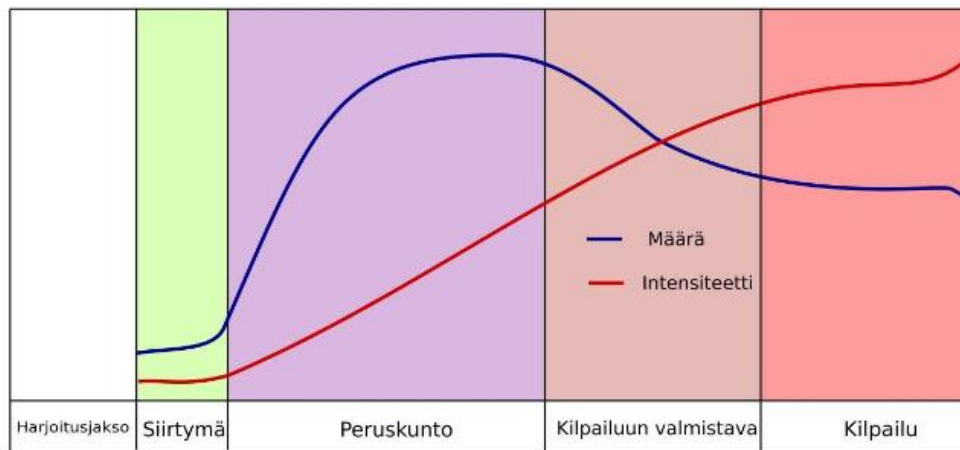
koordinaatio. Kiekkonheitossa tärkeimmät biomotoriset ominaisuudet ovat nopeus ja voima (kuvio 32). Periodisaation periaatteiden hyödyntäminen lajissa tärkeimpien biomotoristen ominaisuuksien kehittämisessä auttaa urheilijaa kehittymään ja saavuttamaan parhaan suorituskyvyn kilpailukaudella. Esimerkiksi suuri tehontuotto on suuresti riippuvainen korkeasta maksimivoimatasosta. Siksi urheilulajeissa, joissa tehontuotto on tärkeässä roolissa, on fysiologisesti välttämätöntä kehittää ensin maksimivoimaa harjoituskaudella ja sitten muuntaa voima tehontuotto kapasiteetiksi kilpailukautta ennen ja sen aikana. (Bompa & Buzzichelli 2018, 4, 99, 230.)



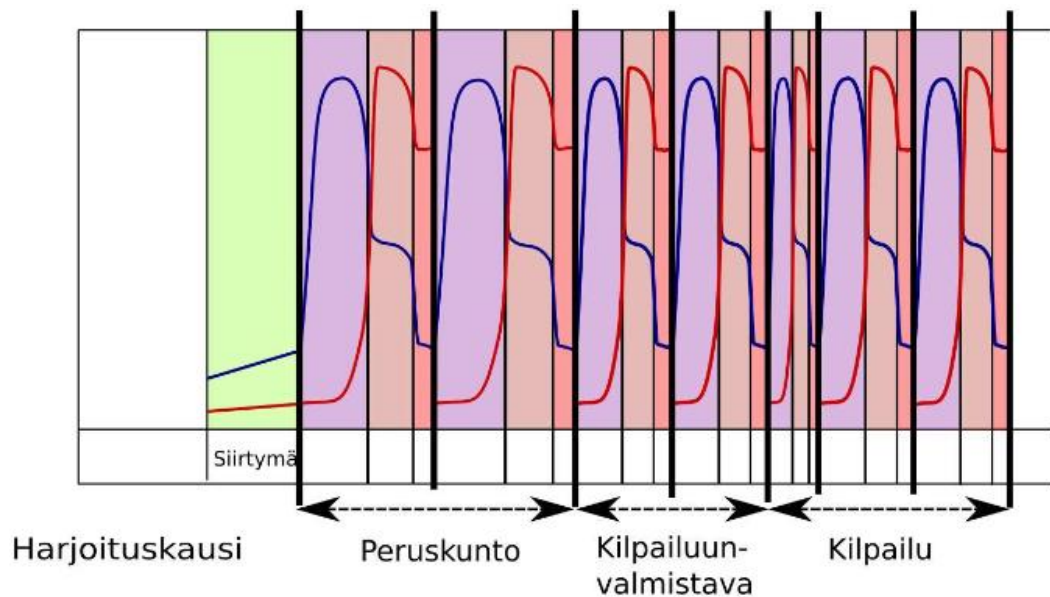
KUVIO 32. Urheilijan suorituskykyä hallitsee voiman, nopeuden ja kestävyuden yhdistelmä. Jokaiselle urheilulajille voidaan luokitella tärkeimmät biomotoriset kyvyt, kiekkonheitossa ne ovat nopeus ja voima. S=speed, F=strength tai force ja E=endurance. (Bompa & Buzzichelli 2018, 230.)

Periodisaatiolle on olemassa erilaisia vaihtoehtoja. Kuviossa 33 on kuvattu klassinen periodisaatiomalli. Klassisessa periodisaatiomallissa harjoittelun määrää ja yleisiä urheilullisia ominaisuuksia painotetaan peruskuntokaudella ja kilpailukauden lähestyessä harjoittelun intensiteettiä ja spesifisyyttä lisätään. Kuviossa 34 on puolestaan esitetty blokkiperiodisaatiomalli, jossa kehitetään yhtä osa-alueita kerrallaan ns. blokeittain. Blokkiperiodisaatioissa erilaisia blokkeja on tyypillisesti 2–4 ja yhden blokin kesto on yleensä 1–6 viikkoa. (Issurin 2016; Matomäki ja Ranttilä 2018.) Issurin (2016) mukaan blokkiperiodisaatio on tehokas vaihtoehto klassiselle harjoitusmallille. Klassinen periodisaatiomalli sopii aloittaville ja nuorille urheilijoille, koska he eivät tarvitse kehittyäkseen niin suurta harjoitusstimulusta. Puolestaan huipputason urheilijoille blokkiperiodisaatio olisi todennäköisesti parempi vaihtoehto näistä kahdesta. Blokkiperiodisaatiomalli on tarkoitettukin korkean suorituskyvyn omaaville urheilijoille. (Issurin 2016; Matomäki & Ranttilä 2018.)

Huippu-urheilijan näkökulmasta klassisen periodisaatiomallin haasteita ovat muun muassa intensiteetin progressiivinen nousu, joka aiheuttaa ongelmia palautumiselle sekä monien eri ominaisuuksien samanaikainen harjoittelu, mikä on mahdotonta, koska huipputason urheilijoilla jokaisella osa-alueella adaptaatioihin tarvittava ärsyke on korkealla. (Matomäki & Rönttilä 2018.)



KUVIO 33. Esimerkki klassisesta periodisaatiomallista (Matomäki & Rönttilä 2018).



KUVIO 34. Esimerkki blokkiperiodisaatio-mallin harjoitusvuodesta. Kuviossa sininen viiva on määrä ja punainen intensiteetti. (Issurin mukaan Matomäki & Rönttilä 2018).

Esimerkiksi heittovalmentaja Vesteinn Hafsteissonin valmennus perustuu tarkasti suunniteltuun malliin, jossa vuosi jaetaan neljän viikon jaksoihin, joissa on oma teemansa. Teemoja on neljä: perusharjoittelu, voima ja hypertrofia, teho ja nopeus sekä palautuminen ja huolto. Hafsteisson valmentaa tällä hetkellä muun muassa Daniel Ståhliä ja Simon Petterssonia. Simon Petterssonin peruskuntokausi esimerkiksi kestää 3 x 4 viikkoa, jonka jälkeen on noin 4 viikon intensiivinen voimajakso, jonka jälkeen puolestaan on noin 4 viikon tehojakso. Keväällä rakennetaan toinen lähes samanlainen suunnitelma, jonka jälkeen aloitetaan kilpaileminen. Harjoittelu viikkotasolla noudattaa kaavaa 2–2–1–2–2–1–0, jolloin sunnuntaina on lepopäivä, keskiviikko ja lauantai yhden harjoituksen päiviä (kevyttä fitnessharjoittelua tai huoltoa) ja maanantai, tiistai, torstai ja perjantai on kahden harjoituksen päiviä (aamu heittoharjoitus, iltapäivällä voimaharjoitus). Hafsteissonin valmennettavat heittävät paljon, koska lajisuorituksia tulee parhaimmillaan noin 10 000 heittoa vuodessa. Hafsteissonin menestyvän heittäjän valmennusohje on toistoja, toistoja ja vielä kerran toistoja. (Mäkinen 2018.)

On kuitenkin muistettava, että periodisaatio -mallin toteuttamiselle kannattaa myös olla kriittinen. Urheilijan kehittyminen ja palautuminen on yksilöllistä, jonka vuoksi harjoitussuunnitelmien yksilöllistäminen on tärkeää. Urheilijan palautumista ja kehittymistä kannattaa seurata ja tarvittaessa olla valmis muokkaamaan harjoitusohjelmaa. Valmentajan kannattaa myös analysoida aikaisempien vuosien harjoitussuunnitelman ja pääkilpailuiden onnistumista ja tarvittaessa muokata seuraavaan vuosisuunnitelmaa analyysin pohjalta.

### **5.1.1 Harjoituskausi: yleinen harjoituskausi ja lajinomainen harjoituskausi**

Harjoituskausi alkaa ylimenokauden jälkeen (Bompa & Buzzichelli 2018, 93). Suomalaisilla kiekonheittäjillä talviharjoituskausi aloitetaan yleensä lokakuun tienoilla riippuen, siitä kuinka pitkä kilpailu- ja ylimenokausi ovat olleet ennen uuden harjoituskauden aloittamista. Jos kiekonheittäjän vuosisuunnitelma sisältää kaksi kilpailukautta, hallikilpailukauden jälkeisen ylimenokauden jälkeen aloitetaan toinen harjoituskausi, joka ajoittuu yleensä maaliskuulle.

Harjoituskausi luo fyysisen, teknisen ja psykologisen perustan. Sen tavoitteena on muun muassa parantaa yleistä fyysistä harjoituskapasiteettia ja oman urheilulajin edellyttämiä biomotorisia ominaisuuksia, kehittää tekniikkaa, parantaa psykologisia ominaisuuksia, kehittää yksilöllinen ja lajinomainen ravintosuunnitelma sekä opettaa urheilijalle urheilulajin harjoittelun teoriaa ja metodologiaa. Harjoituskauden pituus riippuu siitä, onko urheilijalla yksi vai kaksi kilpailukautta, vaihdellen yleensä 3–6 kuukauden välillä. (Bompa & Buzzichelli 2018, 166.)

Yleisellä harjoituskaudella pääpaino on korkeatasoisen fyysisen kunnan luomisessa, mikä parantaa urheilijan fysiologista ja psykologista kapasiteettia sietää harjoittelun ja kilpailun vaatimuksia. Urheilulajista riippumatta terve fyysinen perusta on välttämätön osa urheilijaa. Usein urheilijan kyvyttömyys kehittää teknistä taitoa on seurausta puutteellisesti kehittyneestä fyysisestä pohjasta. Tyypillisesti yleisellä harjoituskaudella käytetään korkea volyymin harjoittelua sisältäen yleisiä ja lajinomaisia harjoitteita sen sijaan, että turvauduttaisiin lajille spesifien taitojen kehittämiseen. Yleisen harjoituskauden aikana pääpaino on harjoittelun volyymin lisäämisessä ja vaikka harjoitteluintensiteetti on tärkeä, se on toissijainen tekijä tässä vaiheessa. Intensiivistä harjoittelua voidaan kuitenkin tehdä, mutta sen ei tulisi ylittää 40 % yleisen harjoituskauden kokonaisharjoittelusta, erityisesti aloittelevilla ja juniori urheilijoilla. Yleisen harjoituskauden kesto on pidempi aloittelevilla urheilijoilla, ja sitä pitäisi progressiivisesti vähentää kehittyneillä urheilijoilla. (Bompa & Buzzichelli 2018, 166–168.)

Harjoittelun lisääntyessä yleisen harjoituskauden aikana myös urheilija väsymys lisääntyy merkittävästi. Väsymys heikentää urheilijan suorituskykyä, lisää loukkaantumisriskiä ja aiheuttaa teknisiin taitoihin epävakautta. Näiden tekijöiden vuoksi yleisen harjoituskauden aikana ei ole suositeltavaa kilpailla. On myös hyvä muistaa, että kilpaileminen tässä vaiheessa voi vaikuttaa negatiivisesti urheilijan psykologiseen tilaan, ja se vähentää myös aikaa, joka voidaan käyttää fysiologisen perustan kehittämiseen. (Bompa & Buzzichelli 2018, 166–168.)

Yleisen harjoituskauden jälkeen alkaa lajinomainen harjoituskausi. Kuten yleisellä harjoituskaudella myös lajinomaisella harjoituskaudella päämääränä on lisätä urheilijan työkapasiteettia. Vaikka lajinomaisella harjoituskaudella harjoittelun volyymi on korkea,



pääpaino on lajinomaisessa harjoittelussa. Lajinomaisen harjoituskauden loppupuolella harjoittelun volyyymi alkaa laskea, mikä mahdollistaa harjoittelun intensiteetin asteittaisen nousun. Lajeissa, joissa intensiteetti on tärkeä, harjoittelun volyyymia voidaan alentaa jopa 40 % lajinomaisen harjoituskauden myöhemmässä osassa. (Bompa & Buzzichelli 2018, 168–169.)

Urheilijan harjoittelun siirtyessä kohti spesialisoitua harjoittelua, urheilijan suorituskyvyssä ja suorituskykyyn perustuvissa testeissä pitäisi olla havaittavissa parannuksia. Lajiomaisen harjoituskauden myöhemmässä vaiheessa voidaan myös hyödyntää kilpailuita urheilijan arviointiin. Kilpailuiden avulla saadaan palautetta esimerkiksi urheilijan teknisestä kehityksestä ja valmiudesta kilpailuihin, jota voidaan tarvittaessa hyödyntää harjoitusohjelman muokkaamiseen. (Bompa & Buzzichelli 2018, 168–169.)

**Nuoren kiekonheittäjän yleinen harjoituskausi.** Nuoren heittäjän kannattaa aloittaa heittoharjoittelu heti yleisen harjoituskauden alussa. Tällöin heittoharjoituksia välineellä voisi olla 1–2 kertaa viikossa 40–60 heittoa harjoitusta kohden. Yleisen harjoituskauden edetessä heittojen määrää voidaan hieman nostaa 100–150 heiton viikkotasolle. Heittoharjoituksissa on tärkeää muistaa heittojen monipuolisuus ja että 20–50 % heittomäärästä olisi tehty huonommalla kädellä. Tämän avulla pystytään ehkäisemään toispuoleisuuden syntymistä. Varttuneemmat heittäjät voivat hyödyntää myös ylipainoisia välineitä heittoharjoittelussa (10–30 % heittomäärästä). Tässä vaiheessa kautta ylipainoisilla välineillä tehtävät heitot olisi hyvä suorittaa submaksimaalisilla tehoilla paikalta tai osaharjoitteilla heittäen. (Haaranen 2004, 198.)

Yleisellä harjoituskaudella nuoren heittäjän kannattaisi harjoitella nopeutta kerran viikossa maksiminopeusosion avulla, joka voisi sisältää esimerkiksi 2x3x30m juoksu vetoja 100 %. Tämän lisäksi eri harjoitusten verryttelyjen yhteydessä olisi hyvä tehdä rentoja 50–60 metrin kiihdytyksiä. (Haaranen 2004, 198.) Nopeusharjoittelu on hyvä muistaa tehdä aina levänneenä ja palautuneena. Yleisellä harjoituskaudella kimmoisuusharjoittelua (loikkia ja hyppyjä) tulisi tehdä 1–2 kertaa viikossa melko matalatehoisin ja pitkin sarjoin (Haaranen 2004, 198). Harjoituskauden alussa ponnistusten määrä harjoitusta kohden on suuri (150–250/harjoitus) ja harjoituskauden loppupuolella ponnistusten määrä vähenee ja samalla intensiteetti kasvaa

(100–150/harjoitus). Nuorilla heittäjillä tällainen kimmoisuusharjoitus voidaan yhdistää kuntopallonheittoharjoituksen kanssa samaan harjoitukseen. (Haaranen 2004, 176–198.) Tämän lisäksi kimmoisuusharjoituksia voidaan tehdä voima- tai lajiharjoitusten lopussa.

Yleisellä harjoituskaudella nuoren heittäjän kannattaa tehdä voimaharjoittelua 1–2 kertaa viikossa. Tässä vaiheessa harjoituskautta voimaharjoittelussa tarkoituksena on vahvistaa tukirakenteita ja opetella liikkeiden oikeaoppisia tekniikoita. Tämän lisäksi keskivartalon voiman kehittämiseen kannattaa kiinnittää erityistä huomiota (Haaranen 2004, 198). Yleisellä harjoituskaudella lajivoimaharjoittelua tehdään kuntopalloheittojen ja erilaisten lajivoimatoistojen esimerkiksi erilaisten istuen ja seisten tehtävien levytanko, levypaino ja käsipaino kiertojen avulla. Lajivoimaliikkeitä voidaan tehdä esimerkiksi laji- ja voimaharjoittelun yhteydessä. Yleisellä peruskuntokaudella nuoren heittäjän kestävyysharjoittelu voisi sisältää esimerkiksi kerran viikkoon 80–150 metrin matalatehoisia aerobisia juoksuvoetoja ja tämän lisäksi esimerkiksi kävely, hölkkä ja pyöräily lenkkejä. (Haaranen 2004, 198.)

**Nuoren heittäjän lajinomainen harjoituskausi.** Lajinomaisella harjoituskaudella painotetaan yleistä harjoituskautta enemmän lajinomainen harjoittelua. Lajinomaisella harjoituskaudella heittomäärät voivat hieman nousta yleisestä harjoituskaudesta. Tässä vaiheessa voidaan painottaa hieman enemmän myös ylipainoisia välineitä. Mikäli yleiset voimatasot ovat riittävän suuret ja tekniikka on hallussa, ylipainoisilla välineillä voidaan heittää aikaisempaa enemmän osatehoilla ja kokovauhdilla. (Haaranen 2004, 199–200.)

Kuten yleiselläkin harjoituskaudella nopeutta olisi hyvä harjoitella vähintään kerran viikkoon ja eri harjoitusten alkuun kannattaa sisällyttää muutamia avausvoetoja. Kimmoisuusharjoittelua olisi hyvä tehdä edelleen 1–2 kertaa viikossa noin 60–100 ponnistusta harjoitusta kohden ja nostaa tehoja yleiseltä harjoituskaudelta. Nopeus- ja kimmoisuusharjoitus olisi hyvä suorittaa omana harjoituskokonaisuutena. Lajinomaisella harjoituskaudella voimaharjoitteluun panostetaan enemmän, jonka vuoksi voimaharjoituksia tulisi olla viikossa enemmän kuin yleisellä harjoituskaudella, jotta harjoituskerta ei veny liian pitkäksi. Koska lajinomaisella harjoituskaudella voimaharjoittelun määrä lisääntyy, on entistä tarkempaa kiinnittää huomiota

siihen, että nopeusharjoittelu päästään tekemään levänneenä ja palautuneena. (Haaranen 2004, 199–200.)

Lajivoimaharjoittelu on lajinomaisella harjoituskaudella hyvin samansuuntaista kuin yleisellä harjoituskaudella, mutta toistomäärät pienenevät, kuormitukset kasvavat ja harjoituskerrat lisääntyvät. Nuorempien heittäjien heitettävä lajivoima on hyvä tehdä kuntopalloilla, mutta varttuneemmat heittäjät voivat hyödyntää kuntopallojen lisäksi kuulia, punttilevyjä tai muuta vastaavaa heitettävissä lajivoima suorituksissa. Kestävyysharjoittelu voidaan pitää lajinomaisella harjoituskaudella samanlaisena kuin yleisellä harjoituskaudella. (Haaranen 2004, 199–200.)

### **5.1.2 Kilpailukausi: kilpailuun valmistava kausi ja kilpailukausi**

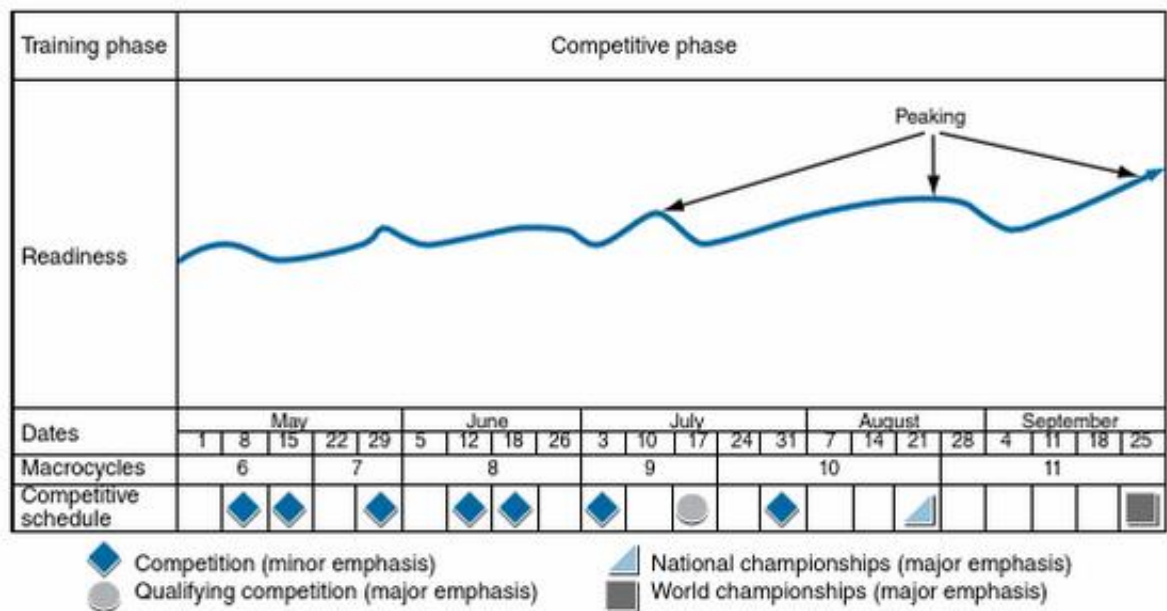
Suomalaisilla kiekonheittäjillä hallikilpailukausi ajoittuu yleensä helmikuun tienoille ja ulkokilpailukausi tyypillisesti aloitetaan toukokuun lopussa tai kesäkuun alussa ja lopetetaan elokuussa. Kilpailukautta suunniteltaessa kilpailukausi voidaan jakaa kilpailuun valmistavaan kauteen (precompetitive) ja pääkilpailukauteen (Bompa & Buzzichelli 2018, 170–171). Kilpailuun valmistava kausi sisältää yleensä epävirallisia ja valmistavia kilpailuita. Kilpailuun valmistava kausi on olennainen osa kilpailukautta, mutta sen tavoitteena ei ole saavuttaa parasta kilpailutasoa. Epävirallisten kilpailuiden käytön yksi tärkeimmistä syistä on saada objektiivista palautetta urheilijan harjoitustasosta ja valmiudesta tulevaisuuden kilpailuihin. Tällaiset kilpailut mahdollistavat teknisten ja fyysisten taitojen arvioinnin kilpailuolosuhteissa. Tällaiset ns. harjoituskilpailut eivät kuitenkaan saisi muuttaa kilpailuita edeltävää harjoitusohjelmaa merkittävästi, etenkin eliittuurheilijoilla, koska kyseiset kilpailut tarjoavat testialustan pääkilpailukaudelle. (Bompa & Buzzichelli 2018, 170–171.)

Yleisiä tavoitteita kilpailukaudelle urheilulajista riippumatta (Bompa & Buzzichelli 2018, 169).

- Biomotoristen ominaisuuksien jatkuva parantaminen tai ylläpitäminen
- Tekniikan viimeisteleminen ja vahvistaminen/lujittaminen
- Lajispesifin kunnon ylläpitäminen
- Väsymyksen poistaminen ja valmiuden lisääminen
- Suorituskyvyn nostaminen korkeimmalle tasolle
- Kilpailukokemuksen kartuttaminen
- Psykologisten ominaisuuksien parantaminen
- Yksilöllisen ravintosuunnitelman laatiminen

Pääkilpailut ovat urheilijan tärkeimmät kilpailut kilpailukaudella ja yleensä pääkilpailut antavat yksilölajeissa suuntaviivoja urheilijan vuosisuunnitelmalle (Bompa & Buzzichelli 2018, 215). Suomalaisilla kansallisen tason kiekonheittäjillä pääkilpailut ovat yleensä Kalevan Kisat ja kansainvälisen tason urheilijoilla EM-kilpailut, MM-kilpailut tai Olympialaiset. Kilpailukauden tavoitteena on saavuttaa paras suorituskyky näihin vuoden suurimpiin kilpailuihin (Bompa & Buzzichelli 2018, 215).

Tehokkaan kilpailusuunnitelman laatiminen ja herkistelymenetelmien hyödyntäminen auttaa urheilijaa saavuttamaan parhaan suorituskyvyn juuri oikeaan aikaan. Kilpailukausi sisältää yleensä monia kilpailuita, mutta todellista huippu suorituskykyä voidaan ylläpitää vain noin 7–14 päivää, siksi kilpailukausi täytyy suunnitella huolellisesti urheilijan suorituskyvyn optimoimiseksi. Bompan ja Buzzichellin (2018) mukaan monet valmentajat tekevät kaksi isoa virhettä, kun he suunnittelevat kilpailuaikataulua heidän urheilijoilleen. Ensimmäinen virhe on laittaa urheilija kilpailemaan kaikkiin saataville oleviin kilpailuihin. Toinen virhe on yrittää piikata urheilija jokaisiin kilpailuihin. Onkin suositeltavaa, että kilpailukaudella urheilija pyrkii saavuttamaan parhaan suorituskyvyn vain harvoihin kilpailuihin (2–3) ja muihin kilpailuihin tehdään lyhyt 2–3 päivän kevennys (kuvio 35) (Bompa & Buzzichelli 2018, 215–217.)



KUVIO 35. Kilpailukalenteri, jossa painottuu urheilijan valmius (readiness) ja herkistely tärkeämpiin kilpailuihin (Bompa & Buzzichelli 2018, 217).

Kilpailukaudella urheilijan harjoittelusta tulee tehokkaampaa ja samalla harjoittelun volyymi laskee. Urheilulajeissa, joissa teho, nopeus ja voima hallitsevat (esimerkiksi heitot ja hyppy) harjoittelun intensiteettiä voidaan lisätä merkittävästi kilpailukaudella, kun taas harjoittelun volyymiä voidaan vähentää asteittain. Harjoituskauden aikana parannettujen fyysisten ominaisuuksien ylläpitäminen on tärkeää kilpailukaudella, koska ne tukevat muita harjoitustekijöitä, joita kehitetään kilpailukauden aikana. Kilpailukauden harjoittelun on tärkeää olla lajinomaista, jotta pystytään edistämään suorituskyvyn paranemista ja tasapainottumista. Kilpailukaudella harjoitusohjelma on isossa roolissa sillä, jos harjoitusohjelma on rakennettu oikein, urheilija suorituskyky on optimaalinen oikeaan aikaan. Puolestaan, jos urheilijan suorituskyky alkaa laskemaan tai pysähtyy, on todennäköistä, että työn määrää on laskettu liian paljon tai työmäärä on pidetty liian korkealla tasolla ja väsymys peittää suorituskyvyn parantumisen. (Bompa & Buzzichelli 2018, 169.)

**Nuoren heittäjän kilpailukausi.** Nuoren heittäjän tulisi jatkaa ominaisuuksien kehittämistä myös kilpailukaudella. Silloin kannattaa heittää usein, mutta verrattuna kilpailuun valmistavaan kauteen heittomääriä pitäisi laskea huomattavasti, harjoitusten keston lyhentyä ja tehojen nousta. Kuitenkin kilpailukaudellakin olisi hyvä tehdä kerran viikossa matalatehoinen ja

määrällisesti hyvä tekniikkaharjoitus. (Haaranen 2004, 202–203.) Vielä kilpailuun valmistavalla kaudella varttuneemmat nuoret voivat heittää ylipainoisia kiekkoja, mutta kilpailukaudella niiden heittomäärä vähenee huomattavasti heittoharjoituksissa tai niitä ei heitetä laisinkaan. Heittäminen kilpailukaudella painottuu normaali- ja alipainoisiin kiekkoihin.

Kilpailukaudella nopeusvoimaa voidaan kehittää esimerkiksi pään yli taakse ja jalkojen välistä eteen kuulaheittojen avulla, joita voidaan tehdä esimerkiksi ennen tai jälkeen heittoharjoitusten (Haaranen 2004, 202–203). Kuulaheittojen lisäksi erilaiset loikat ja hyppyt ovat erinomaisia liikkeitä kehittämään nuoren heittäjän nopeusvoimaominaisuuksia. Kilpailukaudella olisi myös hyvä tehdä maksiminopeusharjoitus kerran viikossa (esimerkiksi 3-5x20-40 m juoksuvedot). Tämän lisäksi jokaiseen harjoitukseen kannattaa sisällyttää rentoja kiihdytysjuoksuja. Voimaharjoittelu kannattaa pitää koko kilpailukauden ajan mukana harjoitusohjelmassa. Kilpailukaudella voimaharjoittelun yleisten sivu- ja apuliikkeiden sekä lajivoimaliikkeiden määrää voidaan vähentää selvästi, mutta keskivartalon lihaskuntoa on kehitettävä tai ylläpidettävä koko kilpailukauden ajan. Kilpailukaudella huoltavaan harjoitteluun kannattaa kiinnittää huomiota. Huoltavat harjoitukset voivat sisältää esimerkiksi aktiivisia liikkuvuusharjoituksia, palauttavaa hölkkää tai uintia. (Haaranen 2004, 202–203.)

### **5.1.3 Herkistelyjakso**

Urheilijan kunnan huippukohdassa suorituskyky on parhaimmillaan, fyysinen ja psyykinen kunto on saatu maksimoitua, tekninen valmistautuminen on ollut optimaalinen ja väsymys on saatu poistettua. Urheilijan suorituskyvyn piikkaus toteutetaan yleensä vähentämällä harjoituskuormaa ennalta määrätyn ajan ennen pääkilpailuja. Tätä jaksoa kutsutaan herkistelyjaksoksi (engl. taper). (Bompa & Buzzichelli 2018, 207–208.) Herkistelyjakso on siis viimeinen harjoitusjakso ennen pääkilpailuita (Mujika & Padilla 2003) ja sitä hyödynnetään laajasti eri urheilulajeissa suorituskyvyn huipun saavuttamiseksi (Bompa & Buzzichelli 2018, 208).

Herkistelyjakson tavoitteena on vähentää päivittäisen harjoittelun negatiivisia fysiologisia ja psykologisia vaikutuksia, kuten esimerkiksi kerääntynyttä väsymystä ja samaan aikaan

ylläpitää lajikohtaista kuntoa (Mujika & Padilla 2003; Bomp & Buzzichelli 2018, 209). Herkistelyjakson alkaessa, urheilija pitäisi olla saavuttanut suurin osa tai kaikki odotetuista fysiologisista adaptaatioista ja parantunut suorituskyvyntaso havaitaan heti, kun kertynyt väsymys häviää ja suorituskykyä parantavat adaptaatiot tulevat esiin (Mujika & Padilla 2003).

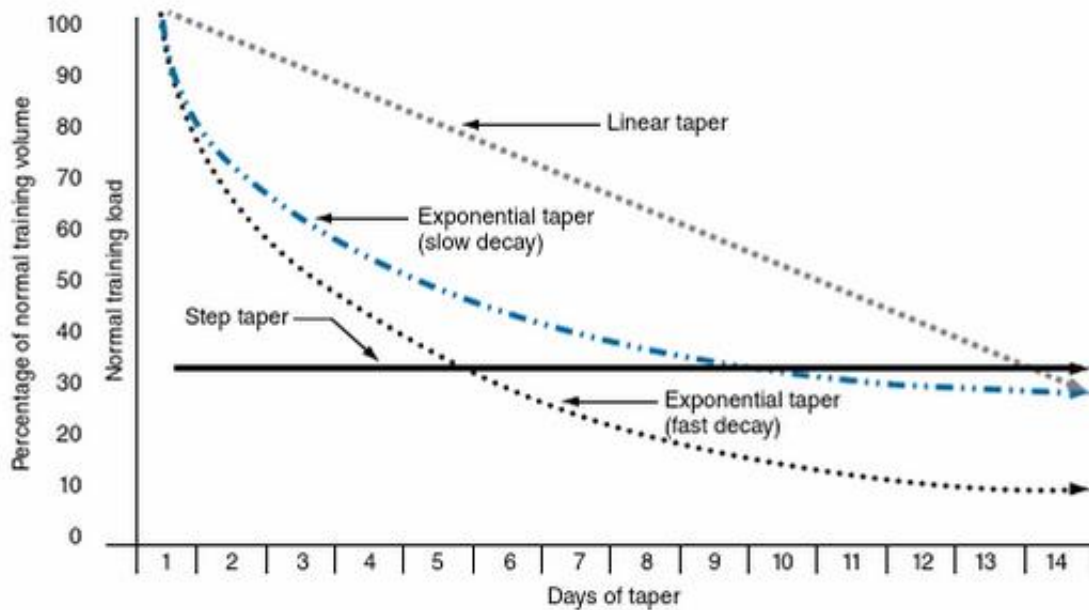
Herkistelyjakson aikana harjoittelun kuormittavuutta voidaan vähentää esimerkiksi harjoittelun volyymin, intensiteetin ja frekvenssin avulla. Harjoittelun volyyimia voidaan laskea vähentämällä jokaisen harjoitusjakson kesto, vähentämällä harjoittelun frekvenssiä tai molempien avulla. Harjoitusten keston lyhentäminen on suositeltavampi vaihtoehto kuin harjoitusfrekvenssin vähentäminen, koska harjoituksen keston lyhentäminen näyttäisi vaikuttavan paremmin herkistelyjakson tehokkuuteen. Kohtalaisesti harjoitelleilla urheilijoilla fysiologiset adaptaatiot pystytään ylläpitämään 30–50 % herkistelyjaksoa edeltävistä frekvensseistä. Kuitenkin paljon harjoitelleilla urheilijoilla herkistelyjakson aikana saatetaan tarvita suurempia frekvenssejä tekniikan ylläpitämiseksi. Yhteenvetona harjoitusfrekvenssin kannattaisi olla vähintään 80 % tai enemmän herkistelyjaksoa edeltävistä arvoista urheilijan suoritus tulosten optimoimiseksi ja ylläpitämään urheilijan teknistä osaamista. (Bomp & Buzzichelli 2018.)

Tieteellinen kirjallisuus osoittaa, että 41–60 % lasku harjoittelu volyymissa herkistelyjakson aikana johtaisi optimaaliseen suorituskyvyn paranemiseen. On kuitenkin muistettava, että harjoittelu volyymin prosentuaaliseen vähentämiseen vaikuttaa myös herkistelyjaksoa edeltävän harjoittelun kuormittavuus ja herkistelyjakson suunniteltu kesto. Esimerkiksi herkistelyjakson aikana voi olla perusteltua käyttää suurempaa volyymin laskua, jos harjoittelun kuormittavuus ennen herkistelyjaksoa on ollut suuri (väsymyksen poistaminen). Harjoittelun intensiteetti puolestaan kannattaa ylläpitää tai hieman laskea herkistelyjakson aikana. Vaikuttaa siltä, että herkistelyjakson aikana harjoittelun intensiteetti liittyy läheisesti kykyyn ylläpitää harjoittelun seurauksena saavutettuja suorituskyvyn parannuksia, kun harjoituskuormitusta vähennetään. Herkistelyjakson aikaisella intensiteetin ylläpitämisellä ja harjoittelun volyyimia laskemisella pystytään parantamaan esimerkiksi voimaa ja tehontuottoa. (Bomp & Buzzichelli 2018.)

Herkistelyjakson keston määrittäminen on vaikeaa, koska monet tekijät vaikuttavat herkistelyyn, kuten herkistelyjaksoa edeltävä harjoittelukuorma sekä harjoitteluvolyymien laskun suuruus herkistelyjakson aikana. Esimerkiksi, jos herkistelyjakson aikana käytetään suurempaa volyymin laskua, silloin olisi perusteltua käyttää kestoaltaan lyhyempää herkistelyjaksoa. 1–4 viikon mittaisilla herkistelyjaksoilla on raportoitu fysiologisia, psykologisia ja suorituskyvyllisiä parannuksia. Kuitenkin 1–2 viikon herkistelyjakso olisi paljon harjoitelleilla urheilijoilla parempi. Useat kirjoittajat ehdottavat, että 8–14 päivää herkistelyjakson pituudeksi olisi välttämätön väsymyksen poistamiseen ja välttämään sellaisia negatiivisia vaikutuksia, joita saattaa tapahtua pitkän herkistelyjakson aikana. On kuitenkin muistettava, että herkistelyjakson kesto on hyvin yksilöllinen asia, koska fysiologiset ja psykologiset adaptaatiot harjoittelukuorman vähentämiseksi on erilaisia eri yksilöillä. Tämän vuoksi on suositeltavaa määrittää herkistelyjakson kesto yksilöllisesti jokaiselle urheilijalle. (Bompa & Buzzichelli 2018, 213.)

Herkistelyjakso voidaan toteuttaa eri tavoin, mutta yleisesti herkistelyjakso voidaan määrittellä joko progressiiviseksi tai ei-progressiiviseksi (kuvio 36). Progressiivisessä herkistelyjaksossa harjoittelukuormaa lasketaan systemaattisesti ja asteittain, kun taas ei-progressiivisessä herkistelyjaksossa käytetään standardisoitua harjoittelukuorman laskua. Progressiivinen herkistelyjakso voi olla joko lineaarinen tai eksponentiaalinen (hidas tai nopea) (kuvio 36). Nopea eksponentiaalinen herkistelyjakso näyttää johtavan suurempiin suorituskyvyn parannuksiin kuin lineaarinen tai hidas eksponentiaalinen herkistelyjakso. (Bompa & Buzzichelli 2018, 214.) Ei-progressiivisessä herkistelyjaksossa (step taper) harjoittelun kuorma lasketaan äkillisesti alas. Tämä voi lisätä fyysisen kapasiteetin laskun todennäköisyyttä herkistelyjakson aikana. Ei-progressiivisen herkistelyjakson on osoitettu parantavan fysiologisia ja suorituskyvyllisiä tekijöitä, mutta se ei ole niin tehokas herkistelytapa kuin hidas tai nopea progressiivinen herkistely. Yleensä siis suositellaan eksponentiaalisen herkistelyjakson käyttöä, kun yritetään piikata urheilijan suorituskyky kilpailuihin. (Bompa & Buzzichelli 2018, 214.)





KUVIO 36. Neljä yleistä harjoittelun kevennysmallia (Bompa & Buzzichelli 2018, 214).

Huippu-urheilussa erot kärjen osalla voivat olla hyvinkin pieniä. Esimerkiksi vuoden 2018 Berliinin EM-kilpailuissa naisten kiekonheiton kultamitali voitettiin noin 6,8 % paremmalla tuloksella verrattuna hopeamitaliin ja hopeamitali voitettiin noin 0,86 % paremmalla tuloksella verrattuna pronssimitaliin. Puolestaan miesten kiekonheiton kultamitali voitettiin noin 0,3 % paremmalla tuloksella verrattuna hopeamitaliin ja hopeamitali voitettiin 4,5 % paremmalla tuloksella verrattuna pronssimitaliin. Vuoden 2019 Lappeenrannan Kalevan Kisoissa naisten kiekonheitossa kultamitali voitettiin noin 1,1 % paremmalla tuloksella kuin hopeamitali ja hopeamitali noin 6,6 % paremmalla tuloksella kuin pronssimitali. Miesten kiekonheitossa puolestaan kultamitali voitettiin noin 3,3 % paremmalla tuloksella kuin hopeamitali ja hopeamitali 1,5 % paremmalla kuin pronssimitali. Kilpailutulosten pienten prosentuaalisten erojen vuoksi, herkistelyjakson avulla saatavan mahdollisen suorituskyvyn parantumisen hyödyntäminen olisi siis aivan perusteltua. Realistisen ja asianmukaisen herkistelyjakson avulla saavutettu suorituskyvyn parantuminen on noin 3 %, tavallisesti vaihdellen 0,5–6,0 % välillä (Mujika & Padilla 2003). Lihaskuuntumisen osalta näyttää, että herkistelyjakso voi johtaa noin 2–8 % parannuksiin (Bompa & Buzzichelli 2018, 215).

Myös urheilijan kilpailun aikaisella toiminnalla voidaan vaikuttaa urheilijan suorituskykyyn. Esimerkiksi Karampatsos ym. (2017) tutkivat kevennyshypyn akuuttia vaikutusta yleisurheilun heittolajien suorituskykyyn kilpailun aikana. Tutkimuksessa havaittiin, että kolmen peräkkäisen kevennyshypyn suorittaminen noin 1 minuutti ennen kilpailusuoritusta paransi keskimäärin 2,7 % heittäjien suorituskykyä. Kyseisessä tutkimuksessa 22 heittäjästä kaikki muut paitsi 2 urheilijaa paransi suoritustaan kevennyshyppyjen jälkeen. Näyttäisi siltä, että kiekonheittäjät ja keihäänheittäjät saattaisivat hyötyä enemmän kevennyshyppyjen tekemisestä ennen kilpailusuoritusta kuin moukarinheittäjät ja kuulantyöntäjät. (Karampatsos ym. 2017.)

#### **5.1.4 Ylimenokausi**

Ylimenokausi on kilpailukauden jälkeen (Bompa & Buzzichelli 2018, 93). Ylimenokausi yhdistää vuosittaiset harjoitusohjelmat toisiinsa ja kaksisyklisessä vuosisuunnitelmassa (kaksi kilpailukautta) ensimmäisen kilpailukauden jälkeen on ylimenokausi ennen kuin aloitetaan uusi harjoituskausi toista kilpailukautta kohti. (Bompa & Buzzichelli 2018, 174.) Kaksi kertaa vuodessa kilpailevilla suomalaisilla kiekonheittäjillä ylimenokaudet tyypillisesti ovat maaliskuussa (hallikilpailukauden jälkeen) ja elokuun lopussa tai syyskuussa (ulkokilpailukauden jälkeen).

Ylimenokauden aikana urheilija valmistautuu seuraavaan harjoituskauteen (Bompa & Buzzichelli 2018, 174). Ylimenokauden tavoitteena on poistaa kilpailukauden aikana kehittyntä väsymystä ja antaa urheilijan rentoutua. Tämän lisäksi ylimenokauden aikana urheilijalla on mahdollisuus palautua kilpailuiden aiheuttamasta fysiologisesta ja psykologisesta rasituksesta sekä valmistautua psykologisesti seuraavaan harjoituskauteen. (Bompa & Buzzichelli 2018, 94–95.) Urheilijan tulisi aloittaa uusi harjoituskausi vasta, kun hän on täysin palautunut edellisestä kilpailukaudesta. Jos urheilija aloittaa uuden harjoituskauden ilman kunnollista palautumista, on todennäköistä, että suorituskyky heikkenee tulevissa harjoitusyhteisissä ja loukkaantumisriski kasvaa. (Bompa & Buzzichelli 2018, 174.)

Ylimenokausi kestää yleensä 2–4 viikkoa, mutta voi olla 6 viikkoa erityisesti nuorilla urheilijoilla. Kuitenkin normaalitilanteessa ylimenokauden ei tulisi kestää 6 viikkoa kauemmin.

Ylimenokaudelle on yleisesti kaksi lähestymistapaa. Ensimmäinen lähestymistapa on täydellinen lepo ilman fyysistä aktiivisuutta. Tätä yleisesti pidetään virheellisenä lähestymistapana. Harjoittelun keskeyttäminen ja inaktiivisuus voivat aiheuttaa jopa alle 4 viikossa huomattavaa laskua fysiologisissa adaptaatioissa, joita on edellisten harjoituskuukausien aikana saavutettu. (Bompa & Buzzichelli 2018, 174.) Kun harjoittelu lopetetaan voima- ja kestävyysominaisuudet alkavat laskea (Fleck 1994). Esimerkiksi fyysisesti aktiivisilla miehillä 4 viikon harjoitustauon aikana maksimivoima väheni 6 % jalkojen lihaksista ja 9 % käsien lihaksissa, kun taas tehontuottokapasiteetti väheni 14 % jalkojen lihaksissa ja 17 % käsien lihaksissa. Harjoitustauolla oli siis suurempi vaikutus lihasten tehontuottoon kuin maksimivoimaan ylä- ja alaraajoissa. (Izquierdo ym. 2007.) Voiman ja erityisesti tehon laskuun harjoitustauon aikana voi vaikuttaa tyypin 2 lihassolujen atrofia ja vähentynyt hermostollinen ohjaus (neural drive) (Izquierdo ym. 2007; Bompa & Buzzichelli 2018, 176). Lihassoiman ja tehontuoton laskun suuruus riippuu lihaksen poikkipinta-alan pienenemisen suuruudesta ja EMG-aktiivisuuden vähenemisestä (Bompa & Buzzichelli 2018, 176).

Muun muassa harjoitustauon pituudella ja urheilijan harjoitustilalla on vaikutusta harjoitustauon aikana tapahtuviin voiman ja tehontuoton muutoksiin (Bompa & Buzzichelli 2018, 176). Näyttää siltä, että kovasti harjoitelleet urheilijat ovat herkempiä suorituskyvyn laskulle korkean kuntonsa vuoksi verrattuna harrastusmielessä urheileviin ja harjoittelemattomiin ihmisiin (Izquierdo ym. 2007; Bompa & Buzzichelli 2018, 176).

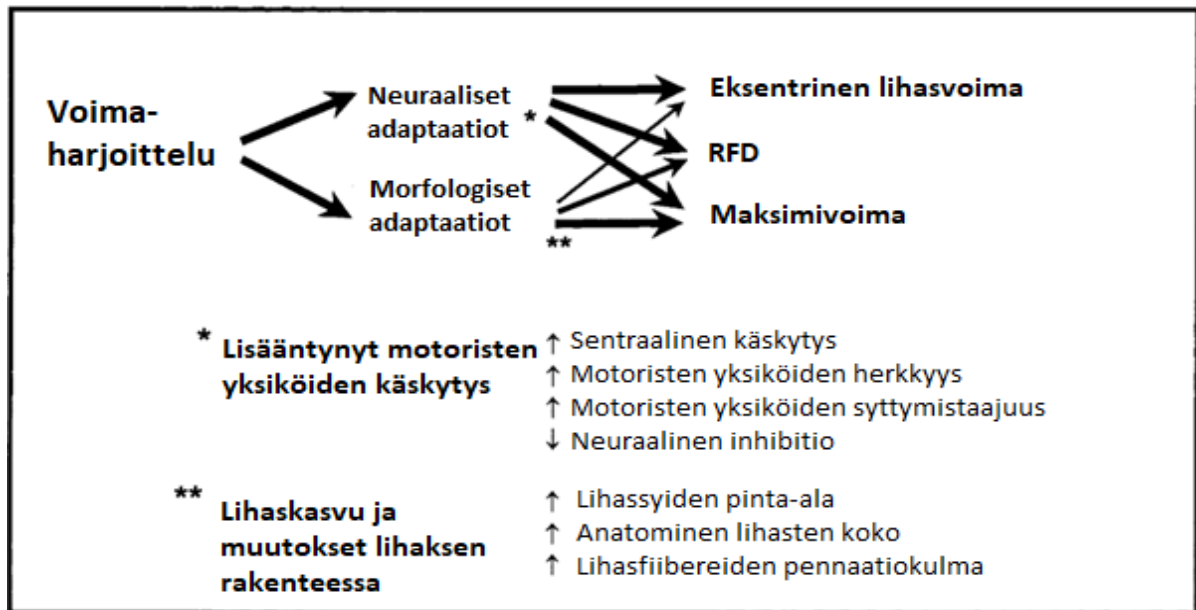
Toinen ylimenokauden lähestymistapa on aktiivinen lepo. Aktiivista lepoa käyttämällä pystytään minimoimaan fysiologisten toimintojen heikkeneminen. Aktiivisella levolla tarkoitetaan sitä, että urheilija osallistuu sopivaan urheiluun ylimenokauden aikana tai hyödyntää pienen volyymin ja matalan intensiteetin harjoitusjaksoa. Ylimenokaudelle siis suositellaan jonkinlaista harjoittelua. Kaikkia kuormitustekijöitä tulisi kuitenkin vähentää ja harjoittelun tulisi keskittyä yleiseen harjoitteluun ja minimaalisesti, jos yhtään tekniikkaan. (Bompa & Buzzichelli 2018, 174–176.)

Ylimenokauden ensimmäinen mikrosykli eli ensimmäinen viikko kilpailuiden jälkeen voi olla joko aktiivista tai passiivista lepoa. Passiivinen lepo saattaa olla tarpeellinen esimerkiksi niissä tilanteissa, joissa urheilijalla on vammoja. Puolestaan jos ylimenokauden ensimmäisellä viikolla käytetään aktiivista lepoa harjoittelun volyyymia ja intensiteettiä vähennetään huomattavasti ja aktiivisuus voi olla liikemalleja ja aktiviteetteja, joita ei tavallisesti käytetä harjoituksissa. Ylimenokauden 2–4 mikrosyklin aikana (4 viikon ylimenokausi) harjoittelun volyyymi ja intensiteetti pidetään edelleen matalana tai ne saattavat hieman kasvaa. Ylimenokauden aikaisen aktiivisuuden olisi hyvä vastata oman urheilulajin bioenergisiä ominaisuuksia. Tämän lisäksi ylimenokauden aikana valmentajan ja urheilijan pitäisi analysoida menneen harjoituskauden harjoitusohjelmaa, kilpailutuloksia ja testituloksia. Tämän avulla valmentaja ja urheilija voivat tehdä spesifejä muutoksia urheilijan tulevaan vuosisuunnitelmaan. (Bompa & Buzzichelli 2018, 176–177.)

## **5.2 Voimaharjoittelu**

Voimantuotto voidaan jakaa karkeasti maksimi-, nopeus- ja kestovoimaan. Maksimivoimalla tarkoitetaan suurinta yksilöllistä voimatasoa, joka pystytään tuottamaan tahdonalaisessa supistuksessa. Maksimaalinen voimataso riippuu muun muassa lihastyötavasta, lihaksen poikkipinta-alasta ja lihasaktivaatiososta sekä sukupuolesta. Nopeusvoimalla tarkoitetaan hermo-lihasjärjestelmän kykyä tuottaa mahdollisimman suuri voima lyhyimmässä mahdollisessa ajassa tai liikuttaa submaksimaalista kuormaa suurimmalla mahdollisella nopeudella.

Voimaharjoittelu aiheuttaa ainakin pitkällä aikavälillä neuraalisia ja morfologisia adaptaatioita, jotka lisäävät luurankolihasen voimantuottoa. Neuraalisiin adaptaatioihin kuuluu keskushermoston lisääntynyt motoristen yksiköiden käskytyks ja suurempi syttymistäajuus, yksiköiden herkkyyden lisääntyminen sekä neuraalisen inhibition vähentyminen. Morfologisia adaptaatioita ovat lihaksen ja lihassyiden pinta-alan kasvu sekä pennaatiokulman muuttuminen. (Aagaard 2003.) Kuviossa 37 on esitetty voimaharjoittelun neurologiset ja morfologiset adaptaatiot sekä niiden vaikutukset luurankolihasen voimantuottoon.



KUVIO 37. Voimaharjoittelun neuraaliset ja morfologiset adaptaatiot sekä niiden vaikutukset voimantuottoon. Paksut nuolet kuvaavat vahvaa vaikutusta ja ohuet heikkoa. RFD (rate of force development) = räjähtävä voimantuotto. (mukailtu Aagaard 2003.)

Voimaharjoittelun toteuttamiseen on erilaisia tapoja. Sen suunnittelussa täytyy kuitenkin ottaa huomioon lajin vaatimukset, kuten voimantuottoaika, nivelkulmat, työskentelevät lihakset, lihastyötavat ja energiantuottomekanismit. (Häkkinen & Ahtiainen 2016.) Heittosuorituksessa kuormittuvat eniten jalkojen ja keskivartalon lihakset, mutta vetovaiheessa myös rintalihaksiin kohdistuu suuri kuormitus. Polvinivelen kulman laajuus vaihtelee heiton aikana 90–180 asteen välillä ja jalkojen tuottaman voiman arvioidaan vaikuttavan heiton pituuteen noin 70 prosenttia. Kiekon suuri lähtönopeus on saavutettava saattovaiheessa lyhyessä ajassa, jonka vuoksi heittäjä tarvitsee maksimivoimaominaisuuksien lisäksi hyvät nopeusvoimaominaisuudet, jotka ovat tärkeimmät voimaominaisuudet kiekonheittäjälle. (Bartlett 1992, Hay ja Yu 1995.)

Voimaharjoittelu yleensä etenee hypertrofisesta voimaharjoittelusta maksimivoimaharjoitteluun, jonka jälkeen alkaa nopeusvoimaharjoittelujakso ja lopuksi voimaominaisuudet pyritään jalostamaan lajivoimaksi. Harjoittelun pitäisi muutenkin muuttua lajinomaisemmaksi kilpailukauden lähestyessä. Kilpailukaudella voimaharjoittelu muuttuu ennemmin ylläpitäväksi ja kauden päätavoitteena on suorituskyvyn maksimointi. Säännöllisellä

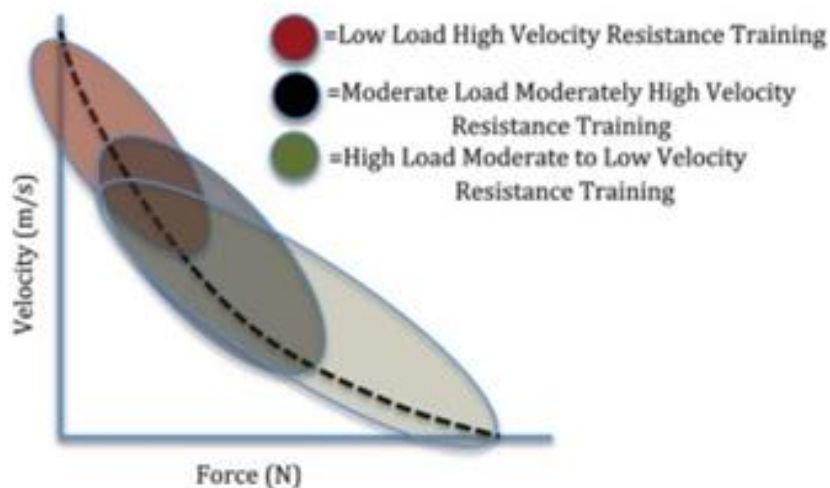
testaamisella saadaan esille mahdolliset kehityskohteet sekä harjoitusohjelman toteutuksen onnistuneisuus.

Maksimivoimaharjoittelulla pyritään lisäämään hermolihasarjestelmän voimantuottokykyä ja se voidaan jakaa hermostolliseen ja hypertrofiseen maksimivoimaharjoitteluun. Hypertrofisessa voimaharjoittelussa käytetään noin 65–85 % kuormia yhden toiston maksimista (1 RM) (riippuen liikkeestä) ja noin 6–12 toiston sarjoja, minkä tarkoituksena on lisätä lihasmassan määrää, mutta samalla myös voimantuotto-ominaisuuksia. Hermostollisen maksimivoimaharjoittelun tavoitteena on taas lisätä maksimaalista voimantuottoa. Kuormat ovat yleensä yli 85 % 1 RM ja sarjat sisältävät 1–6 toistoa. Parasta intensiteetin ja volyymin määrää ei ole todettu, vaan enemmän olisi tärkeää vaihdella näitä ominaisuuksia. (Ratamess ym. 2009.)

Nopeusvoimaharjoittelulla pyritään taas parantamaan hermolihasarjestelmän voimantuottonopeutta, joka on tärkeä ominaisuus teholajeissa. ACSM:n suositusten mukaan nopeusvoimaharjoittelussa käytetään pienempiä kuormia (0–60 % 1 RM) kuin maksimivoimaharjoittelussa ja sarjojen sekä toistojen määrä olisi hyvä olla 3–6. Nopeusvoimaharjoittelussa on tärkeää suorittaa liikkeiden konsentrisen vaiheen maksimaalisella liikenopeudella. (Ratamess ym. 2009.) Suurin suoritusteho (optimateho) saavutetaan yleensä 30–60 % kuormalla maksimista. Optimateho on liike- ja lihasryhmäkohtainen. (Cormie ym. 2011.)

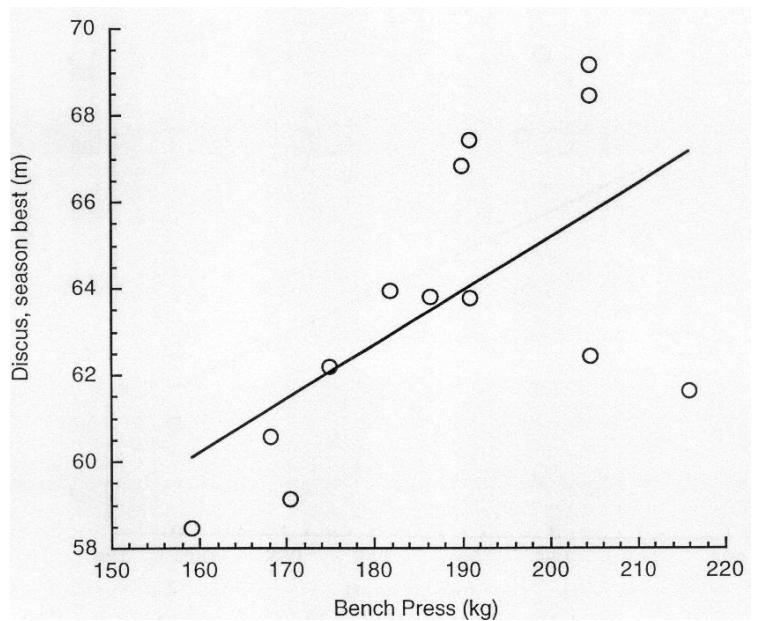
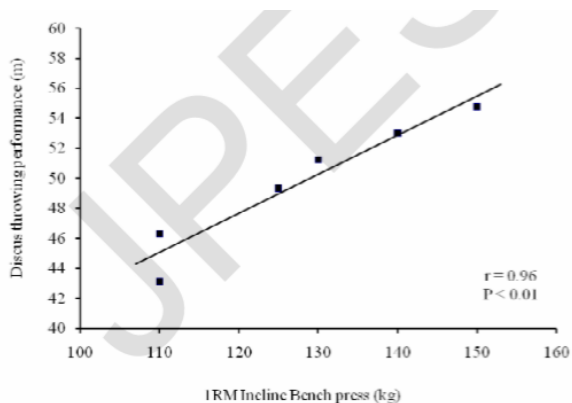
Voima-nopeus-käyrää (kuvio 38) tarkasteltaessa nopeusvoimasuoritukset (esimerkiksi heitot) sijoittuvat voimantuottoajoiltaan lähemmäksi käyrän nopeuspäätä. Nopeusvoimatason kehittyessä sama voima pystytään tuottamaan nopeammin tai samassa ajassa pystytään tuottamaan suurempi voima. Voimantuottotason kehittyminen onkin nopeusvoimaharjoittelun keskeinen pyrkimys. Riittävä maksimivoimataso on tärkeä nopeusvoiman kehittämiseen, koska tehon lisäys voi tapahtua maksimaalisen voiman, nopeuden tai molempien kasvulla. Nopeusvoimaharjoituksen liikesarjat voidaan jakaa kahteen pääluokkaan suoritusten syklisuuden perusteella. Pikavoimassa toistetaan räjähtäviä voimaponnistuksia maksimissaan

10 sekunnin ajan. Räjähävässä voimassa tehdään yksittäisiä asyklisiä suorituksia. (Isolehto 2016).



KUVIO 38. Voima-nopeus-käyrä (Haff & Nimphius 2012).

Tutkimuksia kiekonheiton ja voimaominaisuuksien yhteyksistä löytyy ja niiden perusteella kiekonheitossa ylävartalon maksimivoiman on havaittu olevan tärkeässä roolissa (Karampatsos ym. 2011; Fahey 2002; Morrow ym. 1982). Esimerkiksi Karampatsos ym. (2011) havaitsivat kokeneilla mieskiekonheittäjillä heiton ja maksimaalisen vinopenkkituloksen väliltä merkitsevän korrelaation ( $r=0.96$ ,  $p<0.01$ ) (kuvio 39). Samansuuntaisia tuloksia on saanut myös Morrow ym. (1982), jotka löysivät kohtalaisesti harjoitelleilla kiekonheittäjillä heittotuloksen ja maksimaalisen vinopenkkituloksen väliltä merkitsevän korrelaation ( $r=0.90$ ,  $p<0.01$ ). Lisäksi Fahey (2002) löysi kohtalaisen, mutta merkitsevän korrelaation kauden parhaan heiton ja penkkipunnerruksen väliltä ( $r=0.61$ ) eliittitason mieskiekonheittäjillä. Ylävartalon absoluuttinen voima näyttäisi siis olevan tärkeä kiekonheitossa ja sen merkitys tulisi huomioida voimaharjoittelua toteuttaessa. Karampatsos ym. (2011) pohtivat, että keskittyminen lihasvoiman ja tehon kehittämiseen vinopenkissä ja muissa vastaavissa voimaliikkeissä saattaisi saada aikaan lisäparannuksia myös kiekonheiton suorituskyvyssä. (Karampatsos ym. 2011.)



KUVIO 39. Vasemmanpuoleisessa kuviossa kauden parhaan heittotuloksen ja penkkipunnerruksen välinen yhteys eliittitason mieskiekonheittäjillä. Kiekonheiton suoritus (m) =  $40.34 + 0.13 \times$  penkkipunnerrus (kg). (Fahey 2002.) Oikeanpuoleisessa kuviossa on kiekonheiton suorituskyvyn ja maksimaalisen vinopenkkipunnerrustuloksen välinen yhteys kokeneilla mieskiekonheittäjillä (Karampatsos ym. 2011).

Puolestaan Morrow ym. (1982) sekä Karampatsos ym. (2011) havaitsivat, että maksimaalinen jalkakyykkytulos ei ollut merkitsevästi yhteydessä kiekonheittotulokseen. Samansuuntaisia tuloksia on saanut myös Fahey (2002), joka ei löytänyt eliittitason mieskiekonheittäjiltä jalkakyykyn 1 RM:n ja kauden parhaan tuloksen väliltä merkitsevää tulosta. Kuitenkin näyttää siltä, että alaraajojen lihasten tietty korkea absoluuttinen voimataso toimii pohjana, jolle lihaksen tehoa ja lajivoimaa kehitetään. Siitä suuremman voimatason hankkiminen ei ole kiekonheiton suorituskyvyn kannalta todennäköisesti oleellista. (Karampatsos ym. 2011.)

Karampatsoksen ym. (2011) tutkimuksessa havaittiin myös, että oikean quadriceps femoris -lihaksen EMG amplitudi (aEMG) toisessa kahden jalan vaiheessa eli saattovaiheessa oli merkitsevästi yhteydessä kiekonheiton suorituskykyyn sekä paikalta ( $r=0.80$ ,  $p<0.05$ ) että vauhtiheitossa ( $r=0.81$ ,  $p<0.05$ ). Tämän lisäksi oikean quadriceps femoris -lihaksen



aktiivisuuden kesto saattovaiheen aikana oli merkitsevästi negatiivisesti yhteydessä ( $r=-0.94$ ,  $p<0.01$ ) vauhtiheittoon ja samanlainen merkitsevä negatiivinen yhteys löytyi oikean gastrocnemius -lihaksen aktiivisuuden keston ja kiekonheiton suorituskyvyn kanssa ( $r=-0.88$ ,  $p<0.05$ ). Tutkijat pohtivat, että parhaat kiekonheittäjät pystyvät siis aktivoimaan heidän oikean jalkansa quadriceps femoris -lihastaan tehokkaammin saattovaiheen aikana ja siksi saavuttavat paremman suorituksen. Tutkijoiden mukaan näyttää siis siltä, että alaraajojen absoluuttinen voimataso ei ole niin tärkeässä roolissa kiekonheitossa, kun taas suorituskyvyn kannalta paljon tärkeämpi on voimantuotto samoissa lihasryhmissä heiton aikana (saattovaiheen oikean jalan suurempi ja nopeampi aktivoiminen). (Karampatsos ym. 2011.)

Faheyn (2002) tutkimuksessa löydettiin myös kohtalainen, mutta merkitsevä korrelaatio kauden parhaan heiton ja maastavedon kanssa ( $r=0.55$ ) eliittitason mieskiekonheittäjillä. Taulukossa 21. on esitetty eliittitason miesheittäjien antropometrisia, fyysisiä ja suorituskyvylisiä ominaisuuksia. Tutkimuksen koehenkilöt olivat eliittitason mieskiekonheittäjiä, joista kaikki sijoittuivat top 50 heittäjän joukkoon maailmassa ja muun muassa kolme heistä oli entisiä maailmanennätyksen haltijoita. Urheilijat olivat huippukunnossa testien aikana ja mittausten teko hetkellä kauden parhaat tulokset olivat 58,12–68,73 metriä. (Fahey 2002.)

Aikaisemmat tutkimukset oli tehty mieskiekonheittäjille, mikä on hyvä muistaa tuloksia tulkittaessa. Naisten kiekko on kevyempi kuin miesten, jonka vuoksi naisilla nopeusvoimaominaisuudet saattavat korostuvat enemmän kuin miehillä, mutta on kuitenkin hyvä muistaa, että miehet ovat luonnostaan vahvempia kuin naiset. Heitto tapahtuu kuitenkin samoilla lihasryhmillä sukupuolesta riippumatta, jonka vuoksi niiden voimaominaisuuksia on tärkeä parantaa harjoittelun avulla.

TAULUKKO 21. Faheyn (2002) tutkimuksen heittäjien (58,12–68,73 m) fyysiset ja suorituskykyominaisuudet.

	Mean	SD
Age (yr)	27.3	5.7
Height (cm)	191.1	4.1
Weight (kg)	112.1	6.5
Discus (m)	63.7	3.4
Discus, standing (m)	53.0	3.1
Discus, camp (m)	57.9	4.2
Bench press (kg)	187.9	16.8
Dead lift (kg)	260.7	33.6
Squats (kg)	246.5	45.6
Push press (kg)	133.4	27.0
Clean (kg)	150.7	23.7
Clean and Jerk (kg)	143.0	19.8
Snatch (kg)	107.6	11.1
Incline press (kg)	145.7	23.7
45.72 m dash (50 yd; s)	5.98	0.13
Standing Long Jump (m)	2.86	0.14

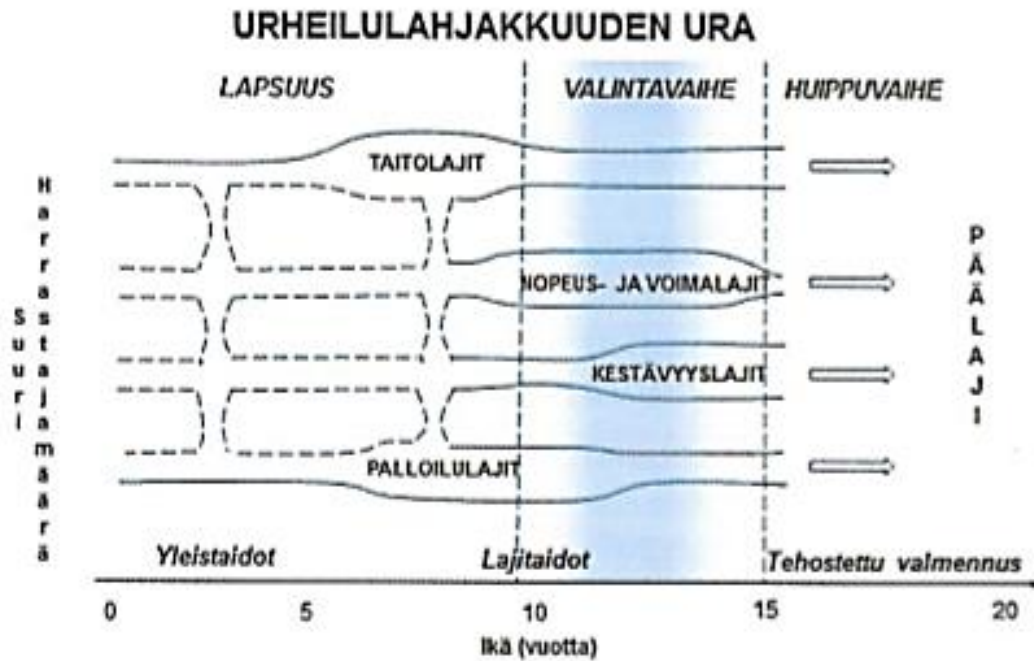
Heittäjän voimaharjoittelun määrä sekä volyymin ja intensiteetin määrittäminen riippuu yksilön kokemuksesta, voimatasoista, iästä ja meneillään olevasta harjoituskaudesta. Voimaharjoittelun liikkeet voivat sisältää esimerkiksi taulukossa 21 tai luvussa 5.5 sisältäviä liikkeitä ja niiden variaatioita. Lisäksi erilaisten rotaation sisältävien liikkeiden harjoittelu voi olla suotavaa kiekonheittäjälle. Kokeneen voimaharjoittelleen henkilön täytyy tehdä voimaharjoittelua suuremmalla volyymilla ja intensiteetillä sekä monipuolisemmilla ärsykkeillä. Pitkäjänteinen ja progressiivinen harjoittelu tuottaa tässäkin ominaisuudessa tuloksia. Voimaharjoittelun ei saisi aiheuttaa jatkuvasti liiallista väsymystä siten, että tekniikkaharjoitusten laatu heikkenee. Myös vammojen ehkäisy tai kuntouttaminen on hyvä sisällyttää voimaharjoitteluun.

### 5.3 Kiekonheiton opetus – taitoharjoittelu

Taitoharjoittelu voidaan jakaa yleistaitoharjoitteluun ja lajitekniikan harjoitteluun. Yleistaitoharjoittelulla tarkoitetaan yleisiin taito-ominaisuuksiin kohdistuvaa harjoittelua, kun taas lajitekniikan harjoittelussa harjoitellaan itse lajia. Taitoharjoittelussa on hyvä muistaa, että

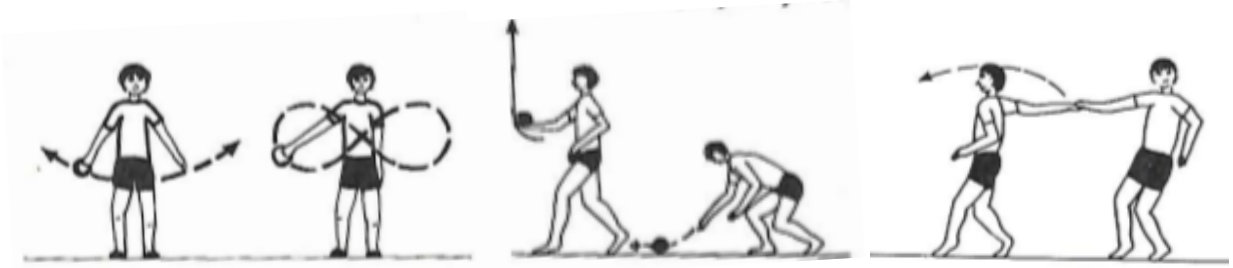
oppija, tehtävä sekä ympäristö vaikuttavat toisiinsa ja taitoharjoittelun kolme pääelementtiä ovat harjoittelusta saatu palaute sekä harjoittelun määrä ja sen vaihtelu. Kalajan (2016) mukaan liikunta- ja urheilutaitojen oppimisessa pitää hyvin paikkansa vanha viisaus ” tekemällä oppii”. Urheilijan omaa tekemistä ei pystytä millään korvaamaan, mutta urheilijan oppimista voidaan tukea esimerkiksi videoiden ja toisten ihmisten katselun sekä mielikuvaharjoittelun avulla. (Kalaja 2016, 233.)

Lajitaitojen oppimisen edellytys on liikunnallisten perustaitojen hallinta. Tämän vuoksi liikunnallisten perustaitojen opetteleminen on merkittävä osa urheilijaksi kasvamista. Liikunnalliset perustaidot voidaan jalostaa varsinaisiksi lajitaidoiksi viitepelien, leikkien ja harjoittelun avulla. Liikunnalliset perustaidot yleensä jaetaan liikkumistaitoihin, tasapainotaitoihin ja välineenkäsittelytaitoihin. Liikkumistaidot sisältävät kävelemisen, juoksemisen, loikkaamisen, tasaponnistamisen, kinkkaamisen, rytmisissä hyppimisen, laukkaamisen, liukumisen ja kiipeämisen. Tasapainotaitoihin puolestaan kuuluu pyöriminen, kieriminen, heiluminen, kääntyminen, taittaminen, ojentaminen, alas tuleminen, pysähtyminen, tasapainoilu sekä väistäminen. Kun taas välineenkäsittelytaitoihin kuuluu potkaiseminen, ilmasta potkaiseminen, heittäminen, vierittäminen, kiinniottaminen, ilmasta lyöminen, iskeminen, pomputtaminen ja kauhaiseminen. Optimaalisessa tilanteessa alakoulun ensimmäisten luokkien aikana liikunnalliset perustaidot on harjoiteltu vahvalle tasolle (kuvio 40). On kuitenkin hyvä muistaa, että koko elämän ajan on mahdollista oppia, minkä vuoksi liikunnallisten perustaitojen harjoittelu ei ole koskaan liian myöhäistä. Myös huippu-urheilijoille liikunnallisten perustaitojen harjoittelun sisällyttäminen harjoitusohjelmaan voi olla hyödyllistä. (Jaakkola & Kalaja 2016, 38–39.)



KUVIO 40. Kuviossa on urheilun ”polku”, josta nähdään, että yleistaitojen harjoittelu painottuu vahvasti lapsuuteen. Useimmissa lajeissa lopullinen lajivalinta (päälaji) tulisi tehdä viimeistään 13–15 vuoden ikäisenä. Kuviossa urheilijan polun paksuus kuvastaa urheilijalahjakkuuksien etsinnän voimakkuutta. (Mero 2016, 325.)

**Lajitekniikan harjoittelu.** Bauersfeldin ja Schröterin (1989) mukaan kiekonheiton tekniikan opettaminen tulisi toteuttaa osissa. Kiekonheiton tekniikan harjoittelu aloitetaan oikeanlaisen heittotekniikan opettelemisella vauhdittoman heiton avulla. Aluksi olisi hyvä harjoitella kiekon oikeanlaista otetta alkuheilahdusten aikana ja kiekon saattamista optimaaliseen lentoasentoon monipuolisten harjoitteiden avulla. Tällaisia harjoitteita voisi esimerkiksi olla käden heilautuksen ja pyörityksen kiekon kanssa (välineeseen totuttautuminen) sekä kiekon vierittäminen maata pitkin ja ylös (kuvio 41). Vauhdittoman heiton harjoittelussa voidaan hyödyntää esimerkiksi pariharjoittelua sekä erilaisia välineitä (kepit, pallot yms.). Tässä ensimmäisessä tekniikkaharjoittelun vaiheessa keskitytään erityisesti optimaalisen heittoasennon ja pyörähdyssäteen saavuttamiseen sekä oikeanlaisen heittoliikkeen koordinaation löytymiseen. (Bauersfeld & Schröter 1989, 265–267.)



KUVIO 41. Vasemmassa kuvassa on kiekkoon totuttautumisliikkeitä. Keskimmäisessä kuvassa on kiekon vieritysharjoituksia. Oikeanpuoleisessa kuvassa on heittoliikkeen harjoittelua parin kanssa. (Bauersfeld & Schröter 1989, 267.)

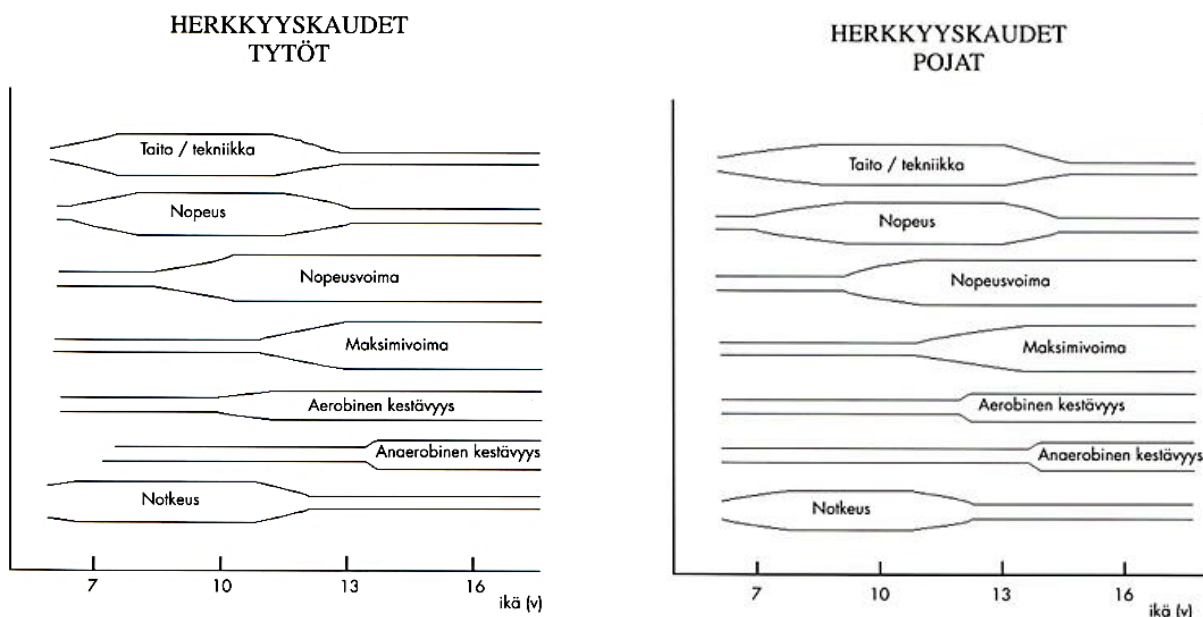
Vauhdittoman heiton opettamisen jälkeen voidaan siirtyä pyörähdysvaiheen opetteluun. Pyörähdysvaiheen opettelu aloitetaan 4/4 pyörähdysten harjoittelulla, kun kiekonheitossa koko vauhtisuoritus on ns. 6/4 pyörähdys. 4/4 pyörähdyksessä oikeakätinen heittäjä aloittaa suorituksen vasen jalka edessä ja heittokäsi takana. Aloitusasennosta lähdetään liikkeelle vasemmalla jalalla ponnistaen ja oikea jalka viedään eteen ja alas (matala pyörähdys ja selvä eteneminen 60–80 cm). Oikean jalan tullessa maahan, se jatkaa välittömästi kiertoa heittosuuntaan. Siihen asti, kunnes vasen jalka on tullut maahan, heittokäsi pidetään vartalon takana. 4/4 pyörähdystä harjoitellessa on hyvä kiinnittää huomiota siihen, että pyörähdysten jälkeen on päästy optimaaliseen heittoasentoon. 4/4 pyörähdystä voidaan lähteä harjoittelemaan esimerkiksi osapyörähdysten avulla askeltaen vaihe vaiheelta tai hyppypyörähdyksillä hyödyntäen keppiä tai palloa. Maahan kannattaa laittaa apumerkkejä riittävän etenemisen varmistamiseksi. 4/4 pyörähdysten peruseräilyssä sitä voidaan vaikeuttaa esimerkiksi pyörähdysnopeutta lisäämällä. (Bauersfeld & Schröter 1989, 266–268.)

Kolmas vaihe sisältää kokonaisen vauhtiheiton opettamisen ja sen hienosäädön. Tämän vaiheen tavoitteena on yhdistää aikaisemmin opeteltuja liikeosia kokonaiseen vauhtiheittoon sekä opetella vauhtiheiton optimaalinen nopeusrakenne eli heitto aloitetaan hitaasti ja nopeutta kiihdytetään progressiivisesti. Tämän lisäksi tässä vaiheessa on hyvä tarkkeilla kokovauhdin liikesuunnan suoraviivaisuutta, pyörähdysten ja heittoliikkeen sujuvaa yhdistämistä sekä optimaalisen lähtökulman saavuttamista. Kokonaisvauhdin opettelussa voidaan hyödyntää keppejä, palloja ja esimerkiksi viivoja oikean liikesuunnan hahmottamiseksi. Tässä vaiheessa

harjoittelun teknisiä vaatimuksia voidaan lisätä esimerkiksi heittämällä eripainoisilla välineillä, erilaisilta alustoilta sekä erilaisissa tuuliolosuhteissa. (Bauersfeld & Schröter 1989, 266–269.)

Vaikka kiekonheittäminen kannattaa opetella osissa, olisi hyvä, että opitut osatekijät yhdistettäisiin mahdollisimman pian kokonaissuoritukseen, jotta heittäjä oppisi heiton dynaamisen kokonaisrakenteen. Heittäjän on opittava, että heiton alun nopeuden on oltava sellainen, että heittovaiheessa pystytään käyttämään tehokkaasti päälihasryhmiä eikä niiden tehokas hyödyntäminen kärsi. (Bauersfeld & Schröter 1989, 265–266.)

Kaikkiin kiekonheitossa tarvittaviin taitoihin pystytään parhaiten vaikuttamaan nuorella iällä monipuolisen harjoittelun, kuten pelien, leikkien ja voimistelun avulla (kuvio 42). Myöhemmällä iällä kiekonheitossa vaadittavia taito-ominaisuuksia pystytään kehittämään koordinaatiota kehittävien ja ylläpitävien apuharjoitteiden avulla sekä lajin osa- ja kokonaissuoritusten harjoittelun avulla. (Haaranen 2004, 41.)



KUVIO 42. Vasemmanpuoleisessa kuviossa on tyttöjen ja oikeanpuoleisessa poikien herkkyyskaudet (Mero 2016, 325). Kuvioista on hyvä huomioida taidon herkkyyskauden lisäksi nopeuden, nopeusvoiman ja maksimivoiman herkkyyskaudet, koska kyseiset ominaisuudet ovat myös kiekonheittäjälle tärkeitä ominaisuuksia.

## 5.4 Testaaminen

Testaamisen avulla voidaan määrittää urheilijan vahvuuksia, heikkouksia ja rajoitteita. Tämän lisäksi testauksen avulla voidaan määrittää muun muassa urheilijan harjoitustilaa ja sopivia tasoja harjoitteluun, kuten voimaharjoitteluun. Lajiin liittyviä spesifejä testejä tulisi tehdä systemaattisesti ja johdonmukaisesti vuosisuunnitelman aikana, jonka avulla saadaan yksityiskohtaista tietoa urheilijan etenemisestä. Harjoittelun seuraaminen testien avulla antaa valmentajalle objektiivisen keinon määrittää urheilijan kehitystä, mahdollista kehittymisen pysähtymistä tai suorituskyvyn heikkenemistä. Harjoittelua seuraamalla valmentaja voi arvioida harjoittelun annos-vastesuhdetta ja tämän avulla optimoida harjoituskuorma. (Bompa & Buzzichelli 2018, 199–200.)

Testejä tehtäessä on tärkeää varmistaa testipatteriston tehokkuus eli tehtävien testien tulee olla valideja (mittaa sitä mitä on tarkoituskin mitata) ja toistettavia. Tämän lisäksi tehtävien testien tulee liittyä tekijöihin, jotka vaikuttavat todelliseen kilpailusuorituskykyyn. Testipatteriston tulisi perustua urheilulajin metaboliseen spesifisyyteen, laji spesifisyyteen (biomekaniikka) ja urheilijan harjoitustilaan. Urheilijan kunnan ymmärtämiseksi valmentajan on valittava monipuoliset testit, joissa arvioidaan muutakin kuin kilpailutulosta. Testipatteriston tulisi kuitenkin olla tiivis (4–8 testiä). (Bompa & Buzzichelli 2018, 200–201.)

Vuosisuunnitelmaa laatiessa valmentajan olisi hyvä päättää, mitä testejä tullaan käyttämään ja milloin. Ensimmäinen testikerta olisi hyvä olla harjoituskauden ensimmäisellä mikrosyklillä. Tällöin valmentaja tietää urheilijan lähtötason ja pystyy tarvittaessa tekemään muutoksia vuosisuunnitelmaan. Harjoittelussa jokainen makrosykli kohdistuu tiettyihin tavoitteisiin ja muun muassa testauksen avulla voidaan selvittää, ovatko nämä tavoitteet saavutettu. Tämän vuoksi jonkinlaista testausta olisi hyvä tehdä jokaisen harjoituskauden vaiheen ja kilpailuun valmistavan vaiheen lopussa. (Bompa & Buzzichelli 2018, 201.)

Alkuperäinen harjoitusrakenne yleensä säilytetään, jos urheilijan testitulokset ovat parantuneet. Puolestaan, jos urheilijan testitulokset spesifeissä testeissä ovat pysähtyneet tai laskeneet, valmentaja voi tarvittaessa tehdä muutoksia seuraavaan harjoitusjaksoon. Testidataa

arvioidessa valmentajan tulee kuitenkin olla varovainen, koska harjoittelun vaihe voi johtaa tiettyjen suorituskykyominaisuuksien odotettavissa olevaan laskuun. Esimerkiksi yleisen harjoituskauden aikana voidaan odottaa maksimaalisen tehontuottokapasiteetin markkereissa laskua, koska silloin harjoittelun volyymi, työn kuorma ja väsymys ovat korkeimmat. Toisaalta taas kilpailukaudella voidaan odottaa tehontuottokapasiteetin nousua. Kilpailukauden aikana kilpailut itsessään tarjoavat ihanteellisen mahdollisuuden arvioida urheilijan tilaa. (Bompa & Buzzichelli 2018, 201.)

Valmentajan tulee pitää yksityiskohtaista kirjaa urheilijan testituloksista. Mitä enemmän organisoitua dataa on, sitä helpompaa on tehdä pitkittäisanalyysi urheilijan kehityksestä ja soveltaa tietoa harjoitusohjelmaan. Testitavoitteiden suhteen valmentajan kannattaa olla varovainen. Testitavoitteet toisaalta kannustavat urheilijaa harjoitteluun ja kehittymiseen, mutta niiden tulisi olla haastavia ja realistisia. (Bompa & Buzzichelli 2018, 199–201.)

Kiekonheittäjän testipatteristo on hyvä rakentaa kiekonheiton kannalta tärkeiden fyysisten ominaisuuksien ja urheilijan tarpeiden mukaisesti. Kuten aikaisemmin käytiin läpi kiekonheittäjälle tärkeitä ominaisuuksia ovat voima-, nopeus ja taito-ominaisuudet. Heittäjä tarvitsee maksimi-, nopeus ja lajivoimaa. Kiekonheittäjälle tärkein nopeuden laji on räjähtävä nopeus, mutta nopeuden kehittymisen perustana on riittävä liikenopeus. Taito-ominaisuudet liittyvät taas tekniikan kehittymiseen, koska kiekonheitossa pitää hallita samanaikaisesti esimerkiksi tasapaino, koordinaatio ja pyörimisliike. (Haaranen 2004, 40–43.)

**Maksimivoima.** Maksimivoimaa testattaessa on muistettava, että maksimivoiman tuottamisen edellytyksenä on, että urheilija osaa testiliikkeet. Tämän lisäksi jokainen testi mittaa ainoastaan tiettyä hermolihasjärjestelmän voimantuotto-ominaisuutta. (Ahtiainen & Häkkinen 2018, 182.) Maksimivoimaa voidaan mitata esimerkiksi isometrisillä voimamittauksilla, isokineettisillä voimamittausmenetelmillä ja levytangoilla tai standardoiduilla kuntosalilaitteilla (isoinertiaalinen voimantuotto). (Ahtiainen & Häkkinen 2018, 182–189.) Esimerkiksi yhden toiston maksimi- tai toistomaksimitestit vapailla painoilla, heittotestit (heittonopeus tai heitonpituus) tai vertikaalihyppyt ilman lisäpainoa tai lisäpainon kanssa ovat isoinertiaalisia voimatestejä (Ahtiainen & Häkkinen 2018, 190.), joita kiekonheittäjän kannattaa suosia.



Maksimaalista isoinertiaalista voimaa testataan yleisimmin 1–3 toistomaksimitesteillä, joista jo 2 ja 3 toiston testeillä saadaan luotettava kuva urheilijan maksimitasosta, mutta niissä loukkaantumisriski ei ole yhtä iso kuin 1 toiston testissä (Ahtiainen & Häkkinen 2018, 190).

Tutkimusten perusteella näyttäisi siltä, että kiekonheittäjän kannattaisi testasi ylävartalon maksimivoima ominaisuuksia säännöllisesti, sillä vinopenkkipunnerruksen 1RM ja penkkipunnerruksen 1RM tulosten on havaittu olevan yhteydessä kiekonheittotulokseen (Morrow ym. 1982; Karampatsos ym. 2011; Fahey 2002). Tutkimuksissa ei kuitenkaan ole havaittu merkitsevää korrelaatiota kiekonheiton ja jalkakyykyn välillä. (Karampatsos ym. 2011; Morrow ym. 1982.) Karampatsoksen ym. (2011) tutkimuksessa kuitenkin todettiin, että alaraajojen tietty korkea absoluuttinen voimataso tarvitaan ja se toimii pohjana, jolle lihaksen tehoa ja lajivoimaa kehitetään. Tämän vuoksi jalkojen maksimivoiman testaaminen esim. jalkakyykyn avulla voisi olla perusteltua tiettyyn pisteeseen asti, jonka jälkeen jalkojen maksimivoiman testaaminen voisi liittyä jalkojen maksimivoiman ylläpidon seuraamiseen. Faheyn (2002) tutkimuksessa löydettiin kohtalainen, mutta merkitsevä korrelaatio kauden parhaan heiton ja maastavedon ennätyksen kanssa (Fahey 2002). Maastaveto on moninivelliike, joka kuormittaa suuria lihasryhmiä ja se voisi toimia liikkeenä mittaamaan maksimivoimaa heittäjillä. Samaisessa Faheyn (2002) tutkimuksessa kiekonheiton kauden parhaan tuloksen ja tempauksen yhteys lähestyi merkitsevää korrelaatiota.

Haarasan (2004, 138) mukaan kiekonheittäjän voimaharjoittelun pääliikkeitä ovat penkkipunnerrus, tempaus, rinnalleveto, etu- ja takakyykky. Myös esimerkiksi Jonesin (1994) mukaan kiekonheittäjän voimaharjoittelun olisi optimaalista sisältää jalkakyykky, penkkipunnerrusta ja raakaa rinnallevetoa yleisen voiman kehittämiseksi. Nämä pääliikkeet ovat hyvin samanlaisia kuin aikaisemmin tutkimusten pohjalta havaitut maksimivoimaliikkeet. Haarasan Kiekonheitto -kirjassa on esitelty myös muun muassa Mikko Kyyrön ja Harri Uuraisen tulos- ja ominaisuuskehitystaulukot. Taulukoiden mukaan Kyyrö testasi maksimivoimaa tempauksessa, työnnössä, penkkipunnerruksessa ja syväkyykyssä ja Uurainen testasi maksimivoimaa raakatempauksessa, raakarinnallevedossa, penkkipunnerruksessa ja syväkyykyssä. (Haarasan 2004, 116–117.) Maksimivoimaa testattaessa olisi hyvä huomioida, että kiekonheittäjillä maksimivoimaa olisi hyvä testata kiekonheitolle ominaisilla nivelkulmilla ja vakioida suoritustapa luotettavien ja toistettavien testitulosten saamiseksi.

**Nopeusvoima.** Kyröläisen (2018) mukaan ”nopeusvoimalla tarkoitetaan hermolihasjärjestelmän kykyä tuottaa suurin mahdollinen voima lyhyimmässä mahdollisessa ajassa tai suurimmalla mahdollisella nopeudella”. Nopeusvoima on siis nopeuden (v) ja voiman (F) tulo, joka voidaan ilmoittaa tehona (P). Nopeusvoimaa voidaan mitata muun muassa hyppy- tai loikkatestien, heittotestien, heittoporttitestien ja levytankosuoritusten avulla. (Kyröläinen 2018, 196–205.)

Muun muassa vauhdittoman pituushypyn, 5-loikan ja vertikaalihyppyjen avulla pystytään mittaamaan alaraajojen räjähtävää voimantuottoa (Kyröläinen 2018, 197–202; Chamari ym. 2008). Vertikaalihyppyjä testattaessa on hyvä muistaa, että tulokseen vaikuttaa muun muassa polvikulma, käsien liike sekä esikevennys. Testejä tehtäessä tulee kontrolloida myös suorituksen kyykistymisen kesto ja syvyys sekä alastuloasento. Vertikaalihyppytestit ovat hyvin toistettavia testejä ja esimerkiksi staattisen hypyn ja kevennyshypyn päivittäinen vaihtelu on vähäistä. (Kyröläinen 2018, 198–200.) Faheyn (2002) tutkimuksessa ei havaittu vauhdittoman pituushypyn ja vauhdillisen kiekonheiton väliltä yhteyttä. Tutkimusnäyttö loikka- ja hyppytestien yhteydestä kiekonheittosuoritukseen on todella vähäinen. Tästä huolimatta hyppy- ja loikkatestien tekeminen kiekonheittäjille voi olla perusteltua esimerkiksi palautumisen ja räjähtävän nopeuden seurantaan. Esimerkiksi Uusitalon ja Nummelan (2016) mukaan useissa urheilulajeissa vertikaalihyppy esimerkiksi kevennyshyppy ja reaktiivisuushyppy ovat hyvin käyttökelpoinen menetelmä seuraamaan urheilijan harjoitus- ja kuormitustilaa.

Erilaisilla kuntopallon ja kuulanheittotesteillä pystytään mittaamaan nopeusvoimaa ylävartalon lihaksista, etenkin olkavarren ojentajalihaksista (Kyröläinen 2018, 205). Tutkimuksia kiekonheiton suorituskyvyn ja erilaisten kuntopallo/kuulaheittotestien välisistä yhteyksistä ei juurikaan ole. Kuitenkin kuulaheittotesteillä on havaittu olevan yhteyttä muiden yleisurheilun heittolajien suorituskykyyn, kuten moukarinheittoon (esimerkiksi Terzis ym. 2010; Pilianidis ym. 2013). Kuulan ja kuntopallonheittotestien testaamisella kiekonheittäjä seuraamaan nopeusvoima ominaisuuksien lisäksi myös räjähtävää nopeutta ja palautumistilaa hyppytestien lailla. Kuulan ja kuntopallonheittotesteistä pystyy helposti varioimaan hyvinkin kiekonheitolle ominaisia heittoliikkeitä.

**Tehon mittaukseen käytettävät laitteet.** Levytankosuorituksista tehoa voidaan mitata esimerkiksi kiihtyvyyssantureiden, voimalevyjen, potentiometrin (linear position transducer) tai kultaisen standardi -menetelmän (voimalevy ja potentiometri) avulla. (Cormie ym. 2007; Comstock ym. 2011; Kyröläinen 2018, 197.) Monesti voimalevyjen hyödyntäminen säännölliseen tehon mittaamiseen on haastavaa niiden saatavuuden vuoksi. Puolestaan kiihtyvyyssantureita ja potentiometrejä on helpompi hyödyntää säännöllisessä käytössä, koska niiden saatavuus on yleensä parempi ja niitä on yleensä helpompi liikutella, koska niistä on olemassa kannettavia versioita.

Potentiometri-laitteista (linear position transducer) esimerkiksi GymAware-laitteen (kuvio 43) on osoitettu olevan pätevä laite mittaamaan huippu- ja keskitehoa Smith-laitteessa ja vapailla painoilla eri voimaharjoitteluliikkeillä (Drinkwater ym. 2007; Banyard ym. 2017). Drinkwaterin ym. (2007) tutkimuksessa havaittiin, että penkkipunnerrusheiton ja takakyykyn tehon mittaamiseen Smith-laitteella GymAware- laite oli validi. Puolestaan vapailla painoilla penkkipunnerrusta tehtäessä eroavaisuutta verrokki menetelmään oli enemmän, mutta niiden välinen korrelaatio oli silti korkea, jonka vuoksi GymAware -laite olisi validi mittaamaan tehoa myös vapailla painoilla. Myös esimerkiksi Banyard ym. (2017) tutkivat GymAware -laitteen validiteettia mitata keski- ja huipputehoa vapaalla painolla tehtävässä jalkakyykyssä (20 %, 40 %, 60 %, 80 % ja 100 % 1RM). He havaitsivat, että kyseinen laite ei ollut riittävän validi menetelmä mittaamaan keski- tai huipputehoa 20 % ja 40 % 1RM kuormilla, mutta raskaammilla kuormilla kyseinen laite oli validi.

Urheilijan tehontuottoa voidaan määrittää myös langattomien kenttämenetelmien avulla (esim. Push Band tai Myotest). Myotest on langaton laite (kiihtyvyyssanturi), joka kiinnitetään tankoon (Comstock ym. 2011). Comstockin ym. (2011) tutkimuksessa havaittiin, että Myotest -laite olisi validi menetelmä määrittämään penkkipunnerrusheiton ja kyykkyhypyn tehoa (30 % 1RM) Smith-laitteessa, kun tuloksia verrattiin kultaiseen standardi -menetelmään. Myotest -laitteella tehomittausten suorittaminen Smith-laitteessa antaa valideja tuloksia (mittauslaite pysyy vertikaalisella akselilla, joka estää tangon sagittaalisen liikkeen) (Comstock ym. 2011). Yleensäkin kiihtyvyyssantureilla mitattaessa luotettavin testituloksia saadaan aikaan, kun mittaus tehdään Smith-laitteessa, jossa tanko kulkee vain vertikaalisuunnassa (Kyröläinen 2018, 197).



KUVIO 43. Levytangon oikeassa reunassa on GymAware-laite (numero 2) ja tangon vasemmalla puolella tangossa kiinni on Myotest-laite (numero 4) (Lorenzetti ym. 2017).

Yleisesti tehontuoton mittaamisessa testiprotokola kannattaa suunnitella tarkasti luotettavien ja toistettavien tulosten saamiseksi. Kuten huomattiin tehonmittauslaitteissa, on laitekohtaisia vahvuuksia ja heikkouksia, jonka vuoksi ennen mittausten tekemistä niihin kannattaa tutustua, jotta saatuja tuloksia osataan tulkita luotettavasti. Kiekonheittäjän todennäköisesti kannattaisi testata tehoa samoissa levytankoliikkeissä, joissa maksimivoimaa testataan. Tämän lisäksi esimerkiksi penkkipunnerrusheitto, kyykkyhyppy tangolla sekä tempausveto laajalla kuorma-alueella voisivat olla hyviä liikkeitä kiekonheittäjälle. Tehon testaaminen kannattaa suorittaa useammilla kuormilla yhden toiston maksimista, jotta voidaan muodostaa voima-nopeus-käyrä ja määrittää siitä nopeusvoimapään tehoja, optimiteho sekä maksimivoimapään tehoja. Testiliikkeestä, sen suoritustavasta ja urheilijan harjoitustaustasta riippuen huipputeho saavutetaan yleensä noin 30–60 % kuormilla yhden toiston maksimista (Kyröläinen 2018, 206).

**Nopeus.** Kiekonheittäjälle nopeus on yksi tärkeistä perusominaisuuksista ja kiekonheitossa nopeuden eri lajeista ensisijaisen tärkeä on räjähtävä nopeus. Riittävä liikenopeus on kuitenkin perustana nopeuden kehittämiseksi. (Haaranen 2004, 40, 173.) Nopeutta tulisi kehittää erityisesti lapsena ja nuorena (Mero & Jouste 2016, 242), minkä vuoksi erityisesti nuoren kiekonheittäjän kannattaa testata nopeutta säännöllisesti. Liikkumisnopeutta voidaan testata

esimerkiksi lyhyiden juoksumatkojen 20–60 m avulla (Mero & Jouste 2016, 248). Muun muassa nuorilla pikajuoksijoilla kiihdytystestin on havaittu olevan erinomaisen toistettava testi (Mero 2018, 214). Räjähävä nopeus on hyvin samanlainen ominaisuus kuin räjähtävä voima (Mero 2018, 212), jonka vuoksi räjähtävän nopeuden mittausta mittaa usein myös nopeusvoimaa eli räjähtävää voimaa. Räjähävää nopeutta voidaan testata esimerkiksi yksittäisten heittojen (kuula ja kuntopallo) ja hyppyjen (kuten vauhditon pituus ja vertikaalihinno) sekä välineen lähtönopeuden avulla (Mero & Jousten 2016, 248). Välineen lähtönopeus voidaan mitata esimerkiksi videoanalyysin, tutkan tai valokennolaitteiston avulla. (Mero 2018, 212–213; Mero & Jouste 2016, 248.) Välineen esimerkiksi pienen heittopallon tai kiekon lähtönopeuksien testaaminen voisi olla järkevää, koska kiekon lähtönopeus on yksi oleellisimmista kiekon heittopituuteen vaikuttavista muuttujista.

#### **Esimerkki kiekonheittäjän testipatteristosta:**

- 1–3 RM vinopenkki/penkkipunnerrus, jalkakyykky, rinnalleveto ja tempaus
- Tehontuoton määrittäminen levytankoliikkeillä
- Kuulan/kuntopallon heittotestit ja hyppy- ja loikkatestit
- 20–30 m juoksusprintti
- Heittopallon tai kiekon lähtönopeuden määrittäminen lajinomaisella liikkeellä (mahdollisuuksien mukaan myös lähtökulma)
- Kilpailutuloksen seuranta

### **5.5 Ravitseminen**

Kiekonheittäjän kuten muidenkin urheilijoiden ravitseminen perustuu monipuoliseen, säännölliseen ja riittävään ravintoon. Monipuolinen ruokavalio koostuu proteiinin, hiilihydraatin ja rasvan saannista sekä mikroravinteiden saannista. Myös riittävä nesteytys on hyvä ottaa huomioon. Ruokavalion tukena voi käyttää lisäravinteita, jos se on tarpeen. Ravitseminen vaikuttaa urheilijan suorituskykyyn, palautumiseen ja painonhallintaan. (Ojala ym. 2016.)

Energiansaannin on oltava urheilijalla riittävää, jotta se kattaa lepoenergiankulutuksen (peruselintoimintojen levossa kuluttama määrä) lisäksi harjoittelusta aiheutuneen energiankulutuksen lisääntymisen. Kiekonheittäjälle korkea tai kohtalainen energiansaataavuus (40-45 tai >45 kcal/kg rasvaton massa/vrk) mahdollistaa kiekonheittäjälle hyvät harjoitusadaptaatiot. (Ilander 2014a.)

Energiankulutusta voidaan arvioida tai mitata monilla tavoilla, kuten sykemittarin tai aktiivisuusrannekkeen avulla. Energiankulutus voidaan arvioida myös laskennallisesti, jolloin täytyy ensin laskea lepoenergiankulutus (REE) ja kertoa se aktiivisuuskertoimella (PAL). Melko luotettava laskukaava lepoenergiankulutukseen on esimerkiksi Harris-Benedictin kaava:

*Miehet REE (kcal/vrk):  $13,75 \times \text{paino (kg)} + 5 \times \text{pituus (cm)} - 6,76 \times \text{ikä} + 66,47$*   
*Naiset REE (kcal/vrk):  $9,56 \times \text{paino (kg)} + 1,85 \times \text{pituus (cm)} - 4,68 \times \text{ikä} + 655,1$*

Aktiivisuuserroin valitaan 1,2–2,4 väliltä. 1,2 kuvaa täysin passiivista fyysistä aktiivisuutta ja 2,4 kuvaa erittäin korkeaa fyysistä aktiivisuutta. PAL on karkea arvio aktiivisuudesta, joten energiankulutusarvio on vain suuntaa antava. (Ilander 2014a.)

Riittävä hiilihydraattien nauttiminen tukee laadukasta harjoittelua ja palautumista. Hiilihydraattien saanti korostuu varsinkin kestävyyslajeissa, mutta myös voima- ja tehollajeissa hiilihydraatit ovat tärkeitä. Peruskuntokaudella voimalajien urheilijoiden olisi hyvä saada 5–7 g/kg/vrk ja kilpailukaudella hieman vähemmän 4–6 g/kg/vrk. Hiilihydraatin lähteissä tulisi suosia laadukkaita ja kuitupitoisia vaihtoehtoja, esimerkiksi täysjyväviljoja, kun taas puhdistettuja viljoja ja sokeria tulisi vähentää. (Ilander 2014b.)

Proteiinit koostuvat aminohapoista. Aminohapot toimivat lihasproteiinin rakennusaineena sekä sen muodostumista säätelevänä tekijänä. Liian vähäinen proteiinin saanti voi johtaa lihasproteiinien hajotukseen. Urheilijoille proteiinin saantisuositus on 1,4–2,0 g/kg/vrk. Hieman energiankulutusta korkeampi energiansaanti sekä riittävä proteiinin määrä ruokavaliossa tehostavat lihaskehitystä. Kuitenkin liian suuri energiansaanti aiheuttaa myös rasvamassan lisääntymistä kehossa, eikä tarpeettoman suuresta proteiinin saannista (>2,5

g/kg/vrk) ei ole lisähyötyä, jos energiansaanti on riittävää. Jos energiansaanti on niukkaa, esimerkiksi painon pudotuksen aikana, voi suurempi proteiinin määrä estää lihasmassan pienenemistä. (Ilander & Lindblad 2014a.)

Proteiininsaanti kannattaa jakaa tasaisesti pitkin päivää ja sen lähteinä kannattaisi suosia proteiinilähteitä, joissa on kaikki välttämättömiä aminohappoja. Välttämättömiä aminohappoja ei pystytä rakentamaan elimistössä, joten niitä on saatava ravinnosta. Eläinperäisissä proteiinin lähteissä on yleensä kaikkia välttämättömiä aminohappoja, mutta kasvipohjaiset proteiinin lähteet eivät sisällä kaikkia välttämättömiä aminohappoja. Välttämättömien aminohappojen riittävä saanti voidaan kuitenkin varmistaa yhdistelemällä eri kasvipohjaisia proteiinin lähteitä. (Ilander & Lindblad 2014a.)

Ravinnosta saatavalla rasvalla on tärkeä rooli esimerkiksi urheilijan hormonituotannossa ja vastustuskyvyn ylläpitämisessä. Rasvoja nauttimalla voidaan myös taata urheilijan riittävä energiansaanti, mutta se ei kuitenkaan saa viedä liikaa tilaa hiilihydraateilta tai proteiineilta. Urheilijoilla suositeltu rasvan määrä on noin 1–2 g/kg/vrk. Ruokavaliossa tulisi suosia tyydyttymättömiä rasvahappoja (kasvipohjaiset rasvan lähteet ja rasvainen kala) enemmän kuin tyydyttyneitä rasvahappoja (eläinperäiset rasvat) ja transrasvoja. (Ilander 2014c.)

Vedensaannin sopivana määränä pidetään 1,5–2,5 litraa päivässä riippuen aktiivisuudesta ja lämpötilasta. Määrä voikin olla huomattavasti suurempi, jos ihminen hikoilee runsaasti päivän aikana fyysisen aktiivisuuden ja lämpimän ilman seurauksena. Kiekonheitossa suoritukset ovat lyhyitä ja harjoittelu ei yleensä ole yhtäjaksoisesti pitkäkestoista (> 1 h). Lievä tai kohtalainen nestevajae (>2–4 % kehon painosta) ei näyttäisi heikentävän anaerobista voimantuottoa, mutta se voi vaikuttaa negatiivisesti esimerkiksi mielialaan, taitoon ja tarkkaavaisuuteen. Nesteentarpeeseen vaikuttaa kuitenkin monet tekijät, kuten harjoittelun kesto ja intensiteetti, hikoileminen ja lämpötila, joten riittävä nesteytys riippuu yksilöstä ja olosuhteista. Aterioilla, aterioiden välissä ja harjoituksissa sekä kilpailussa kannattaa juoda nesteitä. Lämpimissä olosuhteissa veden voi korvata esimerkiksi urheilujuomalla. (Ilander 2014e.)

Kiekkonheittäjälle suositeltavia lisäravinteita ovat proteiinilisät, kreatiini ja kofeiini. Proteiinilisät (kuten heraproteiini) ovat usein käytännöllisiä proteiininlähteitä esimerkiksi palautusjuomissa. Heraproteiini sisältää kaikkia välttämättömiä aminohappoja, jolloin se on myös laadukas proteiinilisa. (Ilander & Lindblad 2014a.) Fosfokreatiini on ensisijainen energianlähde lyhyissä suorituksissa, kuten laji- ja voimaharjoittelussa. Kreatiinilisällä voidaan suurentaa lihasten kreatiinipitoisuutta ja siten mahdollistaa paremmat voimantuottotasot ja ehkäistä väsymystä kovatehoisissa perättäisissä suorituksissa. Tämä voi johtaa myös parempiin harjoitusadaptaatioihin. Kreatiinista on lukuisia eri muotoja, mutta kreatiinimonohydraatti on näistä suositelluin. Kreatiinitankkaukseen on monia erilaisia tapoja, mutta yleensä varastot täytetään viikon aikana ja niitä ylläpidetään pienemmillä annoksilla. Kofeiinilla voidaan ehkäistä väsymyksen tunnetta ja parantaa vireystilaa. Lisäksi kofeiini saattaa parantaa lihaksen voimantuottoa ja nopeutta. Kofeiini tulisi nauttia kerta-annoksena 0,5–1,0 h ennen suoritusta. Suositeltava annos on 3–6 mg/kg. (Ilander & Lindblad 2014b).

Urheilijan kannattaa myös rytmittää ruokailua. Tiheämpi ateriarytmi on yleensä urheilijalle parempi ja päivässä kannattaisi syödä noin 5–6 kertaa. Harjoittelu vaikuttaa kuitenkin ateriarytmiin. Harjoitukseen olisi hyvä saapua energiavarastot täysinä, jotta kovatehoinen harjoitus on mahdollista toteuttaa. Ennen harjoitusta ei välttämättä kannata syödä suuria määriä esimerkiksi rasvaa, koska se sulaa hitaasti ja sulamaton ruoka voi haitata harjoitusta. Harjoituksen jälkeen on taas tärkeä syödä (varsinkin hiilihydraatteja ja proteiinia) ja juoda tarpeeksi palautumisen edistämiseksi sekä mahdollisen nestevajeen korjaamiseksi. (Ilander 2014d.) Harjoituksen jälkeen nautittu hiilihydraatti parantaa hiilihydraattien saatavuutta seuraavissa harjoituksissa, koska lihasglykogeenin muodostuminen ja varastointi on erityisen tehokasta harjoittelun jälkeen (Ilander 2014b). Harjoituksen jälkeen nautittu proteiini taas tehostaa lihasproteiinin muodostumista ja lihaskehitystä sekä sillä on myönteinen vaikutus palautumiseen. Varsinkin kovatehoisen harjoittelun jälkeen urheilija voi nauttia palautusjuoman, joka sisältää hiilihydraatteja ja proteiineja. Palautusjuoma voi edistää palautumista, harjoitusadaptaatioita ja ylläpitää säännöllistä ateriarytmiä. Tärkeää on kuitenkin huomioida hiilihydraattien ja proteiinien kokonaissaanti päivittäisessä ruokailussa. (Ilander & Lindblad 2014a.)



Kiekkonheitäjällä voi olla erilaisia tavoitteina eri harjoittelujaksoina, jolloin ravitsemuksessakin kannattaa huomioida erilaisia asioita. Jos esimerkiksi rasvattoman massan kasvattaminen on tavoitteena, kannattaisi urheilijan syödä 100–300 kcal yli energiankulutuksen (Hulmi & Ahtiainen 2016). Kilpailukaudella taas energiankulutus voi olla alhaisempaa kuin harjoituskaudella, jolloin energiansaantia voi hieman vähentää (Mero 2016). Ruokapäiväkirjoilla, painon seurannalla, erilaisilla älypuhelimien sovelluksilla sekä esimerkiksi vireystilan arvioinnilla voidaan seurata energiansaantia.

## **5.6 Palautumisen seuranta**

Urheilijan palautuneisuuden, väsymyksen, stressin ja harjoitusvasteen aukottomaan arvioimiseen ei ole olemassa yhtä ainoaa menetelmää. Valmentajat yleensä hyödyntävät urheilijan omaa tuntemusta kuormituksen seurannassa. Tämän lisäksi valmentajat hyödyntävät omaa urheilijatuntemustaan ja aikaisempia kokemuksiaan sekä havainnoivat urheilijaa valmennustilanteissa. Urheilijan mielialassa saattaa tapahtua muutoksia ylikuormittumisen seurauksena. Esimerkiksi negatiiviset tunteet, apaattisuus, haluttomuus ja masentuneisuus saattavat lisääntyä, kun taas pirteys ja iloisuus vähentyä. Tämän lisäksi erittäin motivoitunut urheilija saattaa joissakin tilanteissa aliarvioida omaa väsymystään, jonka seurauksena valmentaja saattaa tehdä vääriä johtopäätöksiä, mikä vakavimmillaan saattaa johtaa urheilijan sairastumiseen, loukkaantumiseen tai ylikuntotilaan. Tämän vuoksi valmentajalla olisi hyvä olla myös muita menetelmiä harjoittelun kuormittavuuden ja urheilijan palautumisen, stressin ja väsymyksen seurantaan. (Uusitalo & Nummela 2016, 625–633.)

Teholajeissa harjoittelun kuormittavuus on erilaista verrattuna kestävyys- ja nopeuskestävyyslajeihin. Teholajeissa harjoittelun kuormittavuus painottuu hermolihasjärjestelmään, eikä kuormittavuus painotu yhtä voimakkaasti energia-aineenvaihduntaan ja hengitys- ja verenkiertoelimistöön kuin esimerkiksi kestävyys- ja nopeuskestävyyslajeissa. Tämän vuoksi harjoituskuormitus ei yleensä näy yösykeanalyysissä tai ortostaattisessa kokeessa teholajien urheilijoilla. Siitä huolimatta teholajien urheilijoiden muiden stressitekijöiden, kuten ihmissuhteiden, opiskelun, työn sekä edeltävien tekijöiden ja harjoittelun muodostaman kokonaiskuormituksen vaikutus voidaan havaita yösykeanalyysissä

ja ortostaattisessa kokeessa. Aamulla mitattu leposyke antaa kuvaa elimistön stressistä, mutta stressi ei kuitenkaan aina vaikuta leposykkeeseen, jonka vuoksi pelkän aamuisen leposykkeen mittaaminen ei välttämättä ole riittävä vaan kannattaisi seurata myös sykevälivaihtelua tai ortostaattista koetta. Ortostaattisen kokeen tuloksiin ei ole vertailuarvoja, vaan urheilijan tulee säännöllisen mittauksen avulla luoda omista tuloksistaan tietokartta. On kuitenkin hyvä muistaa, että testi on hyvin häiriöherkkä ja yksittäinen testi ei vielä tarkoita ylirasitusta, vaan vasta useampi samansuuntainen peräkkäinen tulos kannattaa ottaa huomioon. (Uusitalo & Nummela 2016, 629–632.)

Teholajien urheilijoilla hermolihaskäyttöjärjestelmä ylikuormittuu väsymyksen kasaantuessa, mikä voidaan havaita urheilijan tehontuoton laskussa. Tämän vuoksi harjoittelun seurannassa kannattaa hyödyntää tehontuoton seuranta. Esimerkiksi vertikaalihypyistä kevennyshyppy ja reaktiivisuushyppyt ovat käyttökelpoisia menetelmiä harjoitus- ja kuormitustilan seurantaan. (Uusitalo & Nummela 2016, 631–632.)

#### **Esimerkki kiekonheittäjän palautumisen seurannasta:**

- Urheilijan oma tuntemus
  - o Urheilijan oman fiiliksen tallentaminen jokaisen harjoituksen jälkeen harjoituspäiväkirjaan (esimerkiksi taulukoiden, asteikoiden tai hymynaamojen avulla)
  - o Säännöllisesti ennen harjoituksen aloittamista päivän fiiliksen ja olotilan kuvailemista valmentajalle
- Hermo-lihasjärjestelmän kuormittavuuden seuranta
  - o Säännöllisesti alkuverryttelyn jälkeen kevennyshyppy tai reaktiivisuustesti (tehontuoton muutosten havainnointiin)
  - o Jos mahdollista tehontuoton seuranta voimaharjoittelussa
- Muun elämän kuormituksen seuranta
  - o Yösykeanalyysi, aamun leposyke ja sykevälivaihtelu tai ortostaattinen koe

## 5.7 Loukkaantumiset

Akuutit vammat syntyvät äkillisesti, mutta rasitusvammat kehittyvät vähitellen kudoksen liiallisen kuormituksen seurauksena. Akuutit vammat kuten lihasrevähdykset, ovat yleensä lieviä ja rajoittavat harjoittelua muutamasta päivästä viikkoon. Vammat kuitenkin uusiutuvat herkästi, jolloin ne voivat vaikuttaa pitkällä aikavälillä urheiliijaan. Rasitusvammojen riskiä voi lisätä taas yksipuolinen harjoittelu, liian nopeat muutokset harjoitteluohjelmassa, huonot varusteet tai olosuhteet sekä palautumisen laiminlyönti. Yleensä vammat kohdistuvat niihin kehonosiin, joihin kohdistuu suurin kuormitus ja sen kuntoutukseen vaikuttaa vamman vakavuus. (Paasanen & Parkkari 2016.)

Liikuntavammalle altistavat riskitekijät voidaan jakaa sisäisiin ja ulkoisiin riskitekijöihin. Sisäiset tekijät ovat urheilijasta lähtöisin olevia tekijöitä, jotka altistavat vammoille. Näitä tekijöitä ovat esimerkiksi puutteet ja puolierot lihasvoimassa, liikkuvuudessa ja koordinaatiossa, aikaisemmat vammat ja anatomiset poikkeavuudet. Ulkoiset riskitekijät liittyvät olosuhteisiin, varusteisiin ja lajin luonteeseen sekä harjoitteluun. Jokaista riskitekijää ei pysty kontrolloimaan, mutta fyysisten ominaisuuksien ja motoristen taito-ominaisuuksien osatekijöihin voidaan harjoituksellisin keinoin vaikuttaa. (Paasanen & Parkkari 2016.) Kiekonheittäjällä molemmilta puolilta heittäminen saattaa vähentää esimerkiksi puolierojen syntymistä, joita voi syntyä suuren heittomäärän kohdistuen vain vahvemmalle puolelle.

Vammojen ennaltaehkäisyssä voidaan käyttää passiivisia ja aktiivisia menetelmiä. Passiivisia menetelmiä ovat esimerkiksi erilaiset niveltuet, kun taas aktiiviset menetelmät ovat ennaltaehkäiseviä harjoitusohjelmia. Harjoitusohjelmien tavoitteena on yleensä liikeradan ja tarvittavan suoritustekniikan kehittäminen, ja sitä kautta akuuteille ja rasitusvammoille altistavien virheellisten kuormitusten vähentäminen. Ennaltaehkäisevää harjoittelua on tärkeä toteuttaa säännöllisesti. (Paasanen & Parkkari 2016.)

Kiekonheittäjälle voi muodostua vammoja ominais- ja lajiharjoittelun aikana. Suurin kuormitus kiekonheiton aikana kohdistuu varsinkin heittokäden olkapäähän ja sitä stabiloivien lihaksiin, jolloin niiden vammriski kohoaa kuormituksen lisääntyessä. Yleisiä heittolajien vammoja

ovatkin erilaiset heittokäteen kohdistuvat vammat (Lavallee & Balam 2010.) Dinu ym. (2019) tutkivat miesheittäjillä kevyemmän kiekon (1,7 kg) vaikutusta heittokäden lihasten aktiivisuuteen ja kehon kinematiikkaan. Heidän tutkimuksensa mukaan kevyempää kiekkoa voisi käyttää vähentämään heittokäden jänteisiin ja lihaksiin kohdistuvaa kuormitusta sekä samalla käyttää nopeusvoimaharjoittelussa apuna. (Dinu ym. 2019.) Myös kyynärpäässä, selkärangassa, polvissa tai nilkoissa on kiekonheittäjillä havaittu erilaisia vammoja. Niiden tarkkaa syntyperää on kuitenkin vaikea määrittää. (Meron & Saint-Phard 2017.)

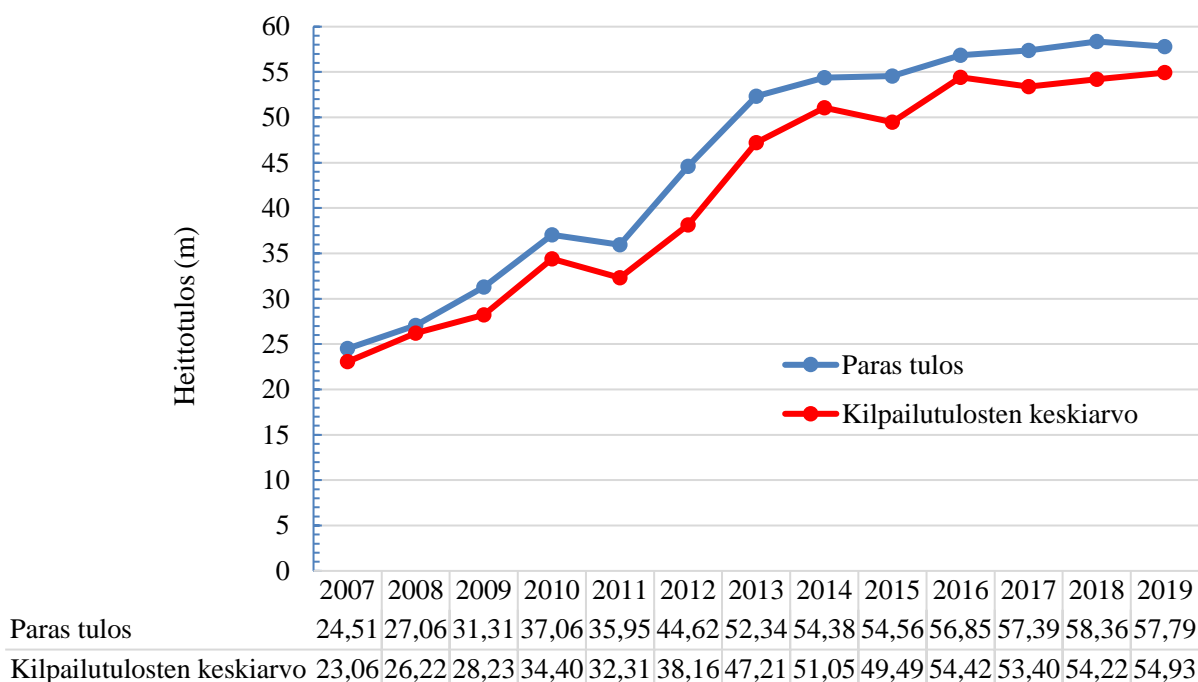
## 6 URHEILIJA ANALYYSI: SALLA SIPPONEN

Salla Sipponen on vuonna 1995 syntynyt Keuruun kisailijoita edustava kiekonheittäjä. Sipponen on edustanut Suomea kaksi kertaa EM-kilpailuissa (2016 ja 2018) ja kolme kertaa nuorten EM-kilpailuissa (2013, 2015 ja 2017) sekä kerran 19-sarjalaisten MM-kilpailuissa vuonna 2014. (Tilastopaja 2020d.) Sipposen mukaan hänen paras arvokisasaavutuksensa on viides sija alle 23-vuotiaiden EM-kilpailuissa vuonna 2017 (Sipposen haastattelu 2020). Näiden lisäksi Sipponen on voittanut kolme kultamitalia ja yhden hopeamitalin Kalevan Kisoista. Hän on myös heittänyt neljänä vuonna peräkkäin 2016, 2017, 2018 ja 2019 naisten ulkoratatilastojen kärkituloksen. Sipposen ulkoratojen ennätys on vuonna 2018 heitetty 58,36 m ja hänen halliennätyksensä on 57,21 m vuodelta 2020. (Tilastopaja 2020d.) Tällä hetkellä Sipposta valmentaa Jorma Haaranen ja Tanja Komulainen (Sipposen haastattelu 2020).

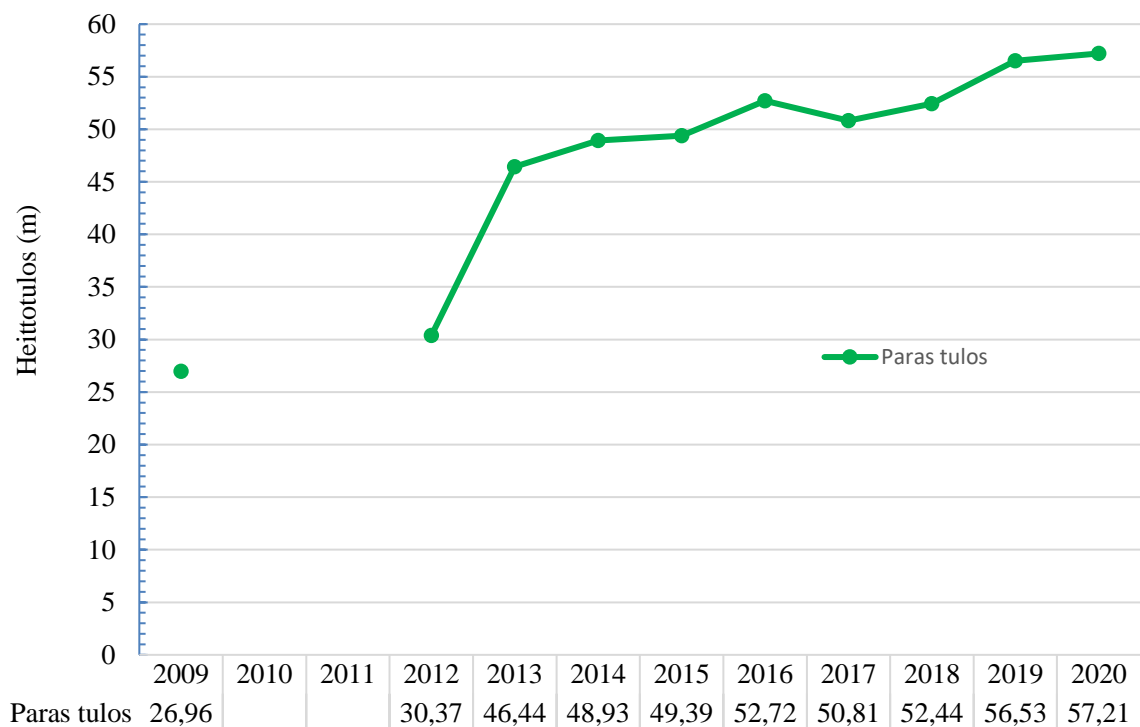
**Lapsuus ajan harrastaminen.** Sipposen mukaan hänen vanhempansa olivat aktiivisia viemään häntä lapsesta asti erilaisiin kotipaikkakunnan viikkokisoihin. Sitä kautta Sipponen aloitti myös kesäisin yleisurheilukoulussa käymisen. Lapsena Sipponen harrasti myös talvisin hiihtoa ja ratsastusta, koska heillä oli kotona hevosia. Oman valmentajan Sipponen löysi yleisurheilun puolella jo 11-vuotiaana ja valmentajan kanssa harjoiteltiin lähes kaikkia yleisurheilulajeja. Sipposelle mieluisimmat yleisurheilulajit olivat kuitenkin korkeushyppy ja kiekonheitto. Korkeushypyssä Sipponen kilpaili vielä 17-vuotiaana, jonka jälkeen hän valitsi kiekonheiton pääalajikseen. (Sipposen haastattelu 2020.) Sipposen korkeushypyn ulkorataennätys on 1,55 m vuodelta 2012 (Tilastopaja 2020d).

**Tuloskehitys.** Sipposen tuloskehitys ulko- ja sisäradoilla on esitetty kuvioissa 44 ja 45. Kuviosta 44 nähdään, että Sipposen ulkoratojen kauden paras tulos on kehittynyt kaikkina muina vuosina paitsi kesällä 2011 ja kesällä 2019. Kesäkaudella 2010 Sipponen heitti vielä 750 grammaisella kiekolla, mutta kesällä 2011 kiekon paino on vaihtunut 1 kg, kun Sipponen on siirtynyt 16-vuotiaiden sarjaan. Kesällä 2019 Sipposen ulkoratojen ennätys ei parantunut ja tulos jäi vain reilu puoli metriä edellisestä kesänä heitetystä ulkoratojen ennätyksestä 58,36 m. Toisaalta kesän 2019 kaikkien kilpailuiden kilpailutuloksen keskiarvo (54,93) on 0,71 metriä parempi kuin kesän 2018 (54,22 m).

Kuviosta 45 puolestaan nähdään, että hallikaudella Sipposen tulokset ovat kehittyneet kaikkina muina kausina lukuun ottamatta vuosia 2017 ja 2018. Hallikisoissa huima tuloskehitys on tapahtunut vuosien 2012 ja 2013 välissä, koska hallikilpailutulos on parantunut jopa 16,07 metriä. Myös talvesta 2018 talveen 2019 tulos on kehittynyt 4,09 metriä ja talvesta 2019 talveen 2020 tulos on kehittynyt 0,68 metriä. Talvella 2020 heitetty 57,21 m olisi ollut myös Pariisin 2020 EM-kilpailuiden kisaraja, mutta EM-kilpailut kuitenkin peruttiin koronaviruspandemian takia (Yleisurheilu.fi 2020d ja 2020e).



KUVIO 44. Sipposen ulkoratakauden heittotulosten kehitys vuosien 2007–2019 välillä. Y-akselilla on kiekonheittotulos (m) ja x-akselilla on kilpailukausi vuosilukuna. Paras tulos on kyseisen kilpailukauden paras tulos ja kilpailutulosten keskiarvo on kyseisen kilpailukauden kaikkien sinä kautena kisattujen kilpailuiden kilpailutulosten keskiarvo. Kauden paras tulos ja kilpailutulosten keskiarvon absoluuttinen arvo on esitetty x-akselin alapuolella. Tulokset on esitetty kahden desimaalin tarkkuudella. (Kaavio on tehty Tilastopaja 2020d tietoihin pohjautuen.)



KUVIO 45. Sipposen hallikauden heittotulosten kehitys vuosien 2009–2020 välillä. Y-akselilla on kiekonheittotulos (m) ja x-akselilla on kilpailukausi vuosilukuna. Paras tulos on kyseisen kilpailukauden paras tulos, jonka absoluuttinen arvo on esitetty x-akselin alapuolella. Tulokset on esitetty kahden desimaalin tarkkuudella. Vuosilta 2010 ja 2011 Sipposella ei ole hallikaudelta kilpailutulosta. (Kaavio on tehty Tilastopaja 2020d tietoihin pohjautuen.)

**Valmentajat ja valmennus.** Tällä hetkellä Sipposta valmentavat Jorma Haaranen ja Tanja Komulainen. Haaranen suunnittelee Sipposen harjoitusohjelman. Haaranen asuu talvet Teneriffalla, jonka vuoksi hän valvoo Sipposen harjoittelun toteutumista enemmän etänä. Komulainen puolestaan asuu samassa kaupungissa kuin Sipponen ja on enemmän harjoituksissa läsnä. Sipposen mukaan on tärkeää, että lajiharjoituksissa eli heittoharjoituksissa on valmentaja paikalla. Heittoharjoituksista lähetetään myös paljon videoita Haaraselle ja näin myös Haaranen pystyy antamaan tekniikkavinkkejä. Voimaharjoittelua ja muuta oheisharjoittelua Sipponen toteuttaa usein itsekseen. (Sipposen haastattelu 2020.)

**Vuosisuunnitelma ja harjoittelu.** Haaranen tekee Sipposelle syksyllä harjoituskauden alkaessa vuosisuunnitelman, joka antaa suuntaa sille, mitä harjoitusjaksoja on missäkin vaiheessa harjoitus- ja kilpailukautta. Sipposen harjoittelu on jaettu 6 viikon harjoitusjaksoihin, missä toistuvat kaksi kovaa viikkoa ja yksi kevyt viikko kaksi kertaa. Näissä 6 viikon harjoitusjaksoissa on aina jokin isompi teema, johon harjoittelussa keskitytään. Harjoitusjaksot voivat olla esimerkiksi enemmän heitto- tai voimapainotteisia. Kevyillä viikoilla Sipponen tekee vain muutaman harjoituksen, mutta niihin saattaa sisältyä joitain suorituskykyä mittaavia testejä. (Sipposen haastattelu 2020.)

Sipposen harjoitusten määrä viikossa riippuu paljon harjoituskauden vaiheesta, mutta keskimäärin hän harjoittelee 6–10 kertaa viikossa. Kesän kilpailukaudella harjoituksia on vähemmän viikossa. Heittopainotteisella viikolla on keskimäärin 4–5 heittoharjoitusta. Näistä harjoituksista osa tehdään lajivoimatyypillisesti esimerkiksi seinään heittäen, jolloin heittomäärää on helppo kasvattaa. Voimapainotteisilla viikoilla heitetään vähemmän ja voimaharjoituksia voi olla 3–4 kertaa viikossa. Heitto- ja voimaharjoittelun lisäksi Sipposen harjoitusviikkoihin kuuluu muun muassa nopeusharjoittelua, juoksua, hyppyjä, loikkia, räjähtäviä kuulaheittoja, liikkuvuusharjoittelua ja palauttavaa ulkoilua. (Sipposen haastattelu 2020.)

Sipposen lajiharjoituksissa keskittyminen on aina heittotekniikassa. Talvisin Sipponen tekee lajiharjoittelua paljon paikoissa, joissa voidaan heittää vain pressuun, jolloin ei näe, kuinka pitkälle kiekko lentäisi. Lajiharjoituksissa Sipponen vaihtelee heittovälineitä ja -määriä riippuen missä vaiheessa kautta ollaan menossa. Yleensä syksyllä uuden harjoituskauden alkaessa, sekä keväällä talven kilpailukauden jälkeen keskitytään lajivoimaheittoihin, joita tehdään ylipainoisilla välineillä. Näitä ovat esimerkiksi ylipainoiset kiekot (1,25 kg, 1,4 kg tai 1,5 kg) sekä erilaiset kuulat ja painopatukat, joiden paino on noin 1,3–1,5 kg. Kilpailukautta lähestyttäessä Sipponen keskittyy heittämään vain kilpailuvälineellä eli 1 kg kiekolla tai alipainoisella 0,9 kg tai 0,95 kg kiekkoilla. Sipponen heittää normaalisti heittoharjoituksen aikana noin 30–40 heittoa. Kuitenkin jossain lajivoimaharjoituksissa heittoja voi tulla jopa 60–70 yhteen harjoitukseen ja toisaalta kilpailukauden lyhyemmissä harjoituksissa heittoja voi olla vain 10 kappaletta. (Sipposen haastattelu 2020.)



Sipposen mukaan voimaharjoittelussa on tärkeintä kehittää räjähtävää voimantuottoa ja irtiottokykyä. Sipposen pääliikkeitä punttisalilla on mm. tempaus, puolikyökky ja penkkipunnerrus. Näitä pääliikkeitä testataan harjoituskaudella tietyin väliajoin. Sipposen mukaan voimaharjoittelussa on myös tärkeää kehittää erikoisvoimaa kiekonheiton lajinomaisin liikkein. Tällaisia liikkeitä ovat esimerkiksi erilaiset rintalihasliikkeet, pohkeiden voimaliikkeet ja keskivartalon vahvistaminen erilaisin vartalon kiertoliikkein tangolla tai levyillä. Sipposen voimaharjoituksiin kuuluu myös erilaisia hyppyjä ja hyppelyitä ilman lisäpainoa sekä lisäpainon kanssa. (Sipposen haastattelu 2020.)

Sipposen harjoittelussa on eroa harjoitus- ja kilpailukaudella. Niin kuin aikaisemmin jo todettiin heittomäärät ovat suurempia harjoituskaudella kuin kilpailukaudella. Kilpailukaudella voimaharjoittelussa puolestaan ylläpidetään saavutettua maksimitasoa ja keskitytään maksimaaliseen irtiottokykyyn. Kilpailukaudella harjoitukset ovat itsessään lyhyempiä ja tehokkaampia, mutta Sipposen mukaan niistä kestää myös palautua kauemmin, koska tehot ovat korkealla tasolla. Kilpailut ovat hermostolle hyvin rasittavia ja välillä kesällä mennään ”kisasta kisaan” ilma kummempaa harjoittelua välissä, jos kilpailuita on useampia lähellä toisiaan. (Sipposen haastattelu 2020.)

**Kilpailuun valmistautuminen.** Sipponen koittaa valmistautua kilpailuihin samalla tavalla kuin olisi menossa harjoituksiinkin. Parhaan tuloksen hän saa aikaan, kun on hyvällä tuulella, rauhallinen ja luottaa omaan tekemiseen. Joskus Sipponen kuuntelee myös musiikkia, tekee mielikuvaharjoittelua tai juo energiajuoman, jos tilanne sitä vaatii. (Sipposen haastattelu 2020.)

**Kisajännitys ja epäonnistumisten käsittelyminen.** Yleisesti psyykkiset ominaisuuksia, joita heittäjä tarvitsee, on Sipposen mukaan kyky selviytyä stressaavista tilanteista, taito käsitellä mielessä pyöriviä ajatuksia ja tarvittaessa kyky rauhoittaa itseä. Näiden lisäksi myös kyky keskittyä omaan suorittamiseen ja olla vertaamatta itseään muihin. Heittäjältä vaaditaan paineensietokykyä erityisesti silloin, kun kilpailua on mennyt kaksi kierrosta, sinulla ei ole vielä tulosta ja kolmannella heitolla sinun pitäisi heittää itsesi kolmelle viimeiselle kierrokselle. (Sipposen haastattelu 2020.)

Sipponen kokee kisajännityksen itselleen eduksi. Se puskee häntä parhaimpiin tuloksiin antamalla extrabuustia kilpailuissa. Kuitenkin kilpailujännityksen ollessa liiallinen ja suoritusta haittaava, Sipponen pyrkii rauhoittamaan itseään menemällä omiin oloihin ja hengittämällä syvään. Sipponen on oppinut käsittelemään epäonnistumisia urheilu-uransa varrella ja nykyään pystyy ajattelemaan urheilun vain urheiluna. Hän ajattelee, että hänen tuloksensa eivät määritä häntä ihmisenä ja jos yksi kisa menee pieleen, niin tulossa on uusia kilpailuita, joissa on mahdollisuus onnistua. Sipposen mukaan urheilu on upea lisä hänen elämäänsä, mutta se ei kuitenkaan ole koko hänen elämänsä. (Sipposen haastattelu 2020.)

**Vahvuudet ja heikkoudet ominaisuuksissa.** Sipposen mukaan yleisesti kiekonheittäjän tärkeimpiä ominaisuuksia ovat erityisesti irtiottokyky, räjähtävä voimantuotto, nopeus ja riittävä liikkuvuus. Heittäjän pituudesta on myös hyötyjä ja varsinkin pitkästä sylivälistä. Pitkän sylivälin omaavalla heittäjällä on pidempi vipuvarsi, joten kiekko kiertää laajemman radan heittovaiheessa ja välineen vauhtia on mahdollista kiihdyttää pidempi matka. Sipposen mukaan heittäjiä on kuitenkin eri pituisia ja huipulle voi päästä yhtä hyvin 170 cm tai yli 190 cm pitkä naisheittäjä. Sipposen mukaan varsinkin naisten kiekonheitossa nopeus on erityisen tärkeä ominaisuus, koska väline painaa vain 1 kg. Miehillä puolestaan tarvitaan enemmän voimaominaisuuksia, koska väline on isokokoinen ja painaa 2 kg. Tämän takia mieskiekonheittäjät ovat yleensä suurikokoisia. (Sipposen haastattelu 2020.)

Sipponen kokee, että hänen omat vahvuutensa kiekonheittäjänä on nopeus ja räjähtävyys. Sipponen on 179 cm pitkä, jonka vuoksi hän kokee, ettei omaa erityisen pitkää syliväliä ja sitä kautta saa merkittävää etua suoritukseensa. Sipponen myös kokee, että hänellä on edelleen parannettavaa useissa osa-alueissa, mutta ehkä merkittävimmin voimaominaisuuksissa ja heittotekniikassa. (Sipposen haastattelu 2020.)

**Palautuminen.** Sipponen kertoo, että hän pyrkii nukkumaan joka yö vähintään 8 tuntia. Tämän lisäksi hän kuulostelee oman kehonsa tuntemuksia ja seurailee satunnaisesti aamusykeitä. Sipponen kokee, että tuntee oman kroppansa hyvin ja hyödyntää sitä harjoittelussa. Esimerkiksi, jos kroppa tuntuu siltä, että tänään ei ole järkevää tehdä kovaa harjoitusta, harjoitus

korvataan levolla tai kevyemmällä tekemisellä ja kovempi harjoitus tehdään, kun kroppa on palautunut. (Sipposen haastattelu 2020.)

**Ruokavalio.** Sipponen ei noudata mitään tiettyä ruokavaliota, vaan pyrkii syömään monipuolisesti terveellistä ruokaa noudattaen säännöllistä ateriarytmiä. Viime aikoina Sipponen on lisännyt kasvisruoan määrää ruokavaliossaan, mutta syö silti viikoittain kanaa, kalaa ja lihaa. Tämä lisäksi kovina harjoituspäivinä riittävä proteiinin saanti turvataan heraproteiinia sisältävän palautusjuoman avulla harjoituksen jälkeen. (Sipposen haastattelu 2020.)

**Työ ja opiskelu.** Sipponen on valmistunut fysioterapeutiksi vuonna 2018 (Tampereen Urheiluakatemia 2018). Talvikaudella Sipponen pitää fysiikkavalmennusta jalkapallojunioreille pari kertaa viikossa ja on kiekonheiton valmentajana juniori-ikäisten alueleirityksessä. (Sipponen 2020.)

**Tavoitteet urheilussa.** Sipposen tavoitteena on löytää omat rajansa urheilijana ja nähdä miten pitkälle hän voi päästä. Sipposen suurin urheilu-uran tavoite on kilpailla Olympialaisissa. (Sipposen haastattelu 2020.)

## 7 KIEKONHEITTOVALMENTAJA ANSSI MÄKISEN AJATUKSIA

Tässä luvussa esitellään kiekonheittovalmentaja Anssi Mäkisen ajatuksia kiekonheitosta, jotka on kerätty haastattelemalla Mäkistä sähköpostitse.

**Oma urheilu-ura.** Mäkinen on päätenyt kiekonheiton pariin hänen ala-asteen luokanopettajan Timo Suonian kannuksesta. Mäkinen kertoo, että ylipäättään ilman Suonian aktiivista toimintaa silloin aikanaan, niin voisi hyvinkin olla mahdollista, että Mäkinen ei olisi aloittanut urheilemista lainkaan. (Mäkisen haastattelu 2020.)

Mäkisen oma urheilu-ura oli kansallisen tason urheilua. Nuorten sarjoissa hän sai SM-mitaleja, mutta hänen mukaansa, kun olisi pitänyt laittaa isompaa vaihdetta silmään ja ottaa kunnan loikka aikuisten tasolle, niin siihen ei henkinen kantti ja ajatus oikein riittänyt. Vuonna 1990 Mäkinen oli nuorten maaotteluedustajana Viroa vastaan. Tämän lisäksi hän oli kahdeksan kertaa Kalevan Kisoissa, joissa Tampereella 1996 hän oli myös finaalisssa. Mäkisen ennätys on 54,98 vuodelta 1997. (Mäkisen haastattelu 2020.)

**Koulutus ja valmennustyöt.** Mäkisellä on liikunta-alan ja ammattivalmentajan koulutus sekä lukuisia pienempiä koulutuksia niin kotimaasta kuin ulkomailtakin. Mäkinen aloitti valmennushommat vuonna 1997, kun hän sai valmennukseen pari heittäjää. Vuodesta 2008 lähtien hän on ollut päätoiminen valmentaja. Tarkkaa lukua, kuinka montaa urheilijaa hän on valmentanut, hän ei osaa sanoa. Silloin, kun hän oli seuralla töissä urheilijoita vähän tuli ja meni. Mutta hänen karkea arvionsa on 20–30 urheilijaa. Tällä hetkellä Mäkisellä on 7 urheilijan kanssa valmennussopimus. (Mäkisen haastattelu 2020.)

**Kiekonheittäjän ominaisuudet.** Mäkisen mukaan kiekonheitossa on iso etu, jos on pitkäraajainen. Käytännössä kansainvälisellä tasolla kilpailevat miehet ovat keskimäärin noin 194 cm pitkiä ja naiset 180 cm pitkiä. Pitkistä raajoista saatava hyöty kiekonheitossa selittyy yksinkertaisesti biomekaanisesti. (Mäkisen haastattelu 2020.)

Fyysisiltä ominaisuuksiltaan kiekonheittäjä pitää olla riittävän vahva, kimmoisa ja taitava. Taidoissa ei riitä pelkästään lajitaito vaan myös yleismotoriset taidot tulee olla riittävän hyvät. Rytmitaju, tasapaino ja vartalon hallinta rotaatiossa ovat tärkeitä kiekonheitossa. Puolestaan voiman kannalta ensin tulisi harjoitella perusvoimat kuntoon, sitten maksimivoima ja lajiin tarvittava laji- ja erikoisvoima ja lopuksi nämä kaikki hyvän hermotuksen kautta tehoksi. Mäkisen mielestä loppujen lopuksi tehokkain ja taitavin voittaa, ei vahvin. (Mäkisen haastattelu 2020.)

Mäkinen tuo myös esille, että kun halutaan nousta kansalliselta tasolta kohti kansainvälisiä ympyröitä, henkisen kapasiteetin merkitys nousee tosi isoon rooliin. Kansainvälisellä tasolla menestyneet urheilijat ovat henkiseltä kapasiteetiltaan myös vahvoja, hyvän fysiikan ja taidon lisäksi. (Mäkisen haastattelu 2020.)

**Lahjakuus.** Lahjakkaita lapsia on mahdollista löytää kiekonheiton pariin, mutta se ei ole helppoa. Tähän vaaditaan paljon aikaa ja vaivaa etsiä sopivia eli pitkiä tyyppisiä lajin pariin ja löytää heille hyvä valmentaja tai sopiva valmennusryhmä. Seurat ovat tässä asiassa keskeisessä asemassa, mutta löytyykö resursseja. Mäkisen mukaan kiekonheitto on myöhäisen erikoistumisen laji, jossa voi kehittyä ja menestyä vielä yli kolmekymppisenä. Mäkinen esitti myös mielenkiintoisen kysymyksen voisiko esimerkiksi joukkuelajin urheilija, joka on pudonnut tai lopettanut joukkueurheilun, siirtyä esimerkiksi kiekonheiton pariin? (Mäkisen haastattelu 2020.)

**Erikoistuminen.** Kuten aikaisemmin jo todettiin, kiekonheitossa ei ole tärkeää erikoistua aikaisin lajin pariin, koska kiekonheitto on myöhäisen erikoistumisen laji. Ensin motorinen perusta ja perusfysiikka hyvälle mallille. Laajasta liikepankista on vain hyötyä urheilijalle uran eri vaiheissa. Kuitenkin eduksi on, että lajin perustaitoja harjoitetaan jo nuorena muiden lajien ja urheilumuotojen ohessa. On myös tärkeää muistaa, että pitkäraajainen nuori kiekonheittäjän alku kehittyy lyhyempiin lajitovereihin verrattuna hitaammin niin fysiikassa kuin motoriikassa. (Mäkisen haastattelu 2020.)

**Kiekonheiton opettaminen.** Mäkisen mielestä kaikki lähtee liikkeestä ja sen hallinnasta. Kiekonheitossa välineen radan hallinta on kaikki kaikessa. Opetetaan urheilija kuljettamaan välinettä oikealla radalla ja liikkumaan ringissä välineen rataa tukien. Pelkällä heittämisellä ei heittäjää tehdä, vaan mallaamalla muun muassa heittoliikettä, lantion liikettä ja jalkatyötä saadaan aikaan paljon laadukkaita toistoja. (Mäkisen haastattelu 2020.)

**Harjoittelun jaksottaminen.** Mäkisen mukaan riippuu täysin urheilijan iästä ja harjoitustaustasta, miten harjoittelu kannattaa jaksottaa. Yleensä harjoitusvuosi rakentuu 3–6 viikon harjoitusjaksoista ja blokeista, joissa on jokin selkeä valmennuksellinen teema. Jaksojen tai blokkien teemat riippuvat kunkin urheilijan kehitystarpeista kunkin ajanjakson aikana. Viikkotasolla harjoituksia on 6–10. Kehittyneempi kiekonheittäjä heittää 3–6 kertaa viikossa, riippuen harjoituskaudesta ja fysiikkaa tehdään saman verran. Palautusjaksolla harjoitusmäärä putoaa 50–60 prosenttiin ja kehonhuoltoa on enemmän. (Mäkinen haastattelu 2020.)

**Yleisimmät tekniikkavirheet.** Mäkisen mielestä kiekonheitossa on yleisiä tekniikkavirheitä. Yleisin virhe on hänen mielestään ylävartalolla (katse ja vapaa käsi) liiallinen johtaminen, jolloin ylä- ja alavartalon rytmi sekoaa. Varsinkin heiton alussa ylävartalon hätäily johtaa jalkatyön supistumiseen, lantion kontrollin menettämiseen ja kiekon radan vääristymiseen. Toinen iso virhe tehdään, kun matkitaan jonkun huippuheittäjän tekniikkaa, vaikka ei ole fyysisiä valmiuksia siihen tai heittäjän oma yksilöllinen heittotapa on täysin ristiriidassa tämän kanssa. (Mäkisen haastattelu 2020.)

**Sukupuolten väliset erot lajiharjoittelussa ja voimaharjoittelussa.** Heittoharjoittelussa ei niinkään ole sukupuolten välillä eroa, ellei välineiden painoa lasketa eroavaisuudeksi. Naiset voivat heittää ihan yhtä useasti ja paljon kuin miehet, kokonaismäärä on enemmän kiinni yksilöstä kuin sukupuolesta. Myöskään eri painoisten välineiden suhteellisissa heittomäärissä ei ole suuria sukupuolisia eroja. Yhtä lailla naiset ja miehet heittävät ali- ja ylipainoisia välineitä. (Mäkisen haastattelu 2020.)

Mäkisen mukaan voimaharjoittelussa on sitten enemmän eroja sukupuolten välillä. Naisten fysiologian takia voimaharjoittelua voidaan ja tehdäänkin tietyillä harjoitusjaksoilla useammin

ja harjoituksen ovat intensiivisempiä. Naisten kiekko on välineenä suhteessa kevyempi kuin miesten kiekko, ja tämä näkyy myös harjoittelussa. Miehet tarvitsevat enemmän maksimivoimaa ja naisilla korostuu hieman enemmän räjähtävän voiman ja nopeusvoiman osuus kokonaisharjoittelussa. Mäkisen mukaan tässäkin on kuitenkin aika suuria yksilöllisiä eroja. (Mäkisen haastattelu 2020.)

**Palautumisen seuranta.** Valmennettavan palautumisen seurannan menetelmiä on useita. Mäkinen itse käyttää selkeää ohjelmointimallia, jossa on selvät palautusjaksot. Mikäli harjoituksissa alkaa jo ennen palautusjakson alkua tuntua selvää väsymystä, niin palautusjakso aloitetaan aikaisemmin. Keskustelu urheilijan kanssa on tässäkin asiassa ihan olennaista. Tietyillä kontrollitesteillä voidaan hermoston palautumista seurata, varsinkin kovilla tehojaksoilla. Mäkisen mielestä reaktiivisuudesta on ehkä paras, sitten vauhditon pituus ja kuulaheitot. Myös ortostaattista sykettä seurataan aamuisin, jos siihen on tarvetta. (Mäkisen haastattelu 2020.)

**Lajin tilanne Suomessa ja ulkomailla.** Mäkisen mielestä Suomessa ollaan naisten osalta hyvällä mallilla. EM-tasolla Suomessa on jo useampi naisheittäjä, joista muutama omaa mahdollisuudet nousta MM-tasolle. Mäkisen mielestä nuorissa on myös positiivinen näkymä. (Mäkisen haastattelu 2020.)

Mäkisen mielestä miesten tilanne on tällä hetkellä huono Suomessa. Tulotaso on todella matala ja kansainvälistä potentiaalia ei ihan lähitulevaisuudessa näy. Puolestaan miesten puolella nuorten sarjoissa tilanne on parempi ja siellä on useita kiekonheittoon soveltuvia tyyppisiä. On vain annettava heille aikaa kehittyä 5–10 vuotta, niin sitten on mahdollista nähdä taas mieskiekonheittäjiä arvokisoissa. (Mäkisen haastattelu 2020.)

Maailmalle kiekonheiton tilanne on ollut viimeisimpinä vuosina aika vakio. Miehistä 60 metrin ylittäjiä on vuosittain noin 100 ja naisissa noin 40. Vanhat starat sinnittelevät, kun nuoret haastajat yrittävät kukkulan kuninkaaksi. Mäkisen mielestä varsinkin miesten kiekonheitossa on käynnissä selvä sukupolven vaihdos. (Mäkisen haastattelu 2020.)

**Valmennus Suomessa.** Mäkisen mielestä moni asia on hyvällä mallilla valmennuksen suhteen Suomessa. Suurempia esteitä laadukkaaseen valmentautumiseen ei olosuhteiden, valmennusosaamisen ja tukipalveluiden puolesta ole. Leiritykset toimivat ja valmentajia koulutetaan. Mäkisen mielestä täydellinen ei meidän Suomemme systeemi kuitenkaan ole, mutta kestää vertailun moniin koviinkin urheilumaihin. Mäkisen mukaan olennainen kysymys on, löytyykö yksilöitä, jotka oikeasti lähtevät tavoittelemaan kansainvälistä tasoa, kun on sen aika, ja pystyykö valmentaja olemaan siinä mukana. Kansainvälisellä tasolla urheileminen on oikeaa työtä niin urheilijan kuin valmentajan osalta. Tällä hetkellä resurssit eivät riitä ammattimaisen valmentautumisen tukemiseen. Kun taloudelliset näkymät ovat epävarmat, moni urheilija ei uskalla laittaa itseään likoon vaan tyytyvät kompromisseihin. (Mäkisen haastattelu 2020.)



## 8 POHDINTA

Kiekonheiton tekniikkaa ja biomekaniikkaa on lajin osa-alueilta tutkittu ehdottomasti eniten. Uusia tutkimuksia 2010-luvulta löytyy kuitenkin vain muutamia. Kiekonheittäjien muista ominaisuuksista ei oikeastaan ole tutkimuksia, vaan tässä työssä niitä on sovellettu esimerkiksi muista heittolajeista, tieteellisestä kirjallisuudesta ja lajikirjoista.

Kiekonheitto on perinteikäs laji, jossa viimeisimmät muutokset ovat tapahtuneet 2010, jolloin juniorisarjojen kiekon paino muuttui. Kiekonheitossa on voimassa edelleen 1980-luvulla heitetty maailmanennätykset ja mielenkiintoinen havainto on, että naisten maailmanennätys on pidempi kuin miesten maailmanennätys. Toki tässä täytyy huomioida, että naisten kiekko on miesten kiekko kevyempi ja pienempi. Suomessa kiekonheiton taso oli parhaimmillaan 1970–1980-luvuilla, mutta tällä hetkellä naisten taso on hienoisessa nousussa. Tällä hetkellä Suomesta puuttuu kansainvälisen tason kärkiheittäjä, sekä miehistä että naisista, mutta nuorista heittäjistä esimerkiksi Helena Leveelahti voitti Tampereella alle 20-vuotiaiden MM-kilpailuissa hopeaa vuonna 2018.

Kiekonheittäjälle tärkeitä ominaisuuksia ovat voima-, taito- ja nopeusominaisuudet. Pituudesta on hyötyä laajan sylivälin sekä lähtökorkeuden vuoksi. Heittäjälle on myös todennäköisesti tärkeää suuri rasvattoman massan määrä. Psykkisten ominaisuuksien tärkeyttä ei sovi sivuuttaa, vaan esimerkiksi motivaatio sekä pitkäjänteisyys vaikuttavat heittäjään. Kiekonheitto on myöhäisen erikoistumisen laji ja heittäjä voi tehdä pitkän kilpaurheilu-uran. Huippuikä sijoittuu riippuen eri lähteistä 25–30 ikävuoteen.

Kiekonheitossa on teknisesti tärkeä luoda suuri lähtönopeus optimaalisella heittokulmalla. Heiton aikana jalat tuottavat suurimman osan kineettisestä energiasta ja muut segmentit siirtävät sitä kohti välinettä. Suuret lonkka- ja hartia-akselien sekä hartia-käsivarsiakselin erotukset heiton aikana ovat yksi tärkeä tekninen ominaisuus. Suurin osa vertikaalisesta ja horisontaalisesta lähtönopeudesta tuotetaan saattovaiheen aikana, joten heitto ei kiihdy alusta loppuun tasaisesti. Heittäjillä on erilaisia taitoja, ominaisuuksia ja tekniikoita, jonka vuoksi heittotekniikoista löytyy myös eroja.

Harjoittelun jaksotus on tärkeää ja siihen vaikuttaa esimerkiksi heittäjän kilpailukauden sijoittuminen. Yleensä harjoittelu etenee yleisestä harjoituskaudesta kilpailukauteen, jonka jälkeen on ylimenokausi. Harjoitusten intensiteettiä, volyyymia sekä teemaa pitäisi vaihdella tavoitteen mukaan. Yksilöllisyys on tärkeää harjoitusohjelman suunnittelussa. Säännöllisellä testaamisella voidaan määrittää urheilijan vahvuuksia, heikkouksia ja rajoitteita. Testaamisella voidaan mitata ominaisuuksia tai esimerkiksi seurata urheilijan palautumista. Myös ravitsemuksesta, loukkaantumisten ennaltaehkäisystä tai mahdollisesta kuntouttamista täytyy pitää huolta.

## LÄHTEET

- Aagaard, P. 2003. Training-induced changes in neural function. *Exercise and Sport Science Reviews* 31 (2), 61–67.
- Ahtiainen, J. & Häkkinen, K. 2018. Hermo-lihasjärjestelmän toiminnan mittaamenetelmät. Teoksessa Keskinen, K. L., Häkkinen, K. & Kallinen, M. *Fyysisen kunnon mittaaminen - käsi- ja oppikirja kuntotestaajille*. Liikuntatieteellinen Seura ry.
- Banyard, H. G., Nosaka, K., Sato, K. & Haff, G. G. 2017. Validity of Various Methods for Determining Velocity, Force and Power in the Back Squat. *International Journal of Sports Physiology and Performance* 12 (9): 1170-1176.
- Badura, M. 2010. Biomechanical Analysis of the Discus at the 2009 IAAF World championships in Athletics. *New studies In Athletics* 3, 4 23-35.
- Bartlett, R. 1992. The biomechanics of the discus throw: A review. *Journal of Sports Sciences*, 10, 5 467-510.
- Bartlett, R. 2000. Principles of throwing. Teoksessa V. M. Zatsiorsky (toim.), *Biomechanics in sport: Performance enhancement and injury prevention*, Oxford: Blackwell Science.
- Bauersfeld, K-H. & Schröter, G. 1989. *Yleisurheiluvalmennuksen perusteet*. Jyväskylä: Gummerus kirjapaino Oy.
- Bennett, T., Walker, J. & Bissas, A. 2017a. Biomechanical report for the IAAF World Championships London 2017, Discus Throw Men's. Leeds Beckett University.
- Bennett, T., Walker, J. & Bissas, A. 2017b. Biomechanical report for the IAAF World Championships London 2017, Discus Throw Women's. Leeds Beckett University
- Blazkiewicz, M., Lyson, B. & Wit. A. 2019. Mechanical energy flows between body segments in ballistic track-and-field movements (shot put, discus, javelin) as a performance evaluation method. *Acta of Bioengineering and Biomechanics* 21, 1.
- Bompa, T. O. & Buzzichelli, C. 2018. *Periodization: theory and methodology of training*. Sixth edition. Champaign: Human Kinetics.
- Chamari, K., Chaouachi, A., Hambli, M., Kaouech, F., Wisløff, U. & Castagna, C. 2008. The 5-jump test for distance as a field test to assess lower limb explosive power in soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research* 22 (3), 944–950.

- Chiu, C. 2008. Estimating the Optimal Release Conditions for World Record Holders in Discus. *International Journal of Sport and Exercise Science* 1, 1 9-14.
- Comstock, B. A., Solomon-Hill, G., Flanagan, S. D., Earp, J. E., Luk, H-Y., Dobbins, K. A. Dunn-Lewis, C., Fragala, M. S., Ho, J-Y., Hatfield, D. L., Vingren, J. L., Denegar, C. R., Volek, J. S., Kupchak, B. R. Maresh, C. M. & Kraemer, W. J. 2011. Validity of the Myotest in measuring force and power production in the squat and bench press. *Journal of Strength and Conditioning Research* 25 (8), 2293-2297.
- Cormie, P., McBride, J., M. & McCaulley. 2007. Validation of Power Measurement Techniques in Dynamic Lower Body Resistance Exercises. *Journal of Applied Biomechanics* 23(6): 103-118.
- Cormie, P., McGuigan M. R. & Newton, R. U. 2011. Developing Maximal Neuromuscular Power Part 2 - Training Considerations for Improving Maximal Power Production. *Sports Medicine* 41 (2), 125–146.
- Delgado, C. The Biomechanical Analysis of the Discus Throw: Stages and Suggested Training Techniques. *The International Journal of Sport and Society* 2, 4.
- Dinu, D., Houel, N. & Louis, J. 2019. Effects of a lighter discus on shoulder muscle activity in elite throwers, implications for injury prevention. *The International Journal of Sports Physical Therapy* 14, 4 592-601.
- Drinkwater, E. J., Galna, B., McKenna, M. J., Hunt, P. H & Pyne, D., B. 2007. Validation of an optical encoder during free weight resistance movements and analysis of bench press sticking point power during fatigue. *Journal of strength and conditioning research* 21 (2), 510-517.
- Fahey, T, D. 2002. Predictors of performance in elite discus throwers. *Biology of Sport* 19 (2), 103-108.
- Fleck, S. J. 2011. Non-Linear Periodization for General Fitness & Athletes. *Journal of Human Kinetics Special Issue*, 41-45.
- Fleck, S. J. 1994. Detraining: its effects on endurance and strength. *Strength and Conditioning* 16 (1), 22–28.
- Haaranen, J. Kiekonheitto. 2004. PB-printing Oy: Suomen Urheiluliitto.
- Haff, G. G. & Triplett, N. T. 2016. *Essentials of Strength Training Conditioning*. Fourth Edition. Human Kinetics.

- Hamlin, M. J., Hopkins, W. G. & Hollings, S. C. 2015. Effects of Altitude on Performance of Elite Track-and-Field Athletes. *International Journal of Sports Physiology and Performance* 10, 881 -887.
- Hay, J. G. 1993. *The biomechanics of sport techniques*. 4. painos. New Jersey: Prentice-Hall, Inc.
- Hay, J. G. & Yu, B. 1995. Critical characteristics of technique in throwing the discus, *Journal of Sports Sciences*, 13:2, 125-140.
- Hollings, S. C., Hopkins, W. G. & Hume, P. A. 2014. Age at Peak Performance of Successful Track & Field Athletes. *International Journal of Sports Science & Coaching* 9, 4.
- Hildebrand, F. 2001. Modelling a discus flight. *Biomechanics Symposia 2001 / University of San Francisco*.
- Hubbard, M. & Cheng, K. 2007. Optimal discus trajectories. *Journal of Biomechanics* 40, 3650–3659.
- Hulmi, J. & Ahtiainen, J. 2016. Ravintosuosituksset lihasmassan kasvattamiseen. Teoksessa Mero, A., Nummela, A., Kalaja, S. & Häkkinen, K. (toim) *Huippu-urheiluvalmennus*. 1.painos. Lahti: VK-Kustannus Oy, 195–197.
- Häkkinen, K. & Ahtiainen, J. 2016b. Maksimivoimaharjoittelu. Teoksessa A, Mero, A. Nummela, S. Kalaja & K. Häkkinen (toim.). *Huippu-urheiluvalmennus*. 1. painos. Lahti: VK-Kustannus Oy, 250–264.
- IAAF. 2020a. Discus Throw. Viitattu 24.5.2020  
<https://www.worldathletics.org/disciplines/throws/discus-throw>
- IAAF. 2020b. Discus Throw Men. Viitattu 19.7.2020  
<https://www.worldathletics.org/records/all-time-toplists/throws/discus-throw/outdoor/men/senior>
- IAAF. 2020c. Discus Throw Women. Viitattu 19.7.2020  
<https://www.worldathletics.org/records/all-time-toplists/throws/discus-throw/outdoor/women/senior>
- IG. 2020. Daniel Ståhlin virallinen Instagram-tili. <https://www.instagram.com/stahlhoff/?hl=fi>
- Ilander, O. 2014a. Energia – syö riittävästi! Teoksessa O. Ilander (toim.) *Liikuntaravitsemus – tehoa, tuloksia ja terveyttä ruuasta*. 2. painos. Lahti: VK-Kustannus Oy, 19–38.

- Ilander, O. 2014b. Hiilihydraatit – tehoa harjoitteluun, suorituskykyä kilpailuihin. Teoksessa O. Ilander (toim.) Liikuntaravitsemus – tehoa, tuloksia ja terveyttä ruuasta. 2. painos. Lahti: VK-Kustannus Oy, 135–188.
- Ilander, O. 2014c. Rasvat – terveyttä ja energiaa. Teoksessa O. Ilander (toim.) Liikuntaravitsemus – tehoa, tuloksia ja terveyttä ruuasta. 2. painos. Lahti: VK-Kustannus Oy, 229–259.
- Ilander, O. 2014d. Ateriarytmi – oikeaa ruokaa oikeaa aikaan. Teoksessa O. Ilander (toim.) Liikuntaravitsemus – tehoa, tuloksia ja terveyttä ruuasta. 2. painos. Lahti: VK-Kustannus Oy, 113–130.
- Ilander, O. 2014e. Nestetasapaino – kestävyuden kulmakivi?. Teoksessa O. Ilander (toim.) Liikuntaravitsemus – tehoa, tuloksia ja terveyttä ruuasta. 2. painos. Lahti: VK-Kustannus Oy, 263–309.
- Ilander, O. & Lindblad, P. 2014a. Proteiini – lihaskehityksen laukaisija. Teoksessa O. Ilander (toim.) Liikuntaravitsemus – tehoa, tuloksia ja terveyttä ruuasta. 2. painos. Lahti: VK-Kustannus Oy, 193–226.
- Ilander, O. & Lindblad, P. 2014b. Ravintolisät. Teoksessa O. Ilander (toim.) Liikuntaravitsemus – tehoa, tuloksia ja terveyttä ruuasta. 2. painos. Lahti: VK-Kustannus Oy, 379–408.
- Isolehto, J. 2016. Nopeusvoimaharjoittelu. Maksimivoimaharjoittelu. Teoksessa A. Mero, A. Nummela, S. Kalaja & K. Häkkinen (toim.). Huippu-urheiluvalmennus. 1. painos. Lahti: VK-Kustannus Oy, 265–283.
- Issurin, V. B. (2015). Benefits and Limitations of Block Periodized Training Approaches to Athletes' Preparation: A Review. *Sports Medicine*, 46(3), 329–338.
- Izquierdo, M., Ibanez, J., Gonzalez-Badillo, J. J., Ratamess, N. A., Kraemer, W. J., Häkkinen, K., Bonnbau, H., Granados, C., French, D. N. & Gorostiaga, E. M. 2007. Detraining and tapering effects on hormonal responses and strength performance. *Journal of Strength and Conditioning Research* 21 (3), 768–775.
- Jaakkola, T. & Kalaja, S. 2016. Monipuolisista liikuntataidoista vahvoihin lajitaitoihin. Teoksessa Mero, A., Nummela, A., Kalaja, S. & Häkkinen, K. (toim) Huippu-urheiluvalmennus. 1.painos. Lahti: VK-Kustannus Oy, 38–39.
- Jones, M. 1994. NSA round table 25 –Discus throwing. *New Studies in Athletics* (9) 3, 17-40.
- Kalaja, S. 2016. Taitoharjoittelu. Teoksessa Mero, A., Nummela, A., Kalaja, S. & Häkkinen, K. (toim) Huippu-urheiluvalmennus. 1.painos. Lahti: VK-Kustannus Oy, 233-241.

- Karampatsos, G., Terzis, G. & Georgiadis, G. 2011. Muscular strength, neuromuscular activation and performance in discus throwers. *Journal of Physical Education and Sport* 11 (4), 369–375.
- Kyröläinen, H. 2018. Nopeusvoima. Teoksessa Keskinen, K. L., Häkkinen, K. & Kallinen, M. *Fyysisen kunnon mittaaminen - käsi- ja oppikirja kuntotestaajille*. Liikuntatieteellinen Seura ry.
- Lavallee, M. E. & Balam, T. 2010. An overview of strength training injuries: acute and chronic. *Curr. Sports Med. Rep.* 9, 5 307-313.
- Leight, S., Gross, M. T., Li, L. & Yu, B. 2008. The relationship between discus throwing performance and combinations of selected technical parameters. *Sports Biomechanics* 7, 2 173–193.
- Leigh, S., Liu, H., Hubbard, M. & Yu, B. 2010. Individualized optimal release angles in discus throwing. *Journal of Biomechanics* 43, 540–545.
- Leigh, S. & Yu, B. 2007. The associations of selected technical parameters with discus throwing performance: A cross-sectional study. *Sports Biomechanics* 6, 3 269–284.
- Liukkonen, J. 2016. Psykkisten ominaisuuksien harjoittelu. Teoksessa A. Mero, A. Nummela, S. Kalaja & K. Häkkinen (toim.) *Huippu-urheiluvalmennus*. 1. painos. Lahti: VK-kustannus Oy, 218–229.
- Lorenzetti, S., Lamparter, T. & Luthy, F. 2017. Validity and reliability of simple measurement devise to assess the velocity of the barbell during squats. *BMC Research Notes*, 1-5.
- Maeda, K., Byun, O. K., Hirose, K. & Ogata, M. 2016. Technical factors required for proper body translation in the discus throw. 34<sup>rd</sup> International Conference on Biomechanics in Sports, Tsukuba, Japan, July 18-22.
- Matomäki, P. & Rantilä, A. 2018. Periodisaation kritiikitön käyttö estää kehittymisen. *Huippu-Urheilu-Uutiset*. Suomen Urheiluliiton valmennusjulkaisu. 4, 42–47.
- Mero, A. 2016. Urheilijaesimerkkejä ravintovalmennuksesta. Teoksessa Mero, A., Nummela, A., Kalaja, S. & Häkkinen, K. (toim) *Huippu-urheiluvalmennus*. 1.painos. Lahti: VK-Kustannus Oy, 178–194.
- Mero, A. 2016. Urheilulahjakkuuksien tunnistaminen valintavaiheessa. Teoksessa Mero, A., Nummela, A., Kalaja, S. & Häkkinen, K. (toim) *Huippu-urheiluvalmennus*. 1.painos. Lahti: VK-Kustannus Oy, 323–333.

- Mero, A. 2018. Nopeus. Teoksessa Fyysisen kunnon mittaaminen – käsi- ja oppikirja kuntotestaaajille. Keskinen, K. L., Häkkinen, K. & Kallinen, M. Helsinki: Liikuntatieteellinen Seura ry, 211–216.
- Mero, A. & Jouste, P. 2016. Nopeusharjoittelu. Teoksessa Mero, A., Nummela, A., Kalaja, S. & Häkkinen, K. (toim) Huippu-urheiluvalmennus. 1.painos. Lahti: VK-Kustannus Oy, 242–249.
- Meron, A. & Saint-Phard, D. 2017. Track and Field Throwing Sports: Injuries and Prevention. American College of Sports Medicine 16, 6. 391–396.
- Mononen, K. 2016. Urheilijanpolku. Teoksessa A. Mero, A. Nummela, S. Kalaja & K. Häkkinen (toim.) Huippu-urheiluvalmennus. 1. painos. Lahti: VK-kustannus Oy, 128–139.
- Morrow Jr, J. R., Disch J. G., Ward, P. E., Donovan III, T. J. Katch, F. I., Katch, V. L., Weltman, A. L. & Tellez, T. 1982. Anthropometric, strength, and performance characteristics of American world class throwers. Journal of Sport Medicine and Physical Fitness 22, 73–79.
- Mujika, I. & Padilla. S. 2003 Scientific bases for precompetition tapering strategies. Med Sci Sports Exerc 35 (7), 1182–1187.
- Mäkinen, A. 2020. Anssi Mäkisen haastattelu sähköpostitse vuonna 2020.
- Mäkinen, A. 2018. Tore Gustafsson: Sopeuta keho heittämiseen, ei voimaharjoitteluun. Huippu-Urheilu-Uutiset. Suomen Urheiluliiton valmennusjulkaisu, 4, 28–29.
- Mäkelä, J. 2020. Venäjä ja Saksa naisten heittolajien veturit, lajikulttuureita löytyy kaikilta mantereilta. Huippu-urheilu uutiset 2020/2, 52–57.
- Nummela, A. 2016. Energia-aineenvaihdunta. Teoksessa A. Mero, A. Nummela, S. Kalaja & K. Häkkinen (toim.) Huippu-urheiluvalmennus. 1. painos. Lahti: VK-kustannus Oy, 128–139.
- Ojala, A., Laaksonen, M. & Arjanne, L. 2016. Ruokailun toteuttaminen. Teoksessa Mero, A., Nummela, A., Kalaja, S. & Häkkinen, K. (toim) Huippu-urheiluvalmennus. 1.painos. Lahti: VK-Kustannus Oy, 164–170.
- Pasanen, K. & Parkkari, J. 2016. Liikuntavammat: Ehkäisy ja hoito. Teoksessa A. Mero, A. Nummela, S. Kalaja & K. Häkkinen (toim.) Huippu-urheiluvalmennus. 1. painos. Lahti: VK-kustannus Oy, 665–672.



- Panoutsakopoulos, V. & Kollias I. A. 2012. Temporal analysis of elite men's discus throwing technique. *J. Hum. Sport Exerc* 7, 4 826–836.
- Pilianidis, T., Mantzoyranis, N. & Berberidou, F. 2013. The training principles of the greek record holder in the women's hammer throw. *Biology of Exercise* 9 (2), 9–15.
- Ratamess, N. A., Alvar, B. A., Evetoch, T. K., Housh, T. J., Kibler, W. B., Kraemer, W. J. & Triplett, N. T. 2009. Progression Models in Resistance Training for Healthy Adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 41 (3), 687–708
- Rouboa, A. I., Reis, V., M., Mantha, R. R., Marinho, D. A. & Silva, A. J. 2013. Analysis of wind velocity and release angle effects on discus throw using computational fluid dynamics, *Computer Methods in Biomechanics and Biomedical Engineering* 16, 1 73-80.
- Seo, K., Shimoyama, K., Ohta, K., Ohgi, Y. & Kimura Y. 2012. Aerodynamic behavior of a discus. *Procedia Engineering* 34, 92–97.
- Seo, K., Shimoyama, K., Ohta, K., Ohgi, Y. & Kimura Y. 2015. Optimization of flight distance and robustness in the discus. *Sports Eng* 18, 55–65.
- Silvester, J. 2003. Complete book of throws. *Human Kinetics*.
- Singh, S., Singh, K. & Singh, M. 2011. Comparison of anthropometric characteristics and body types of high performer and low performer hammer throwers.
- Sipponen, S. 2020. Salla Sipposen haastattelu sähköpostitse alkuvuodesta 2020.
- Stèpánek, J. & Susanka, P. 1986. Discus throw: Results of a biomechanic study. *New Studies in Athletics*, 1, 25–36.
- Suomen Urheiluliitto ry. 2011. Suomen Urheiluliitto koulutusohjeet 2011–2013. Viitattu 29.7.2020.  
[https://kihuenergia.kihu.fi/urapolku/media/Yleisurheilu,%20yleisurheilijan%20peruspolku\\_899\\_sul\\_koulutusohjeet\\_2011\\_rajala.pdf](https://kihuenergia.kihu.fi/urapolku/media/Yleisurheilu,%20yleisurheilijan%20peruspolku_899_sul_koulutusohjeet_2011_rajala.pdf)
- Suomen Urheiluliitto ry. 2018. Yleisurheilun kansainväliset säännöt. Viitattu 18.4.2020.  
[https://yleisurheilu.fi/sites/default/files/iaafn\\_saannot\\_2018-2019\\_0.pdf](https://yleisurheilu.fi/sites/default/files/iaafn_saannot_2018-2019_0.pdf)
- Suomen Urheiluliitto ry. 2019a. IAAF sääntömuutokset 2019. Viitattu 18.4.2020.  
<https://www.yleisurheilu.fi/wp-content/uploads/2019/06/IAAF-S%C3%A4%C3%A4nt%C3%B6muutokset-2019-kooste.pdf>
- Suomen Urheiluliitto ry. 2019b. IAAF sääntömuutokset 2020. Viitattu 18.4.2020.  
<https://www.yleisurheilu.fi/wp->

content/uploads/2019/11/S%C3%A4%C3%A4nt%C3%B6muutokset-1.1.2020-  
l%C3%A4htien-kooste.pdf

- Tampereen Urheiluakatemia. 2020. Fysioterapeuttiopiskelija Salla Sipposen kuulumiset Varalan työssäoppimisjaksolla. Viitattu 4.6.2020. <https://www.tampereenurheiluakatemia.fi/fysioterapiaopiskelija-salla-sipposen-kuulumiset-varalan-tyossaoppimisjaksolta/>
- Terzis, G., Spengos, K., Kavouras, S., Manta, P. & Georgiadis, G. 2010. Muscle fibre type composition and body composition in hammer throwers. *Journal of Sports Science and Medicine*(9) 1104–109.
- Tilastopaja.fi Viitattu 19.7.2020 <https://www.tilastopaja.eu/fi/>
- Tilastopaja 2020a. Suomen kaikkien aikojen tilastot: naisten kiekko. Viitattu 25.4.2020. <https://www.tilastopaja.eu/fi/db/tilastolajiallt.php?Ind=0&Kaikki=0&Laji=360&Suku p=2>
- Tilastopaja 2020b. Suomen kaikkien aikojen tilastot: miehet kiekko. Viitattu 25.4.2020. <https://www.tilastopaja.eu/fi/db/tilastolajiallt.php?Ind=0&Kaikki=0&Laji=360&Suku p=1>
- Tilastopaja 2020c. Suomen Tilastot 1990–2019.
- Tilastopaja 2020d. Salla Sipponen. Viitattu 31.5.2020. <https://www.tilastopaja.eu/fi/db/at.php?Sex=2&ID=14080>
- Uusitalo, A. & Nummela, A. 2016. Urheilijan ylikuormitustila. Teoksessa Mero, A., Nummela, A., Kalaja, S. & Häkkinen, K. 2016. Huippu-urheiluvalmennus -teoria ja käytäntö päivittäisvalmennuksessa.
- Vrcić, M., Pavlović, R., Solaković, S., Kovačević, E. & Abazović, E. 2016. Specific training adjustments for young discus throwers as a prerequisite for achieving elite performance. *SportLogia* 12 (1), 70.
- Wikipedia. 2020a. Viitattu 28.5.2020 <https://en.wikipedia.org/wiki/Discobolus>
- Wikipedia. 2020b. Viitattu 28.5.2020 [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:BASA-3K-7-422-22-Robert\\_Garrett\\_throwing\\_the\\_discus\\_at\\_1896\\_Summer\\_Olympics.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:BASA-3K-7-422-22-Robert_Garrett_throwing_the_discus_at_1896_Summer_Olympics.jpg)
- World Athletics. 2020. Al Oerter. Viitattu 11.7.2020 <https://worldathletics.org/athletes/united-states/al-oerter-14351541>

- Yamamoto, E. & Ito, A. 2009. Initial rotational velocity of hips is a key factor in discus throw. European College of Sport Science. 14th Annual Congress of the ECSS, 24.-27.6.2009 Oslo.
- Yleisurheilu.fi. 2020a. Suomen Urheiluliitto ry (SUL). Viitattu 28.5.2020. <https://www.yleisurheilu.fi/sul/>
- Yleisurheilu.fi 2020b. Kärkiseurojen suhteellinen osuus Kalevan maljassa kasvaa. Viitattu 30.5.2020. <https://www.yleisurheilu.fi/uutinen/karkiseurojen-suhteellinen-osuus-kalevan-maljassa-kasvaa/>
- Yleisurheilu.fi. 2019. JKU vei Kalevan Maljan -kilpailun jo viidettä kertaa. Viitattu 30.5.2020. <https://www.yleisurheilu.fi/uutinen/jku-vei-kalevan-malja-kilpailun-jo-viidetta-kertaa/>
- Yleisurheilu.fi. 2020c. Suomen Urheiluliiton valmennusryhmät. Viitattu 28.5.2020. <https://www.yleisurheilu.fi/valmennus/suomen-urheiluliiton-valmennusryhmat-2019/>
- Yleisurheilu.fi. 2020d. Valmennusryhmien valintaperusteet 2017–2020. Viitattu 6.6.2020. <https://www.yleisurheilu.fi/valmennus/valmennusryhmien-valintaperusteet-2017-2020/>
- Yleisurheilu.fi. 2020e. Suomen Urheiluliiton valintaperusteet 2017–2020. Viitattu 6.6.2020. [https://www.yleisurheilu.fi/sites/default/files/sul\\_valmennusryhmat\\_2017-2012\\_-\\_tulostaulukko.pdf](https://www.yleisurheilu.fi/sites/default/files/sul_valmennusryhmat_2017-2012_-_tulostaulukko.pdf)
- Yleisurheilu.fi. 2020f. Sipponen sivalsi halliennätyksensä ja EM-rajan talven avauskilpailussaan. Viitattu 6.6.2020. <https://www.yleisurheilu.fi/uutinen/sipponen-sivalsi-halliennatyksensa-ja-em-rajan-talven-avauskilpailussaan/>
- Yleisurheilu.fi. 2020g. Yleisurheilun Pariisin EM-kisat peruttiin. Viitattu 6.6.2020. <https://www.yleisurheilu.fi/uutinen/yleisurheilun-pariisin-em-kisat-peruttiin/>
- Yleisurheilu.fi. 2020h. Nuorten EM-ryhmä 2020. Viitattu 8.7.2020. <https://www.yleisurheilu.fi/valmennus/suomen-urheiluliiton-valmennusryhmat-2019/nuorten-em-ryhma-2019/>
- Yu, B., Broker, J. & Silvester, L.J. 2002. A Kinetic analysis of discus throwing techniques. *Sports Biomechanics* 1 (1), 25-46.