

Arttu Jurvakainen

**Eri testitulosten ristikkäiskorrelaatiot
pesäpallossa: Kuntopallo- ja liikkuvuustes-
titulosten vaikutukset heittonopeuksiin**

Lajinkehittämissyö

PLVT12

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Heittäminen pesäpallossa	4
	2.1 Heittovoima	5
	2.2 Liikkuvuuden vaikutus heittämiseen	6
	2.2.1 Lapakääntö liikkuvuustestinä	6
3	Lajinkehittämistyön tarkoitus, tavoitteet, tutkimusongelmat ja -menetelmät	8
	3.1 Aiemmat tutkimukset aiheeseen liittyen	9
4	Tutkimusprosessi	11
	4.1 Tutkimusaineisto	11
	4.2 Hypoteesit ennen tutkimusta	12
	4.3 Tutkimustulokset	13
	4.3.1 Naispelaajien tulokset	13
	4.3.2 Miespelaajien tulokset	15
5	Johtopäätökset	19
	5.1 1 kg pään yli eteen –kuntopallotesti ja heittäminen	19
	5.2 Lapakääntöttesti ja heittäminen	21
6	Pohdinta ja jatkotutkimusaiheet	22
	Lähteet	26
	Liitteet	

1 Johdanto

Huippupesäpallon kehityssuunta 2000-luvun ensimmäisten vuosikymmenten aikana on ollut selkeä: pelaajat ovat kehittyneet aiempaa nopeammiksi ja voimakkaammiksi, eli lajitehokkaammiksi. Fyysisten ominaisuuksien merkitys on kasvattanut vahvasti merkitystään ja huippupelaajat ovatkin lähes poikkeuksetta varustettu äärimmäisen kovilla fyysisillä ominaisuuksilla. Pelin kehityssuunta ja valmennuksen kehityssuunta kulkevat käsi kädessä: fyysisen ominaisuusharjoittelun merkitys on korostunut, valmennusymmärrys ominaisuuksien kehittämistä parantunut ja pesäpalloilijan huippu-urheilullinen vaatimustaso koventunut. Tämä on siksikin luonnollinen kehityssuunta, että pesäpallon harjoituskausi on kilpailukauteen verrattuna pitkä ja täydellisen pelinomaisen harjoittelun toteuttaminen olosuhteiden vuoksi edelleen haastavaa. Valmennuskeskustelu ja asiantuntijoiden pohdiskelu on kuitenkin kääntynyt viime vuosina yhä enemmän pohdiskelemaan, milloin liika on liikaa fyysisen harjoittelun korostamisen ja sen mukanaan tuomien ilmiöiden suhteen. Yksi keskeisistä ilmiöistä tässä suhteessa on pesäpallon testauskulttuuri: harjoituskausi rytmittyy usein ominaisuustestien ympärille ja pesäpalloilijan arvo nähdään usein testituloksina. Yhä useammin kuulee keskustelua siitä, ollaanko testaamisen kanssa menty liian pitkälle (mm. Korhonen, 2019). Mitä testit lopulta kertovat ja onko laajamittainen testaaminen nykyisellään pallopelissä tarpeellista?

Lähdin lajinkehittämistyössäni tutkimaan ulkopelin perusominaisuutta, heittämistä. Pelaajien heittovoima on kasvanut pesäpallon lajitehokkuustrendin mukana, mutta heittämiseen, toisin kuin lyömiseen, ei saada konkreettista lisäapua kehittyvän välineteknologian myötä. Heittovoiman vaatimustaso on koventunut sisäpelin tehokkuuden kehittymisen myötä: kun huippuetenijät juoksevat entistä kovempaa ja pallot lähtevät mailasta lujempaa, on ulkopelaajilla entistä haastavampi työ toimittaa pallo ennen etenijää seuraavalle pesälle. Heittovoiman kehittäminen vaatii sekä motorista taitoa, että fyysisiä ominaisuuksia, kuten riittävän liikkuvuuden ylävartalossa sekä kykyä tuottaa räjähtävää voimaa. Kun heittotehokkuutta viritetään äärimilleen, on tärkeää kyetä mittaamaan varsinaisen heitonopeuden lisäksi myös heittämisen osatekijöitä. Tästä syystä testaajan olisi tärkeää tuntea yhteydet eri testisuureiden välillä: mitkä tekijät ovat yhteydessä heiton lähtönopeuksiin ja kuinka niitä testataan. Kun yhteydet tunnetaan, on helpompi tehdä tulkintoja testitulosten perusteella siitä, mitä osa-alueita kehittämällä urheilijan heitonopeutta saadaan parhaiten kehitettyä. Näin päästään entistä yksilöllisempään ja painopistevoittoisempaan harjoitussuunnitteluun, jolla taas voidaan valmentaa huippuyksilöitä yhä paremmin.

Tutkimusongelmani on selvittää, ovatko tietyt pesäpalloilussa usein testattavat ominaisuudet yhteydessä heitonopeuksiin. Tarkoitukseni on tutkia, löytyykö näiden testisuureiden väliltä suoria yhteyksiä ja onko jokin ominaisuuksista selkeästi toista suuremmin yhteydessä pesäpallon heitonopeuteen. Samalla pyrin selvittämään näiltä osin kyseisten ”oheistestien” tarkoituksenmukaisuutta: mikäli testisuureet eivät ole yhteydessä suoraan lajitehokkuuteen, onko niiden testaaminen, ja toisaalta harjoittelemisen, pesäpallon kannalta olennaista? Lähestyn kysymystä puhtaasti heittotehokkuuden näkökulmasta: kyseessä olevilla testisuureilla voi olla muuta käyttöarvoa, mutta hypoteesina on niiden mitaavan juuri tehokkaassa heittämisessä vaadittavia osaominaisuuksia. Tämän työn tarkoitus ei ole suoraan vahvistaa tai poistaa tiettyjen testien tarpeellisuutta, ainoastaan arvioida niiden käytettävyyttä heittotehokkuuden arvioinnissa ja kehittämisessä.

Ajatus työtäni varten on syntynyt sekä aiempien lajinkehittämistöiden (etenkin Komulainen, 2016) että valmentajantyössäni kohtaamieni ilmiöiden ja käymieni keskustelujen perusteella. Koen, että oma ymmärrykseni aihetta kohtaan on vielä puutteellinen, joten haluan perehtyä siihen tarkemmin. Samoin koen, että aihealueesta olisi vielä opittavaa pesäpallovalmennuksen piirissä laajemminkin. Aihe on mielestäni myös ajankohtainen nykyisessä valmennuskeskustelun vaiheessa, jossa ominaisuuksia ja testausta korostava valtavirta on saanut rinnalleen sitä haastavan näkökulman, jossa arvioidaan nykyisuuntauksen tarkoituksenmukaisuutta.

Valitsin aiheeni sen perusteella, minkä koen pesäpallon tutkimustyössä minua kiinnostavaksi, mutta toisaalta yleishyödylliseksi alueeksi. Olen itse opiskellut liikunta-alalla ja minulla on sitä kautta tietyt valmiudet tarkastella fyysisen harjoittelun ilmiöitä ja kehittää omaa fysiikkavalmennusfilosofiaani. Kuitenkin pesäpallovalmennus on vielä laajalti yksittäisten ”päävalmentajien” työskentelykenttä ja etenkin junioripuolella valmennusosaaminen perustuu usein vain omaan lajokokemukseen. Pesäpalloliitto kouluttaa valmentajiaan jatkuvasti paremmin, mutta yksittäisten kurssien lisäksi valmentajien tulisi mielestäni ehdottomasti perehtyä lajiin, harjoitteluun ja näiden ilmiöihin omatoimisemmin ja syvällisemmin. Tämä ei kuitenkaan välttämättä ole helppoa, sillä pesäpallosta on saatavilla vain rajallisesti tutkittua tietoa, eivätkä usein harrastuksenaan valmentavien ihmisten resurssit välttämättä riitä riittävän syvälliseen taustailmiöiden tutkimiseen ja sitä kautta oman valmentamisen kehittämiseen. Tästä syystä tahdon osaltani olla tuomassa pesäpallovalmennuksen kannalta olennaisia ilmiöitä helpommin saataville koko lajiväen käyttöön. Pyrin työlläni tuomaan muiden valmentajien käyttöön jotain sellaista, joka auttaa tarkastelemaan omaa toimintaa ja olemassa olevia malleja ja arvioimaan niiden tarkoituksenmukai-

suutta. Pysin työlläni tarjoamaan jotain hyödyllistä niin huippuvaiheen, kuin junioripesäpalloinkin parissa toimiville valmentajille ja pelaajille. Pysin työlläni herättämään ajatuksia ja keskusteluja ja haastamaan ”näin tehdään, koska näin on tehty” –anti-innovaatiota. Pysin työlläni kehittämään minulle rakasta lajia.

2 Heittäminen pesäpallossa

Pesäpallon heittäminen on kiinniottamisen ohella toinen ulkopelaajan perussuorituksista. Palloa saa sääntöjen mukaan toimittaa polttoyrityksissä pesille joko heittämällä, tai mukanaan kuljettamalla, muttei esimerkiksi potkaisemalla (Suomen Pesäpalloliitto, 2019, 21). Heittäminen on luonnollisesti tehokkain tapa toimittaa pallo eteenpäin. Mitä suurempiin heitonopeuksiin pelaaja yltää, sen enemmän hän saa kilpailuetua ulkopeliinsä. Tämä perustuu siihen, että sisäjoukkueen etenijöille jää tällöin vähemmän aikaa edetä seuraaville kenttäpesille. Samoin tehokkaampi heittäjä voi sijoittua ulkopelissä kauemmas kotipesästä ja tällöin kasvattaa omaa reagointi- ja kiinniottoaikaansa kovien lyöntien suhteen. Heitonopeuksien vaikutuksesta joukkuemenestykseen on tutkittu baseballin osalta (Behm, Drinkwater & Lehman, 2013). Samat lainalaisuudet pätevät pitkälti myös pesäpalloon, tosin baseballin syöttäjien heitonopeus on erilaisen syöttötyylin vuoksi tärkeämpää kuin pesäpallon lukkareiden.

Pesäpallon lajinomainen heittäminen tapahtuu pääsääntöisesti kolmella eri tekniikalla: *siivukäden heitolla*, *¾ -heitolla* ja *yliolanheitolla*. Käytettävä heittotekniikka on osittain yksilöllistä, mutta riippuu myös pelitilanteesta ja -paikasta. Heittotekniikat poikkeavat ennen kaikkea ylävartalon osalta: alavartalon ja keskivartalon suorittaminen pysyy pitkälti samanlaisena. Heittotekniikka voidaan jakaa myös neljään eri vaiheeseen, jotka ovat *käyntiinpanovaihe*, *kiihdytysvaihe*, *jarrutusvaihe* ja *päätös vaihe*. Käyntiinpanovaiheen aikana vartalo kiertyy ”vastakiertoon” heittäjän käden puolelle ja käsi ojentuu vartalon taakse. Olkanivel on voimakkaassa ulkokierrossa, joka vaatii kudoksilta suurta joustavuutta. (Paolaro, 2003)

Kiihdytysvaiheessa tapahtuu painonsiirto taimmaiselta jalalta kohti etummaista jalkaa. Samalla lantio kiertyy vastakierrosta kohti heittosuuntaa. Sama voimantuotollinen ketju tapahtuu keskivartalon ja ylävartalon kautta eteenpäin kohti heittokättä ja palloa. Heittokäsi liikkuu taakse ojennuksesta ja maksimaalisesta ulkokierrosta kohti maksimaalista sisäkiertoa mahdollisimman suurella nopeudella. Kiihdytysvaihe päättyy pallon irtoamiseen heittokädestä ja ranteen ja sormien viimeiseen terävään ojennukseen, ”piiskan päähän”.

Jarrutusvaiheessa jarrutetaan käden voimakasta kiertoliikettä muun vartalon jatkaessa kiertoaan heittokädestä pois päin. Jarrutusvaihe on heiton loukkaantumisherkin vaihe, joka vaatii etenkin eksentriseltä työvaiheeltaan vahvat olkapään ulkokiertäjälihakset. Kyyrnäpää on ojentunut ja ranne koukistuneena.

Päätösvaihe on nimensä mukaisesti jarrutusvaiheen päätös. Olkanivel on maksimaalisessa ulkokierrossa, kyynärpää koukistuneena, tukijalka ojentuneena ja lantio kiertynyt eteenpäin. Tällöin painonsiirto ja kiertoliike on saatu päätökseen ja kiihdytettäessä tuotetut nopeudet jarrutettua. (Nieminen, 2016, 10-11. Sandström & Ahonen 2011, 272)

Pesäpallon heitossa ala- ja keskivartalosta tuotettu voima pyritään siirtämään jaloista keskivartalon kautta ylävartaloon ja heittokäteen. Olkapää ja käsi hyödyntävät tätä alavartalosta tuotettua voimaa piiskamaisella liikkeellä, joka lopulta siirretään palloon. Hyvään heittotekniikkaan tarvitaan perusvoiman lisäksi ns. tukivoimia, sekä hyvää kineettisen ketjun käyttöä ja ajoitusta. Heittäminen onkin hyvin monivaiheinen ja haastava suoritus. Tästä syystä heittämisen harjoittelukin koostuu monista eri osatekijöistä: on kehitettävä sekä varsinaista voimaa (maksimivoimaa ja räjähtävää voimaa) että voimansiirtoa erilaisen heitoharjoitusten kautta. Pelkkä voiman harjoittaminen ei tuota optimaalista tulosta, jos tekninen osaaminen ei riitä rytmittämään heittosuoritusta. Lisäksi vaatimukset pesäpallon eri pelipaikoilla ovat erilaisia: esimerkiksi kopparit heittävät takakentältä usein lähes täydestä juoksuvauhdista, kun taas etukentältä heitetään selkeästi nopeammin, huonommista asennoista ja esimerkiksi kääntyessä. (Paloaro, 2003)

2.1 Heittovoima

Pesäpallon heittäminen on aina yksittäinen räjähtävä suoritus. Tällöin suoritukseen vaaditaan perinteisistä voiman lajeista (maksimivoima, kestovoima ja nopeusvoima) nopeusvoiman alle sijoittuvaa räjähtävää voimaa. Räjähtävän voiman suorituksissa kehitystä voidaan mitata ajassa: kuinka nopea on yksittäinen suoritus. Pohjimmiltaan heittoon tarvittava voima onkin siis nopeutta: kädessä oleva pallo halutaan saattaa mahdollisimman suureen nopeuteen sen irrotessa kädestä. (Mero ym. 2004, 251)

Heittovoimaa pyritään harjoittamaan tyypillisesti sekä kasvattamalla maksimivoimatasoja ja räjähtävän voiman tasoja perinteisellä lisäpainoharjoittelulla, mutta myös hyödyntämällä lisäpainoja heitoharjoittelussa: tällaisen harjoittelun tyypillinen muoto ovat kuntopallojen heitot. Tästä syystä kuntopallonheittoja myös testataan laajalti osana pesäpallon harjoittelua: niillä pyritään tyypillisesti seuraamaan juuri räjähtävän voiman kehittymistä.

2.2 Liikkuvuuden vaikutus heittämiseen

Voiman ja tekniikan lisäksi heittämiseen vaikuttaviin ominaisuuksiin voidaan lukea liikkuvuus. Tässä tapauksessa liikkuvuudella tarkoitetaan eri nivelten ja kehonosien liikelaajuksia – esimerkiksi rintarangan kiertoaajuutta. Liikelaajuuksien ja heittämisen suhdetta on tutkittu laajalti varsinkin loukkaantumisen näkökulmasta: eri heittolajien parissa on selvitetty sitä, voidaanko loukkaantumisesta ehkäistä liikelaajuutta parantamalla. Yleisesti on todettu, että olkanivelen ahtaumia ja pinnnetiloja voidaan ehkäistä nivelen kiertoaajuutta parantamalla. Tällainen pinnnetila voi pitkittyessään aiheuttaa kiertäjäkalvosimen jänteissä tulehdusta, joka taas altistaa kiertäjäkalvosimen kudokset vakavammille vaurioille, kuten repeämislle. (mm. Wilk ym. 2011 ja Leppänen, Pasanen & Rossi)

Tämän työn kannalta kiinnostava näkökulma on se, onko parempi liikkuvuus suoraan yhteydessä suurempaan heittotehoon. Tätä aspektia selvittivät mm. Talukdar (2014) ja myöhemmin Cronin, Sharp, Talukdar ja Zois (2015). He tutkivat kiertoaajuutta ja kiertoaajuuden vaikutusta heittämiseen kriketinpelaajilla. Heidän havaintonsa olivat mielenkiintoisia: kun tutkittavat kriketinpelaajat jaettiin kovempiin ja heikompiin heittäjiin, oli heikompiilla heittäjillä itseasiassa kovempia heittäjiä parempi liikelaajuus rintarangan ja lonkan kierrossa. Pohdiskelussa he kuitenkin esittivät, että tehokkaaseen heittoon vaaditaan tietyt perusominaisuudet myös liikkuvuudessa: tietyn pisteen jälkeen suurempi liikelaajuus ei kuitenkaan välttämättä ole yhteydessä parempaan heitonopeuteen.

2.2.1 Lapakääntö liikkuvuustestinä

Lapakääntö mittaa olkanivelen ja hartiarenkaan liikkuvuutta. Testi suoritetaan viemällä mittakeppi suorilla käsillä pään ylitse selän taakse ja sieltä takaisin. Tulos on kämmenten sisäsyryjen välinen matka. Lyhempi matka, eli kapeampi oteväli tarkoittaa parempaa tulosta liikkuvuustestissä. Onnistunut testisuoritus tapahtuu puhtaalla tekniikalla symmetrisesti eikä aiheuta suorittajalle kipua. Tässä työssä käsiteltäväksi liikkuvuustestiksi valitsin lapakäännön, koska tiedän sen kuuluvan laajalti pesäpallossa käytettävään testipatteristoon ja koska se on yleinen ja helppo olkanivelen liikkuvuustesti. Täydellinen se ei kuitenkaan työni kannalta ole: onnistunut suoritus vaatii symmetrisen liikkeen kummastakin olkapäästä. On mahdollista, että joidenkin testihenkilöiden ei-dominantti olkapää (eli ei-heittävä käsi) on liikelaajuudeltaan dominanttia olkapäätä rajoittuneempi: näin ollen testi ei välttämättä niinkään mittaa heidän heittökätensä olkapään täyttä liikelaajuutta, eikä sitä

näin ollen päästä välttämättä vertaamaan heidän heittovoimakkuuteensa. (VALO, ei julkistusaikaa. Suomen Pesäpalloliitto, ei julkistusaikaa.)

Talukdar (2014) ja Cronin ym. (2015) tutkivat erityisesti kiertoliikkeiden liikelaajuuksien vaikutusta heittotehoon. Tätä kiertolaajuutta lapakääntö ei mittaa. Mikäli tahdotaan mitata heiton kannalta oleellista liikkuvuutta, voisi olla perusteltua selvittää olkanivelen liikkumisen ohella rintarangan ja lantion kiertoliikkeiden laajuuksia. Työni tarkoitus on osaltaan selvittää, saadaanko lapakääntötestien tuloksen perusteella lainkaan vastauksia heittotehon kannalta oleellisten liikkuvuusominaisuuksien tasosta, vai onko testi tästä näkökulmasta katsoen tarpeeton.

3 Lajinkehittämistyön tarkoitus, tavoitteet, tutkimusongelmat ja -menetelmät

Lajinkehittämistyöni tarkoitus on selvittää tyypillisten pesäpallossa testattavien ominaisuuksien yhteyttä pesäpallon heitonopeuteen. Ristikkäiskorrelaation eri osatesteiksi olen valinnut varsinaisen heitonopeuden (vauhdin kanssa heitto, tutkattu tulos km/h) lisäksi 1 kg kuntopallon pään yli eteen –heiton (tulos metreinä) ja liikkuvuustestiksi lapakäännön (tulos senttimetreinä). Nämä oheistestit ovat sellaisia, joihin itse olen pesäpallon parissa usein törmännyt, ja jotka käymieni keskustelujen perusteella ovat tavanomaisia pesäpalloliilijoiden testipatteristoissa ympäri Suomen. Kyseiset testit kuuluvat myös Pesäpalloliiton viralliseen testipatteristoon. (Suomen Pesäpalloliitto, ei julkistusaikaa.) Valitsin testit sillä perusteella, että ne ovat laajalti käytössä, eli niistä on myös helposti saatavilla dataa, sekä koska ne mittaavat oletettuja heiton osatekijöitä (nopeusvoima, liikkuvuus).

Työn tavoite on tuottaa sellaista tietoa, jota voidaan hyödyntää pesäpallon ominaisuusvalmennuksen suunnittelussa, ohjelmoinnissa ja kehittämässä. Tavoitteenani on tutkia nykyään käytössä olevien testien siirtovaikutusta lajisuorituksiin. Näin nykyisiä testikäytänteitä ja niiden tarkoituksenmukaisuutta voidaan laadukkaammin arvioida. Tavoitteenani on myös oppia lisää pesäpallon oheisharjoittelusta, tässä tapauksessa etenkin heittovoiman kehittämisestä.

Tutkimusaineistoa kerätessäni olen saanut käyttööni itse vuosien saatossa teettämieni ominaisuustestien tulosten lisäksi testitulospaketteja muilta valmentajilta. Tutkimusaineistoni perustuu B-juniori-ikäisten ja sitä vanhempien urheilijoiden testituloksiin. Aikuisurheilijoiden tuloksia sain käyttööni suomensarjataso ja superpesistason välillä. Yhteensä käytössä olevia saman testikerran kolmen tuloksen ”paketteja” on 181 kappaletta. Koen tämän määrän olevan riittävä siihen, että havainnoista voidaan vetää suuntaa antavia johtopäätöksiä. On huomionarvoista, että tutkimusjoukko on melko spesifi (aikuis- ja huipputaso ja sen tuntumassa olevat pesäpalloliilijat), joten määrää voidaan mielestäni pitää hyvänä tämän tyyppisen tutkimuksen tekemiseen.

Mahdollisia tutkimusaineistoon liittyviä haasteita ovat näiden testitulosten vakiointiin liittyvät kysymykset: vauhdin kanssa heitetty pesäpallonheitto on sinänsä varsin yksiselitteinen testi, mutta esimerkiksi eri tutkilla mitattuna tulos voi vaihdella. Lapakääntötestissä suurin muuttuja on suorituksen puhtaus: suoritustekniikan puhtauden arviointi voi vaihdella eri testitilanteissa ja –ympäristöissä paljonkin. Kuntopallon heiton katson näistä testeistä olevan parhaiten vertailukelpoinen, mutta heitot mitataan useimmiten mittahenkilön

toimesta ”silmä määräisesti”, eikä esimerkiksi varsinaisen jäljen perusteella, joten tässäkin testituloksessa on olemassa oma virhemarginaalinsa.

Koska tutkimusaineistona käytettävät testitulokset eivät vastaa laboratorio-olosuhteita ja ole sataprosenttisen yksiselitteisiä ja vertailukelpoisia, ei tämän työn ole tarkoituskaan tuottaa absoluuttisen varmaa tutkimustietoa testisuureiden ristikkäisverrannollisuudesta. Tämän työn tarkoituksena on selvittää, onko suureiden välillä havaittavissa mahdollista korrelaatiota. Mahdollisia löydöksiä voidaan hyödyntää testausmenetelmien ja harjoitusohjelmien rakentamisessa, jotta ne palvelisivat tarkoituksenmukaisemmin heittovoiman kehittämistä. Uskon, että tavoitetta vastaavaan tarkoitukseen käytössä oleva tutkimusaineisto on riittävän vertailukelpoista keskenään. Pysin näiden mahdollisten ristikkäiskorrelaatioiden kautta selvittämään myös, ovatko valitsemani testit tästä näkökulmasta pesäpalloilijalle olennaisia. En työssäni ota varsinaisesti kantaa siihen, ovatko testit olennaisia pesäpalloilijoille jostain muusta syystä, esimerkiksi lapakääntötesti loukkaantumisriskin kartoittamisen näkökulmasta. Näihin kysymyksiin palaan ainoastaan työni pohdintaosiossa.

Tutkimusmenetelmänä yhdistän saman urheilijan yhden testitapahtuman tulokset kolmen tutkittavan testituloksen perusyksiköksi. Vertailen sitten näiden perusyksiköiden välisiä suhteita ristiin: tutkin siis sitä, viittaako pidempi 1 kg pään yli eteen –heitto tai parempi (pienempi) lapakääntötulos nopeampaan pesäpallon heitonopeuteen. Hypoteesi on, että kummankin kenttätestin ja heitonopeuden väliltä löytyy suora syy-seuraussuhde. Lisäksi pyrin selvittämään, näyttääkö eri suureiden välillä olevan ”raja-arvoja”: ylittävätkö pesäpallon huippuheittäjät tietyn kuntopallotuloksen ja jäävätkö heikommat heittäjät kaikki sen alle.

3.1 Aiemmat tutkimukset aiheeseen liittyen

Erilaisten ”kenttätestien” vaikutusta heittotehokkuuteen on tutkittu muissa heittämistä vaativissa pallopeleissä, kuten baseballissa ja kriketissä. Pesäpallon osalta aihetta selvitti lajinkehittämistyössään Saku Komulainen (2016), joka tutki perinteisen voimaharjoittelun yhteyttä lyönti- ja heittotehokkuuksiin. Komulaisen havaintojen perusteella tyypillisimmät pesäpallon testattavat voimaliikkeet (rinnalleveto ja penkkipunnerrus) eivät näyttäisi korreloivan kovinkaan hyvin varsinaiseen heittotehokkuuteen. Tästä syystä halusin itse selvittää, onko muilla tyypillisesti käytettävillä testeillä suurempia vaikutuksia. Komulaisen työssä mukana oli myös 3 kg kuntopallon pään yli eteen –heitto ja sen korrelaatio lyönti-

ja heittotehoihin. Sekään ei vaikuttanut korreloivan kovin hyvin lajitehokkuustulokseen: tähän työhön valitsin 1 kg kuntopallon, koska hypoteesini on, että kevyempi kuntopallo vastaisi paremmin varsin kevyen pelivälineen (pesäpallon paino miehillä 160-165 g ja naisilla 135-140 g) heittämistä. Lisäksi Komulaisen tutkimuksessa heittovoimien otanta jäi varsin pieneksi, joten senkin vuoksi pyrkimykseni on tässä työssä jatkaa saman kysymyksen selvittämistä.

Krikin parissa tehdyssä tutkimuksessa on osoitettu, että heittoon korreloivat varsin suorasti mm. heiton dominantin jalan (takajalan) sivuloikkatesti, kuntopallon ”rintasyöttötesti” (istuen heitettyä), kuntopallon kiertoheittotesti molemmilta puolilta sekä dominantin käden (heittokäden) olkapään sisäkiertovoiman testi. Samassa tutkimuksessa havaittiin, että yhteyttä ei löydetty ei-dominantin jalan sivuloikkatestin, ei-dominantin käden sisäkiertovoimatestin, jalkakyykyn yhden toiston maksimitestin tai penkkipunnerruksen yhden toiston maksimin ja heittovoiman välillä. Klassisten ”punnitustestien” ja heitonopeuden välisen suhteen puuttuminen on linjassa Komulaisen (2016) havaintojen kanssa. Myöskään heittäjien pituuden tai painon ja heittovoiman välillä ei havaittu suoraa yhteyttä. Tutkittavat urheilijat olivat aikuisurheilijoita, noin 19-22 vuotiaita, joten siinä mielessä tutkimustulos sopii omaan työhön hyvin. (Freeston, Carter, Whitaker, Nicholls, & Rooney, 2016)

Baseball-pelaajia tutkineet Behm, Drinkwater ja Lehman (2013) selvittivät alavartalon voimatasoja mittaavien erilaisten hyppyjen ja kuntopalloheittojen vaikutusta heitonopeuksiin. Heidän havaintonsa olivat samankaltaisia kriketistä tehdyn tutkimuksen (Freeston ym., 2016) kanssa: parhaiten heittoon korreloi heittokädestä tai heittotyylistä (paikaltaan yhdellä askeleella heitetty / ristiaskelvauhdilla heitetty) riippumatta takajalan sivuloikkatestin tulos. Sen sijaan juoksunopeus tai kahdella jalalla tehtävät hyppyt (vauhditon pituushyppy, vertikaalihyppy) eivät vaikuttaneet korreloivan heitonopeuteen. Kuntopalloheitoista tässä tutkimuksessa käytettiin kyykkyheittoa (”squat throw”), koripallon rintasyöttöä muistuttava heitto eteenpäin ja pään yli taakse –heittoa (”scoop throw”), joista etenkin pään yli taakse –heitto on tyypillinen testi myös pesäpallossa. Behm, Drinkwater ja Lehman korostivat, että tehokas heittäminen on monimutkainen ja tarkkaa ajoitusta vaativa liikeketju: kenttätesteillä mitattavien voimantuotto-ominaisuuksien lisäksi suurten heitonopeuksien saavuttaminen vaatii aina hyvin hallussa olevan heittotekniikan, jonka harjoitteluun kuuluu yleensä vuosia.

4 Tutkimusprosessi

Tutkimusmenetelmäni on tilastollinen tutkimus olemassa olleesta aineistosta. Tutkin aiemmin tehtyjen ominaisuustestien tuloksia ja vertailin niitä samojen testikertojen muihin testituloksiin. Käytetyt testitulokset olivat pesäpallon heitto vauhdin kanssa (km/h), 1 kg kuntopallon heitto pään yli eteen (cm) ja lapakääntö (cm). Vertailu tapahtui asettamalla tulokset järjestykseen heittotulosten perusteella ja vertaamalla kahden muun ominaisuustestin suhdetta tähän ”päätulokseen”. Käsittelin tulokset erikseen nais- ja miespelaajien osalta.

4.1 Tutkimusaineisto

Käytin tutkimustyöni aineistona testituloksia itse teettämistäni testeistä vuosilta 2017-2020 sekä muilta valmentajilta saamiani testituloksia vuosilta 2016-2020. Testatut urheilijat ovat B-ikäisiä ja sitä vanhempia pesäpalloilijoita, jotka pelasivat nuorten superpesiksessä sekä aikuisten sarjoissa suomensarjasta superpesikseen. Testituloksia oli yhteensä runsaasti enemmän kuin lopulta käytetyt 181 ”pakettia”: yhdistelin tulospattereista manuaalisesti kolme olennaista testitulosta (samalta testikerralta) ja poistin kaikki sellaiset tulokset, joista puuttui tietoja. Sellaisia tulospareja, joissa oli heittotulos ja joko kuntopallo- tai lapakääntötulos olisi ollut käytettävissä runsaasti enemmänkin: koin kuitenkin, että 181 tulosta oli tämän työn kannalta riittävä määrä.

Tuloksissa oli mukana useampia testikertoja samalta urheilijalta. Nämä testikerrat saattoivat olla saman vuoden kaksi testiä (esim. lähtötasotestit syksyllä ja harjoituskauden lopputestit keväällä) tai testituloksia useammalta vuodelta. Koen, että koska tutkin ainoastaan kahden testisuureen suhdetta toisiinsa, tämä ei aiheuta työn luotettavuuden osalta ongelmia. Samoin en koe merkitykselliseksi poikkeamia testattujen urheilijoiden iässä tai harjoitustaustassa: kaikki nämä muuttujat vaikuttavat luonnollisesti tulostasoon, mutta yksittäisen urheilijan kahden eri testisuureen kannalta en koe asiaa ongelmalliseksi.

Testattavien urheilijoiden tulostaso vaihteli voimakkaasti. Sekä mies- että naispelaajien tuloksiin mahtui esimerkiksi heittotulosten aivan ehdottomia huipputuloksia: kovimmat miesten heitot olivat 152 km/h ja 151 km/h, ja naisilla 122 km/h ja 121 km/h. Pesäpallon parissa pitkän uran ja lukemattomia tutkatestejä tehneen Vesa Tervon (2020) mittaamista

tuloksista kaikkien aikojen kovimmat luvut ovat vain hieman tämän otannan huipputuloksia edellä: kovimmat miespelaajat ovat heittäneet 156-159 km/h ja kovimmat naispelaajat 125-128 km/h.

Tutkimusjoukkoon kuuluu siis sekä junioripelaajia että aikuisurheilijoita. Tästä syystä esimerkiksi heittotulosten skaala on laaja: miehillä erot huipputulosten ja heikoimpien lukemien välillä ovat noin 40 km/h ja naisilla 30 km/h. Tämän tyyppisen korrelaatiotutkimuksen kannalta laaja skaala helpottaa mielestäni ilmiöiden tulkintaa: kun ”päälaajissa” syntyy merkittäviä eroja, voidaan tarkoituksenmukaisemmin tarkastella sitä, näkyvätkö vastaavat erot myös oheistestien tuloksissa.

4.2 Hypoteesit ennen tutkimusta

Asetin tutkimukselleni ennen tilastojen käsittelyä seuraavat hypoteesit:

- 1. Kuntopallonheiton (1 kg PYE) ja heitonopeuden (km/h) välillä on havaittavissa positiivinen korrelaatio.**
- 2. Lapakäännön (cm) ja heitonopeuden (km/h) välillä on havaittavissa negatiivinen korrelaatio.**
- 3. Oheistestien ja heitonopeuden väliset korrelaatiot ovat samankaltaisia mies- ja naispelaajien välillä.**

Hypoteesit on asetettu sen oletuksen perusteella, että pään yli eteen –kuntopallonheitto ja lapakääntö ovat pesäpallon heittämistä hyvin kuvaavia testejä ja niiden käyttäminen testipatteriston osana on perusteltua. Työni tarkoitus on osaltaan selvittää tämän oletuksen paikkansapitävyyttä.

4.3 Tutkimustulokset

4.3.1 Naispelaajien tulokset

Naispelaajien tuloksia oli käytettävissäni yhteensä 103 kappaletta. Tulosten tunnusluvut olivat seuraavat: heittotuloksissa vaihteluväli 92-122 km/h, keskiarvo 106,5 km/h ja mediaani 105 km/h. Kuntopallotuloksissa vaihteluväli 829-1696 cm, keskiarvo 1314 cm ja mediaani 1315 cm. Lapakääntötuloksissa vaihteluväli 16-90 cm, keskiarvo 55 cm ja mediaani 56 cm.

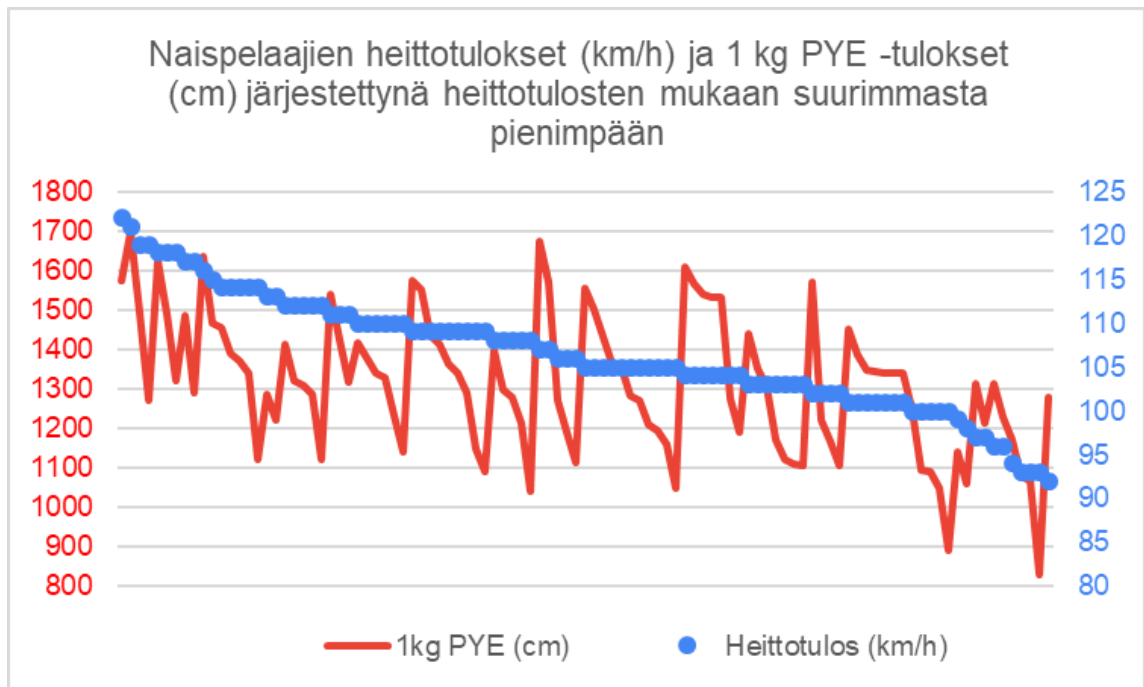
Jaoin testitulokset heitonopeuksien mukaan eri viiteryhmiin seuraavasti: yli 114 km/h, 110-114 km/h, 105-109 km/h, 100-104 km/h ja alle 100 km/h.

Ryhmä	Tulosten määrä	Heitto (km/h, ka.)	PYE 1 kg (cm, ka.)	Lapakääntö (cm, ka.)
Yli 114	11	118	1487	54
110-114	21	112	1322	57
105-109	30	107	1321	51
100-104	30	102	1295	54
Alle 100	11	95	1155	66

Taulukko 1 - Naispelaajien testitulokset ryhmiteltynä viiteen ryhmään

Tämän luokittelun tarkoituksena oli auttaa havainnoimaan aineistoa niin, että yksittäisen tuloksen ja sitä kautta sattuman vaikutus havaintoihin olisi pienempi. Viiteen ryhmään jaettuna tulokset viittasivat ensimmäisen hypoteesin pitävän paikkansa: pään yli eteen – heittotulokset asettuivat portaittain samaan järjestykseen pesäpallon heittotulosten kanssa. Huomionarvoista on kuitenkin, että keskikastin heittäjissä, eli samalla suurimmissa tilastoryhmissä, kuntopallotulokset ovat varsin lähellä toisiaan ja lisäksi melko lähellä koko otannan keskiarvoa: tästä voidaan päätellä, että aivan yksiselitteinen tämä mahdollinen muuttujien välinen riippuvuus ei ole. Ääripääryhmien otoskoko oli tutkimuksen pienin: tällöin yksittäisen tuloksen ja sattuman vaikutus tulokseen kasvaa.

Toisen hypoteesin suhteen tämä jaottelu ei viitannut yksiselitteisesti suuntaan tai toiseen: huippuheittäjien lapakääntötestin tulos oli parempi, kuin heikoimpien heittäjien, mutta ”keskikastissa” vaihtelua tapahtui eri viiteryhmiensä välillä kumpaankin suuntaan.



Kuva 1 - Naispelaajien heittotulokset ja kuntopallotulokset järjestyksessä esitettynä

Yllä olevassa kuviossa on esitettynä naispelaajien heittotulokset ja kuntopallotulokset heittotulosten perusteella järjestettynä. Punainen käyrä esittää sinistä heittokäyrää vastaavan kuntopallotuloksen: suorassa riippuvuussuhteessa käyrät olisivat samansuuntaiset, eli myös kuntopallotuloskäyrä laskisi tasaisesti. Tämä kuvio osoittaa siis selkeästi yksittäisten tulosten voimakkaan heittelyyn: kuntopallotuloksissa tapahtuu heittoon nähden voimakkaita vaihteluita kumpaankin suuntaan. Toisaalta taas kuvio viittaa siihen, että tulosten välillä on olemassa hienoinen positiivinen riippuvuus: poikkeamista huolimatta käyrien välillä on havaittavissa varsinkin ääripäissä samansuuntaisuutta. Tätä riippuvuutta voidaan tutkia myös Pearsonin korrelaatiokertoimella, jonka kaava on seuraava:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{n s_x s_y}$$

missä

n on lukuparien x_i, y_i lukumäärä

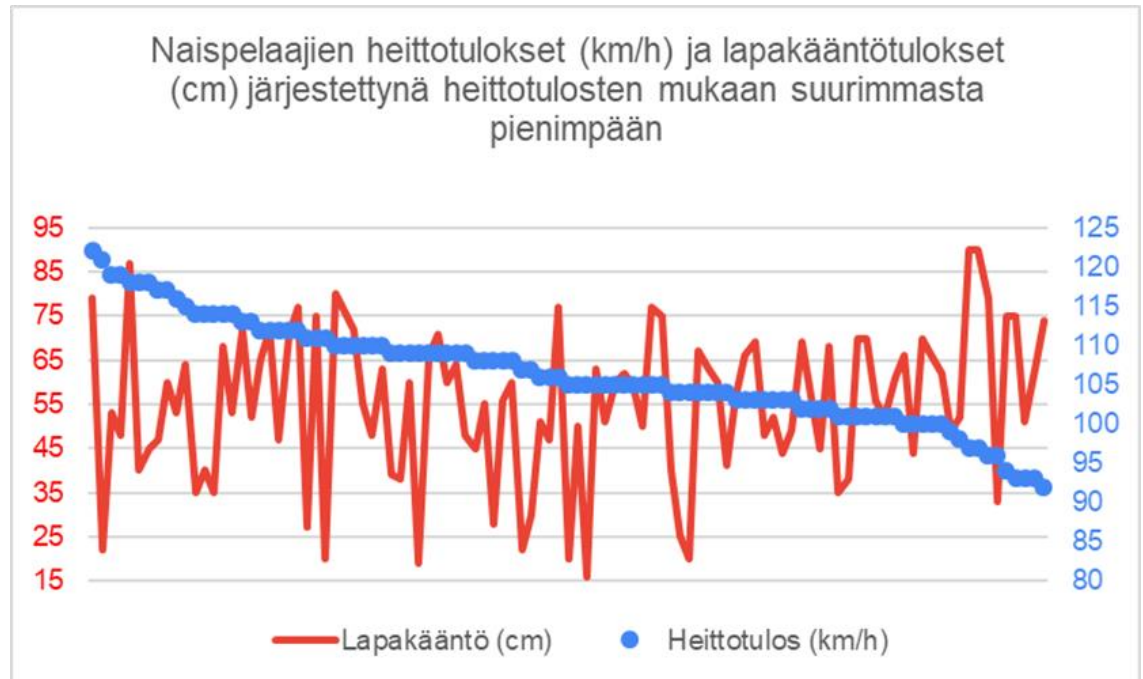
s_x, s_y ovat muuttujien x ja y keskihajonnat ja

\bar{x}, \bar{y} ovat muuttujien x ja y keskiarvot.

Kaava 1 - Pearsonin korrelaatiokerroin (Tampereen yliopisto)

Naispelaajien heittotulosten ja kuntopallotulosten välinen Pearsonin korrelaatiokerroin $r = 0,44$. Tämä viittaa siihen, että muuttujien välillä on mahdollisesti olemassa positiivista korrelaatiota, mutta se ei ole erityisen voimakasta. Varsinkin keskitason pesäpallonheittäjillä

kuntopallotulokset vaihtelivat runsaasti: tämä viittaisi siihen, että tulokset eivät keskimäärin korreloi toisiinsa kovinkaan hyvin.



Kuva 2 – Naispelaajien heittotulokset ja lapakääntötulokset järjestyksessä esitettynä

Toinen kuvio esittää saman vertailun heittotulosten ja lapakääntötulosten välillä. Lapakääntötulosten hajonta on varsin suurta, eikä graafinen esitys sinällään viittaa kovinkaan suureen hypoteesin mukaiseen negatiiviseen riippuvuuteen. Kuitenkin kuvio viittaa siihen, että heikoimmilla heittäjillä on harvoin erityisen pieniä (huipputuloksia, alle 30 cm) lapakääntötuloksia. Vastaavasti kahta poikkeusta lukuun ottamatta huippuheittäjillä (yli 114 km/h) ei ollut otannan perusteella heikkoa (yli 70 cm) lapakääntötulosta.

Naispelaajien lapakääntötulosten ja heittotulosten välinen korrelaatiokerroin Pearsonin kaavalla laskettuna on $-0,15$. Tämä viittaa siihen, että varsinaista tilastollista riippuvuutta muuttujien välillä ei ole.

4.3.2 Miespelaajien tulokset

Tutkittavia miespelaajien testituloksia käytössäni oli yhteensä 78 kappaletta. Miespelaajien tulosten tunnusluvut olivat: heittotestissä vaihteluväli 111-152 km/h, keskiarvo 127 km/h ja mediaani 126 km/h. Kuntopallotestissä vaihteluväli 1200-2390 cm, keskiarvo ja mediaani 1800 cm. Lapakääntötestissä vaihteluväli 45-97 cm, keskiarvo 75 cm ja mediaani 79 cm.

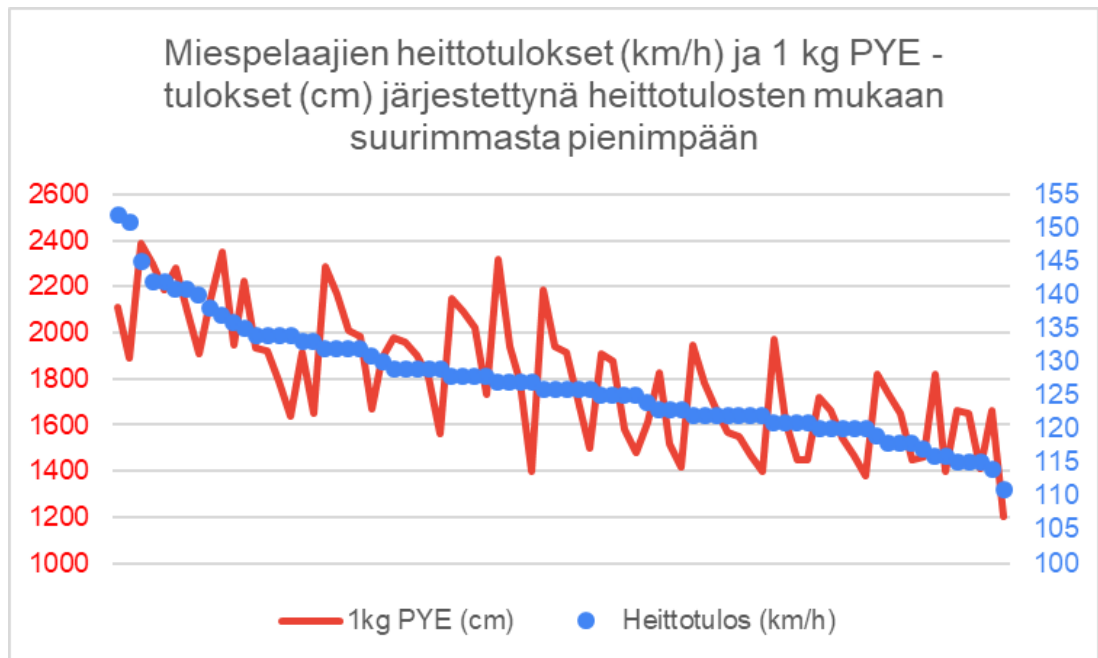
Miespelaajien tulokset jaoin seuraaviin viiteryhtiin: yli 134 km/h, 130-134 km/h, 125-129 km/h, 120-124 km/h ja alle 120 km/h.

Ryhmä	Tulosten määrä	Heitto (km/h, ka.)	PYE 1 kg (cm, ka.)	Lapakääntö (cm, ka.)
Yli 134	12	142	2153	66
130-134	12	133	1905	72
125-129	22	127	1853	81
120-124	20	122	1601	78
Alle 120	12	116	1576	73

Taulukko 2 - Miespelaajien testitulokset ryhmiteltynä viiteen ryhmään

Tällaisella jaottelulla miespelaajien testituloksista on havaittavissa samankaltaisia ilmiöitä kuin naispelaajien kohdallakin: pään yli eteen –kuntopallotulokset vaikuttaisivat noudattelevan pitkälti ensimmäisen hypoteesin mukaista riippuvuussuhdetta: miesten testituloksissa erot myös keskitason heittäjäryhmissä ovat suurempia kuin naisilla. Tämä voi osaltaan selittyä sillä, että miesten viiteryhmät ovat keskimäärin pienempiä ja sattuman merkitys suurempi; toisaalta ryhmät ovat keskenään kooltaan paremmin linjassa kuin naisten vastaavat.

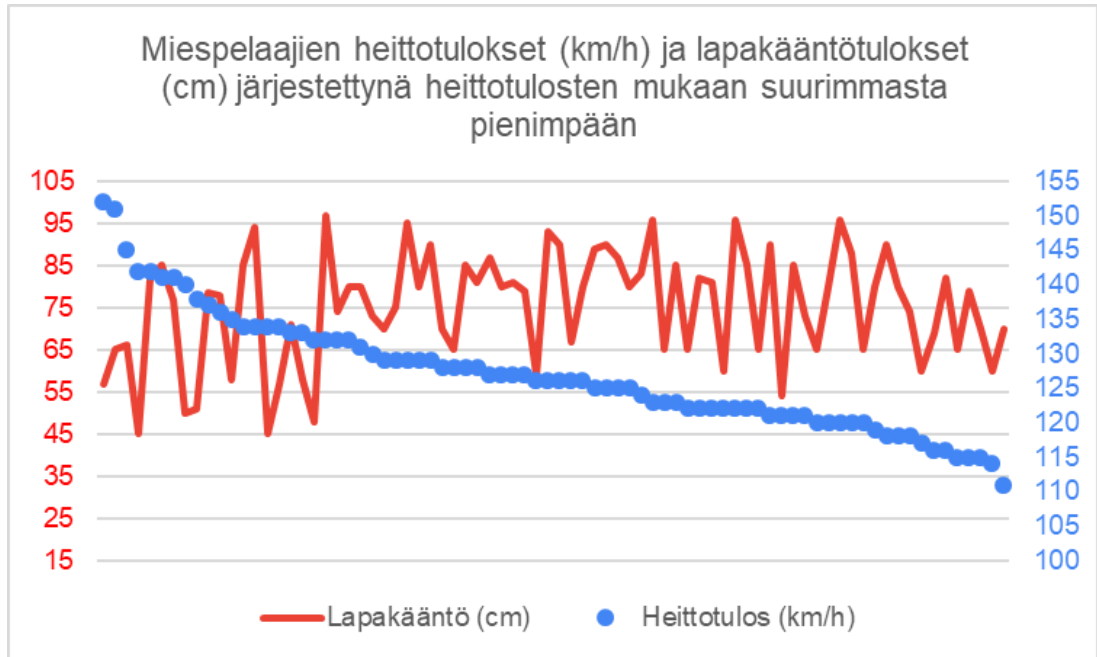
Lapakääntötuloksista ei miespelaajien kohdalla voi tällä ryhmittelyllä tehdä juurikaan havaintoja: merkittävin hypoteesin mukainen havainto on, että kaikkein kovimpien heittäjien ryhmän lapakääntötulosten keskiarvo on paras. Tämä ei kuitenkaan yksittäisenä havaintona kerro mitään yleistettävää, sillä muilta osin ryhmät eivät noudattele lineaarista kaavaa.



Kuva 3 - Miespelaajien heittotulokset ja kuntopallotulokset järjestyksessä esitettynä

Yllä olevassa kuviossa on esitettyä miespelaajien aineistosta heitto- ja kuntopallotestien tulokset järjestettynä heitonopeuksien mukaan pienimmästä suurimpaan. Kuviota silmä- määräisesti tulkitsemalla voidaan havaita, että kuntopallotulokset laskevat melko tasatahtiin heitonopeuden kanssa. Kun kuviota verrataan naispelaajien vastaavaan (Kuva 1) huomataan, että tulokset korreloivat selkeästi paremmin keskenään. Yksilöllistä vaihtelua on havaittavissa edelleen ja suurimmillaan vaihtelu myös miesten tuloksissa on keskitason heittäjillä, mikä osoittaa, etteivät tulokset ole täysin riippuvaisia toisistaan. Ikään kuin normaalijakauman mukaisesti suurin osa heittäjistä on ”keskitasoa”: heidän joukkoonsa näyttää mahtuvan sekä huipputasoisia että heikompia kuntopallon heittäjiä. Yksittäisten suurten poikkeamien syytä voisi etsiä esimerkiksi siitä, rajoittaako tekninen osaaminen joko pesäpallon- tai kuntopallon heittoa selkeästi toista enemmän, tai onko suorittajalla ollut testitapahtumassa jokin muu rajoite, kuten esimerkiksi akuutti terveysongelma.

Myös Pearsonin korrelaatiokerroin tukee graafisen esityksen pohjalta tehtyä havaintoa siitä, että miesheittäjien pesäpallon ja kuntopallon heittotulokset ovat keskenään riippuvaisia: tulosten välille laskettava korrelaatiokerroin $r = 0,67$. Tämä viittaa melko voimakkaaseen positiiviseen tilastolliseen riippuvuuteen muuttujien välillä. Voidaan siis todeta, että otannan mieshenkilöiden heitonopeus oli melko hyvin ennustettavissa heidän kuntopallotuloksensa perusteella.



Kuva 4 – Miespelaajien heittotulokset ja lapakääntötulokset järjestyksessä esitettynä

Kun asetetaan miespelaajien lapakääntötulokset järjestykseen heidän heitonopeuksiansa perusteella, huomataan samankaltaisia ilmiöitä, kuin naispelaajienkin kohdalla: varsinaista tilastollista riippuvuutta ei juurikaan muuttujien välillä vaikuttaisi olevan, joskin myös miespelaajien otannassa parhaat lapakääntötulokset löytyvät kovimpiin heittäjiin kuuluvien joukosta. Miespelaajilla, joiden olkanivelen ja hartiarenaan liikkuvuus oli tämän otannan tasolla erittäin hyvä (lapakääntötulos alle 55 cm) oli yhtä poikkeusta lukuun ottamatta myös selvästi keskitasoa parempi (132 km/h tai parempi).

Näiden muuttujien välille laskettu Pearsonin korrelaatiokerroin $r = -0,22$. Tämä viittaa siihen, että heitto- ja lapakääntötulosten välillä havaittiin otannassa heikko negatiivinen korrelaatio. Samoin kuin naisheittäjien kohdalla, tämä noudattelee löyhästi hypoteesin mukaisista suuntaa, mutta varsinaisesta yleistettävästä faktasta ei voida puhua.

5 Johtopäätökset

Työni tarkoitus oli selvittää, korreloivatko usein testattavat kuntopallon PYE –heitto ja lapakääntö pesäpallon heittonopeuteen. Näin pyrin vastaamaan kysymykseen siitä, ovatko kyseiset tyypilliseen pesäpallon testauspatteristoon kuuluvat oheistestit hyviä heittovoiman kehittymisen seurannan aputestejä.

5.1 1 kg pään yli eteen –kuntopallotesti ja heittäminen

Tämän aineiston perusteella vaikuttaa siltä, että 1 kg pallolla heitetyn pään yli eteen –kuntopallotestin ja heittonopeuden välillä on olemassa riippuvuussuhde. Tämä mukailee hypoteesia 1. Tämän otannan perusteella riippuvuussuhde on selvästi voimakkaampi miespelaajilla ($r = 0,67$), kuin naispelaajilla ($r = 0,45$). Tämä taas on ristiriidassa hypoteesin 3 kanssa. Tulos oli mielestäni yllättävä, mutta toisaalta tämän tuloksen ja Saku Komulaisen (2016) aiemman lajinkehittämistyön kuntopallolöydösten välillä on mielestäni havaittavissa yhteyksiä: Komulaisen työssä tutkittiin 3 kg pallon PYE –tulosten ja heittonopeuden välistä suhdetta, eikä varsinaista korrelaatiota ollut havaittavissa. Tämä mielestäni viittaa siihen, että 3 kg pallo on välineenä niin painava, että sen heittämiseen vaadittavat voimatasot ja tekniikka poikkeavat todella paljon kevyen pelivälineen heittämisestä. Mielestäni tätä ajatusta voidaan joissain määrin soveltaa oman työni löydöksiin: miespelaajien voimatasoilla 1 kg pallo voi olla suhteessa kevyempi ja näin ollen heittäminen luontevampaa, kuin naispelaajilla.

Sekä miesten, että naisten kuntopallotuloksien suurimmat vaihtelut verrattuna heittovoimaan tapahtuivat heittäjillä, joiden pesäpallon heittotulos oli tässä otannassa keskiarvon tuntumassa ja hieman sen alapuolella. Miehillä tämä tarkoitti noin 125-127 km/h ja naisilla 103-105 km/h heittotulosta. Arvelisin erääksi tämän ilmiön syistä sen, että keskiarvotuloksen saavuttaminen on mahdollista eri tavoilla: osa urheilijoista voi olla voimatasoltaan erinomaisia, mutta heittotekniikaltaan puutteellisempia, kun taas toisilla voi olla voimatasoihin suhteutettuna erinomaisen hyvä tekniikka. Heittovoimaltaan huippujen tai erityisen heikkojen kohdalla voidaan mielestäni ajatella, että sekä tekniikka, että voimatasot ovat paremmin keskenään linjassa: tätä ajatusta tukee se, että kuntopallotulosten vaihtelu oli heittovoimakäyrän ääripäissä hieman pienempää kuin keskivaiheilla.

Pyrimme myös etsimään kuntopallotulosten ja heittovoimatulosten väliltä eräänlaisia ”raja-arvoja”. Tällaisia ovat esimerkiksi löydökset siitä, että tietty viiteryhmä heittotuloksissa saavuttaa minimissään tietyn tason kuntopallotestissä. Yksi tällainen havainto oli miespelaajien otannassa se, että ainoastaan yksi kovimman viiteryhmän (yli 134 km/h) kahdestatoista heittäjästä jäi kuntopallotuloksissa alle 1900 cm -tulokseen (tulos 1890 cm). Seuraavasta kahdestatoista heittäjästä tämän rajan alle jäi jo neljän heittäjän tulos. Voidaan sanoa, että tämän otannan perusteella alle 1900 cm 1 kg PYE-tuloksella ei yleensä heitetä pesäpalloa 135 km/h tai kovempaa. Mainittu 135 km/h on miesten pääsarjapelaajalle ”perushyvä” tulos. Toiseen suuntaan raja-arvojen löytäminen oli lähes mahdotonta: huipputaso kuntopallotuloksia heittäneet pelaajat eivät aina yltäneet edes keskiarvon ylittäviin heitonopeuksiin: esimerkkeinä heitonopeuksista 126-127 km/h löytyneet kuntopallotulokset 2190 cm ja 2320 cm. Tämän suuntaisia poikkeustuloksia (hyvä kuntopallotulos, heikompi heittotulos) oli enemmän kuin käänteisiä (hyvä heittotulos, heikompi kuntopallotulos).

Naisten kuntopallo- ja heittotulosten väliltä vastaavia raja-arvoja oli haastavampi löytää. Kovimpien naisheittäjien ryhmän (yli 114 km/h) yhdestätoista tuloksesta kolme jäi alle 1350 cm kuntopallotulokseen. Loppujen kuntopallotulos oli yli 1450 cm. Tämän aineiston perusteella voisin sanoa, että 1450 cm -tulosta voidaan pitää ”riittävänä rajana” naispelaajien 1 kg PYE-testissä: sen ylittämisen jälkeen voidaan todeta, etteivät kyseisellä testillä mitattavat ominaisuudet enää aseta rajoitteita tehokkaalle heittämiselle. Yksiselitteisesti yli 1450 cm kuntopallotulos ei kuitenkaan kerro hyvästä heittäjästä: tässä otannassa 92 alle 115 km/h heittotuloksesta 13 ylitti mainitun 1450 cm kuntopallotulosrajan.

Tällaisten raja-arvojen olemassaolo ja löytäminen mahdollistaisivat ominaisuusvalmennuksen perusteltua eriyttämistä näiltä osin. Kun urheilija ylittää mainitut raja-arvot, voidaan hänen harjoittelunsa painopisteitä siirtää muihin osa-alueisiin, eikä resursseja välttämättä ole järkevää käyttää enää tässä tapauksessa kuntopallon heittämiseen päin eteenpäin. Tämän työn löydösten perusteella tällainen urheilija voisi käyttää saman harjoitusajan ja –energian vaikkapa oman heittotekniikkansa hiomiseen.

Työni löydökset kuntopallotulosten suhteesta pesäpallon heittämiseen ovat mielestäni hyvin linjassa aiemmissä tutkimuksissa (mm. Behm ym., 2013 ja Komulainen, 2016) esitetyn näkemyksen kanssa siitä, että suuri osa heittotehosta pohjautuu aina tekniikkaan ja heittotaitoon: tätä osaa heittämisestä on vaikea mitata oheistesteillä. Vaikka PYE –heitto on tietyiltä osiltaan samankaltainen (mm. kineettisen ketjun käyttö ja ajoitus), ei sekään tämän tutkimuksen perusteella ole ihanteellinen heittämisen oheismittari. Testien tarpeellisuus ja hyödyllisyys perustuvat toki aina seurantaan: tämän tutkimuksen perusteella olen

sitä mieltä, että 1 kg PYE –testiä käyttämällä voidaan hyödyntää eräiden heittoon vaikuttavien tekijöiden (mm. ylävartalon räjähtävä voima) seurannassa. Testin lajinomainen soveltuvuus pesäpalloon näyttäisi tämän otannan perusteella olevan huomattavasti parempaa miespelaajilla kuin naisilla.

5.2 Lapakääntötesti ja heittäminen

Lapakääntötestin käyttöä heittotehoa parantavan liikkuvuuden mittarina ei tämän otannan pohjalta voi yksiselitteisesti perustella, mutta ei myöskään tyrmätä. Tämän otannan perusteella suoraa ja yleistettävää tilastollista riippuvuutta pienempien (eli parempien) lapakääntötestien tulosten ja suuremman pesäpallon heitonopeuden välillä ei juuri havaittu (naisilla $r = -0,15$, miehillä $r = -0,22$). Suuntaa-antavia viitteitä siitä, että parempi lapakääntötulos auttaisi heittovoiman kehittämisessä kuitenkin on havaittavissa: tätä tukee esimerkiksi se, että sekä miesten, että naisten parhaiden heittäjien lapakääntötestin keskiarvo oli viiteryhmistä paras. Huipputason heittotuloksiin linkittyi tässä otannassa äärimmäisen harvoin selkeästi heikko lapakääntötulos: tämä tukee Talukdarin (2014) ja Croninin ym. (2015) ajatuksia siitä, että laadukkaaseen heittämiseen vaaditaan tietyn tason liikkuvuusominaisuudet, mutta näiden tasojen saavuttamisen jälkeen parempi liikkuvuus ei välttämättä suoraan paranna heiton lähtönopeutta. Yksilöllinen vaihtelu sekä miesten, että naisten lapakääntötestien tulosten ja heittovoimatulosten oli kuitenkin niin suurta, että tarkkoja johtopäätöksiä ei tämän tutkimuksen perusteella ole syytä tehdä.

6 Pohdinta ja jatkotutkimusaiheet

Tämän tutkimuksen perusteella tutkittujen oheistestien hyödynnettävyydelle heittovoimakkuuden seurannaksi on olemassa perusteluja, mutta riippuvuussuhteet eivät ole niin voimakkaita, kuin esimerkiksi itse olin ajatellut. Tutkimukseni perusteella ainoastaan miesten 1 kg PYE –testin voidaan sanoa korreloivan hyvin heidän heittovoimakkuuteensa. Kuten on todettu, heittäminen on suorituksena teknisesti todella vaativa ja vaatii eri ominaisuuksien lisäksi tarkkaa tekniikkaosaamista ja oikea-aikaista rytmitystä. Näin ollen heittovoiman arviointia ja sen kehittymisen seuranta on hyvin vaikeaa mitata muuten, kuin itse heittoa tutkimalla. Oheistestien hyödyksi näkisin heittämisen ”rajoitteiden” kartoittamisen ja yksilöimisen: urheilijan yksilöllisen kehittymisen kannalta voi olla oleellista esimerkiksi tietää, että hänen kuntopallotuloksensa viittaavat siihen, että lisää heittovoimaa täytyy etsiä muualta (esim. aiemmin mainitut ”tulosrajat” erilaisten viiteryhmiä osilta). Aikuistason huippupelaajille tällaisiksi rajoiksi voisin tämän työn osalta esittää miehille 1900 cm ja naisille 1450 cm. Tarkkojen viitearvojen asettaminen olisi mielenkiintoinen jatkumo tälle tutkimukselle: tällainen työ vaatisi luonnollisesti suuremman otannan ja mielellään tarkemmat mittausolosuhteet.

Aiemmat tutkimukset (mm. Behm ym., 2013 ja Carter ym., 2016) ovat osoittaneet riippuvuussuhteita heittämisen ja eri oheistestien, kuten eri tavoin (kiertäen ja työntäen) heitettyjen kuntopallotestien ja sivuloikkatestin välillä. Olisi mielestäni mielenkiintoista selvittää, ovatko heidän vertailemansa oheistestit tässä työssä käytettyjä testejä parempia heittovoiman mittareita. Tämä on mielestäni kiinnostavaa ennen kaikkea siksi, että testien pohjalla ovat aina tietyt harjoitteet: mikäli esimerkiksi kuntopallon heittäminen pään yli eteen ei korreloi heittovoimaan yhtä hyvin kuin vaikkapa sivuloikkaaminen, niin olisiko harjoitteluakin syytä ohjata eri suuntaan? Pesäpallon talviharjoittelu on jo nyt pitkälti testauspaineista, joten testejä ei mielestäni ole syytä lisätä: sen sijaan mielestäni tulisi pyrkiä tiivistämään testaaminen kaikkein oleellisimpiin muutamaan testiin – niihin, jotka antavat oleellista faktaa ominaisuuksien kehittymisen seuranta ajatellen ja joiden siirännäisvaikutus pelikentälle on mahdollisimman hyvä.

Yksi suurimpia yllätyksiä tutkimustuloksissa oli se, kuinka paljon heikommin 1 kg PYE – testi korreloi naisten heittovoimaan miehiin verrattuna. Tutkittujen naispelaajien otoskoko oli miehiä suurempi, joten siinä mielessä yksittäisten poikkeustulosten vaikuttavuus tutkimuksen tulokseen on pienempi: näin ollen naispelaajien testituloksista pitäisi pystyä vetämään miehiä tarkempia johtopäätöksiä. Jos asiaa lähestytään puhtaasti tilastollisesta

näkökulmasta, tarkoittaisi tämä sitä, että naisten tulos ("heikko tai keskitasoinen riippuvuussuhde") on lähempänä totuutta, kuin miesten tulos ("melko voimakas riippuvuussuhde"). En kuitenkaan usko, että asia on puhtaasti näin. Yhdeksi selittäväksi tekijäksi arvelin naisten ja miesten voimatasojen keskimääräistä eroa: onko 1 kg pallo suhteessa liian painava naisten testaamisen kannalta? Kuten mainittu, tätä ajatusta tukisi Komulaisen (2016) havainnot siitä, että 3 kg pään yli eteen –testi ei ollut erityisen hyvä mittaamaan miesten superpesispelaajien pesäpallon heittovoimaa. Ajatukseni perustuu siihen, että keskimäärin voimatasoiltaan etulyöntiasemassa olevat miespelaajat kykenevät heittämään yhden kilon kuntopalloa räjähtävämmiin ja kineettisen ketjun ajoituksien vuoksi teknisesti paremmin. Tätäkin aihetta olisi mielenkiintoista tutkia lisää.

Suurta yksilöllistä vaihtelua testitulosten välisissä suhteissa voidaan selittää useilla eri tekijöillä. Merkittävimmäksi nousee mielestäni aina heittotekninen osaaminen. Muitakin syitä varmasti on. Valmiista aineistosta tehty tutkimus ei esimerkiksi ole omiaan testiolosuhteiden tarkalle vakioinnille. Kuten käsittelin kohdassa 5, ei koko tutkimusaineistoa ole kerätty sataprosenttisen vakioiduista testiolosuhteista. Mielestäni olosuhdeasia ei kuitenkaan nouse tulosten kannalta liian suureksi kysymysmerkiksi. Tämän tutkimuksen aineisto on kuitenkin melko hyvin vakioitua, esimerkiksi heittotestit ovat kaikki tehty samaa tutkaa hyödyntäen. Erilaiset tutkat tuottavat hyvin erilaisia mittauslukemia ja tämänkaltaisen tutkimuksen kannalta nämä erot vaarantaisivat koko työn luotettavuuden. Muitakin testaukseen liittyviä haasteita kuitenkin on: kuten aiemmin esitin, esimerkiksi lapakääntötestin tulos voi olla todella heikko ei-dominantin olkapään liikkuvuuden puutteen vuoksi: se taas on ominaisuus, joka ei vaikuta heittämiseen käytännössä millään tavalla. Samoin valmiin aineiston hyödyntäminen ei esimerkiksi poissulje tapauksia, joissa urheilija on tehnyt testejä kärsiessään jostakin loukkaantumisesta tai ollessaan kuntoutusvaiheessa: esimerkiksi olkapään tulehdustilat voisivat rajoittaa enemmän heitto- ja liikkuvuustestiä, kuin kuntopallotestiä. Toinen esimerkki olisi alaraajavamma, joka rajoittaisi vauhdilla tehtävää heittosuoritusta enemmän, kuin paikaltaan suoritettua kuntopallon heittoa tai liikkuvuustestiä. Tämänkaltaisia haasteita voitaisiin karsia toteuttamalla tutkimusaineiston keruu erillisillä, näin ollen vakioiduilla, testitapahtumilla. Toinen tapa vähentää tällaisten erikoisuuksien merkitystä olisi kasvattaa otoskokoa, jolloin poikkeustapausten merkitys pienenis. Tämän työn ja käytössä olevien aika- ja voimavararesurssien vuoksi nämä keinot eivät olisi olleet tarkoituksenmukaisia.

Vaihtelu kuntopallotuloksissa oli suurinta heittotuloskäyrän keskivaiheilla. Tämä on siinä mielessä odotettavaa, sillä myös otantamassa oli suurin juuri noissa keskimääräisissä

heittonopeuksissa. Yhdeksi tätä selittäväksi tekijäksi esitin aiemmin, että keskitason heittotuloksen heittäjillä voi olla erittäin laaja kirjo heittoteknistä osaamisen ja voimatasojen yhdistelmiä: osa voi olla heikompivoimaisia, mutta teknisesti hyviä heittäjiä, joiden osaminen ei siirry kuntopalloihin. Osalla taas voi olla hyvät voimatasot, jotka siirtyvät helpommin kuntopalloihin, mutta heidän heittotekniikkansa rajoittaa heitä saavuttamasta huipputuloksia pesäpallon heittonopeuksissa. Ajattelen, että huippuheittäjillä on oltava hyvän heittotekniikan lisäksi vähintään melko hyvät voimaominaisuudet; näin ollen huippuheittäjien kuntopallotulokset eivät vaikuttaisi olevan yleensä erityisen heikkoja. Vastaavasti kaikkein heikoimpien heittäjien tulos selittyy puutteilla sekä voimatasoissa, että heittotekniikassa. Tällöin heiltä ei myöskään yleensä näyttäisi löytyvän huipputasoisen kuntopallo-ominaisuuksia.

Erojen selittämisen lisäksi mielestäni on aiheellista pyrkiä selittämään myös yhteyksien syitä: ovatko eri suoritukset todella toisiinsa korreloivia, vaan onko todellinen yhdistävä tekijä vaikkapa harjoitustaustassa tai –tottumuksissa? Tällä tarkoitan sitä, että vaikka tämän työn otanta oli spesifissä tutkimusongelmassa jo kohtalainen, ei tutkimustuloksista löydy vastausta siihen, ovatko paremmat pesäpallonheittäjät parempia kuntopallonheittäjiä sen vuoksi, että nämä ominaisuudet tukevat toisiaan, vai vaikkapa siksi, että he ovat harjoitelleet heikompia heittäjiä pidempään: niin pesäpallon heittotekniikkaa, kuin kuntopallojenkin heittoa. Voidaan myös ajatella, että huippuheittäjät ovat yleensä niitä, joilla on korkea harjoitusmotivaatio ja jotka harjoittelevat ahkerimmin: tällöin he todennäköisemmin panostavat enemmän myös tukiharjoitteluun kuin vähemmän tunnolliset vertailukohteet. Tämä voisi selittää osaltaan esimerkiksi sitä, miksi huipputasoisen pesäpallonheittäjillä on yleensä myös paremmat liikkuvuusominaisuudet, kuin skaalan toisen pään heittäjillä. Tällaisten muuttujien kontrolloimiseksi vastaava tutkimus voitaisiin kohdistaa vieläkin tarkemmin: esimerkiksi vaikka vain aikuisten superpesispelaajille. Kohdennettuun tutkimukseen voi taas olla haastavaa saada tarkoituksenmukaisten tulosten kannalta riittävän suuri otanta.

Kuten mainittua, heittovoima ja sen kehittäminen eivät luonnollisesti ole ainoita syitä pesäpallon testaamiskulttuurin takana. Tästä syystä työni ei yksiselitteisesti käsittelekään valitsemieni kahden ominaisuustestin tarpeellisuutta osana testipatteristoa, vaan ainoastaan heittovoiman näkökulmaa. On olemassa muita syitä, miksi kyseiset testit voivat olla tarkoituksenmukainen osa pesäpalloilijan testaamista. Esimerkiksi lapakääntötestin perusteleminen loukkaantumisriskin kartoittamisella ja loukkaantumisten ehkäisyn perusteella on näkökulma, johon en pyri tällä työllä ottamaan kantaa. Pään yli eteen –kuntopal-

lotesti on mielestäni sellainen, jonka merkitys osana testipatteristoa on haastavaa perustella muista kuin heittovoiman näkökulmasta. Tämä tutkimus herättää ainakin itselläni kysymyksen siinä, onko kyseinen testi varsinkaan naispelaajille paras mahdollinen: vaihtoehtojen kartoittaminen tai testin aseman harkitseminen olisi mielestäni tämän tutkimuksen tulosten valossa perusteltua.

Huomasin työtä tehdessäni myös pohtivani, ettei pesäpallon heittämistä ole tutkittu kovinkaan kattavasti. Olen kuullut joskus puhuttavan, kuinka pesäpallon heittoa ei tarvitse tutkia, koska muita heittolajeja tutkitaan niin paljon. Tällöin on mielestäni perusteltua kysyä, kuinka paljon näitä muiden heittolajien tutkimuksia lopulta hyödynnetään pesäpallossa? Baseball-syöttäjät heittävät palloa lähes paikaltaan, käytännössä yhdellä pitkällä askeleella. Silti nykyään baseballin pääsarjassa Major Leaguessa syötetään kauden aikana yli 1000 syöttöä, joiden lähtönopeus on yli 160 kilometriä tunnissa. Ensimmäinen virallinen 100 mailia tunnissa –pukaisu tapahtui vuonna 1974. Virallinen ennätys on noin 168 kilometriä tunnissa, mutta arvellaan, että todellinen ennätys on jopa noin 173 kilometriä tunnissa. (Gonzales, 2018). Sotkamon Jymyn Konsta Kurikan vuonna 2020 heittämä 159 kilometriä tunnissa on Vesa Tervon (2020) pitkän testajanuran ja hänen tietojensa mukaan kovin pesäpallossa mitattu tulos. Se on heitetty täydellä juoksuvauhdilla testiolosuhteissa pelikenttien ja pelitilanteen ulkopuolella. Lajeissa on paljon eroa, mutta heittämisessä on paljon samaa. Baseball-syötön ja pesäpallon pelitilanneheittojen tai MLB:n suurseurojen tai keskimääräisen superpesisseuran valmennusresurssien vertailu ei ole tarkoituksenmukaista. Fakta on silti, että molemmissa lajeissa ja tilanteissa pyritään heittämään karkeasti samankokoista esinettä mahdollisimman kovaa. Pitäisikö pesäpallon ottaa enemmän oppia baseball-valmennuksesta?

Lähteet

Behm, D., Drinkwater, E., Lehman, G. 2013. Correlation of Throwing Velocity to the Results of Lower-Body Field Tests in Male College Baseball Players. The Journal of Strength and Conditioning Research. 27(4). https://journals.lww.com/nsca-jscr/fulltext/2013/04000/Correlation_of_Throwing_Velocity_to_the_Results_of.5.aspx

Carter, T., Freeston, J., Nicholls, O., Rooney, K., Whitaker, G. 2016. Strength and Power Correlates of Throwing Velocity on Subelite Male Cricket Players. The Journal of Strength & Conditioning Research. 30 (6). https://journals.lww.com/nsca-jscr/Fulltext/2016/06000/Strength_and_Power_Correlates_of_Throwing_Velocity.21.aspx

Cronin, J., Sharp, A., Talukdar, K., Zois, J. 2015. The Role of Rotational Mobility and Power on Throwing Velocity. The Journal of Strength & Conditioning Research. 29 (4). https://journals.lww.com/nsca-jscr/Fulltext/2015/04000/The_Role_of_Rotational_Mobility_and_Power_on.7.aspx

Gonzales, R. 2018. Why is it almost Why It's Almost Impossible for Fastballs to Get Any Faster. Wired. Julkaistu 4.12.2020. Viitattu 6.3.2020. <https://www.wired.com/story/why-its-almost-impossible-for-fastballs-to-get-any-faster/>

Komulainen, S. 2016. Voiman korrelaatio lajitehokkuuteen pesäpallossa. Pesäpallon lajivalmentajatutkinto, lajinkehittämistyö.

Korhonen, M. 2019. Vieraskynä: Hallitseeko testaaminen pesäpallon harjoituskulttuuria? Perttu Hautala, tarinoita pesäpallosta –blogi. Julkaistu 10.12.2019. Viitattu 18.1.2020. <https://perttuhautalablog.wordpress.com/2019/12/10/vieraskyna-hallitseeko-testaaminen-pesapallon-harjoituskulttuuria/>

Leppänen, M., Pasanen K., Rossi M. Urheiluvammojen ennaltaehkäisy: Olkapäävammat. Terve Urheilija.fi –www.sivusto. Tampereen Urheilulääkäriasema. Viitattu 4.3.2020. <https://terveurheilija.fi/urheiluvammojen-ennaltaehkaisy/olkapaavammat/>

Mero, A., Nummela, A., Keskinen, K. & Häkkinen, K. 2004. Urheilvalmennus. Jyväskylä: VKkustannus Oy.

Nieminen, E. 2016. Naispesäpallolijoiden liikehallintakartoitukset FMS- ja UCM-menetelmillä. Esityksiä harjoittelun sisältöön loukkaantumisten ennaltaehkäisemiseksi. Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Fysioterapian koulutusohjelma. Opinnäytetyö.

https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/121123/Nieminen_Emma.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Paloaro, A. 2003. Heittäminen pesäpallossa. Pesäpallon lajinkehittämistyö. Pesäpalloliitto.

Sandström M. & Ahonen J. 2011. Liikkuva ihminen – aivot, liikuntafysiologia ja sovellettu biomekaniikka. 1. p. Lahti: VK-Kustannus Oy

Suomen Pesäpalloliitto. Ei julkistusaikaa. Testaaminen pesäpallossa. Viitattu 28.1.2020. http://www.pesisvalmennus.fi/Portals/0/PDF/TESTAAMINEN_PESAPALLOSSA.pdf

Suomen Pesäpalloliitto. 2019. Pesäpallon pelisäännöt. Viitattu 19.1.2020. https://www.pesis.fi/wp-content/uploads/2019/06/Pesapallon_pelisaannot_2019.pdf

Talukdar, K. 2014. The Role of Rotational Mobility and Power on Throwing Velocity. Thesis. Master of Sports and Exercise. School of Sports and Recreation. Auckland University of Technology. <http://hdl.handle.net/10292/7955>

Tampereen yliopisto. Korrelaatio ja riippuvuusluvut. KvantiMOTV. Viitattu 5.3.2020 <https://www.fsd.tuni.fi/menetelmaopetus/korrelaatio/korrelaatio.html>

Tervo, V. 2020. Pesäpallolasiantuntija. Puhelinhaastattelu 6.3.2020.

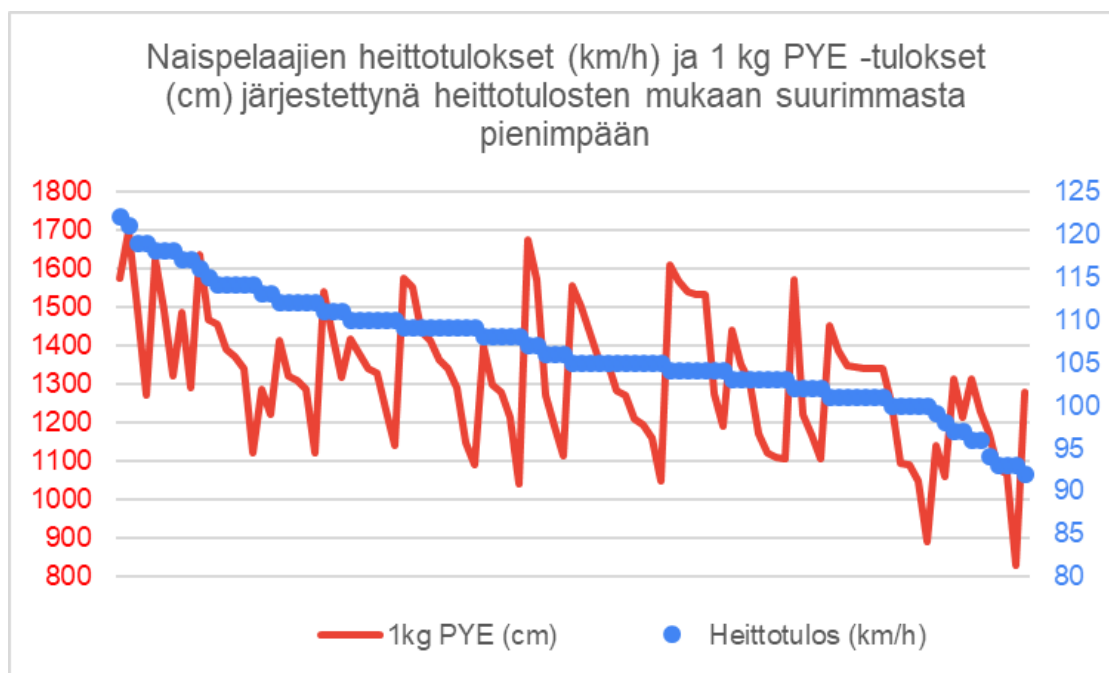
VALO. Kasva urheilijaksi -ominaisuustesti. Ei julkistusaikaa. Viitattu 4.3.2020. https://www.kasvaurheilijaksi.fi/sites/default/files/material/ohjemanuaali_ominaisuustesti.pdf

Wilk K., Macrina L., Fleisig F., Porterfield R., Simpson II C., Harker P., Paparesta, N., Andrews J. 2011. Correlation of Glenohumeral Internal Rotation Deficit and Total Rotational Motion to Shoulder Injuries in Professional Baseball Pitchers. The American Journal of Sports Medicine. 39 (2)

Liite 1: Taulukot ja kuvat

Ryhmä	Tulosten määrä	Heitto (km/h, ka.)	PYE 1 kg (cm, ka.)	Lapakääntö (cm, ka.)
Yli 114	11	118	1487	54
110-114	21	112	1322	57
105-109	30	107	1321	51
100-104	30	102	1295	54
Alle 100	11	95	1155	66

Taulukko 1 - Naispelaajien testitulokset ryhmiteltynä



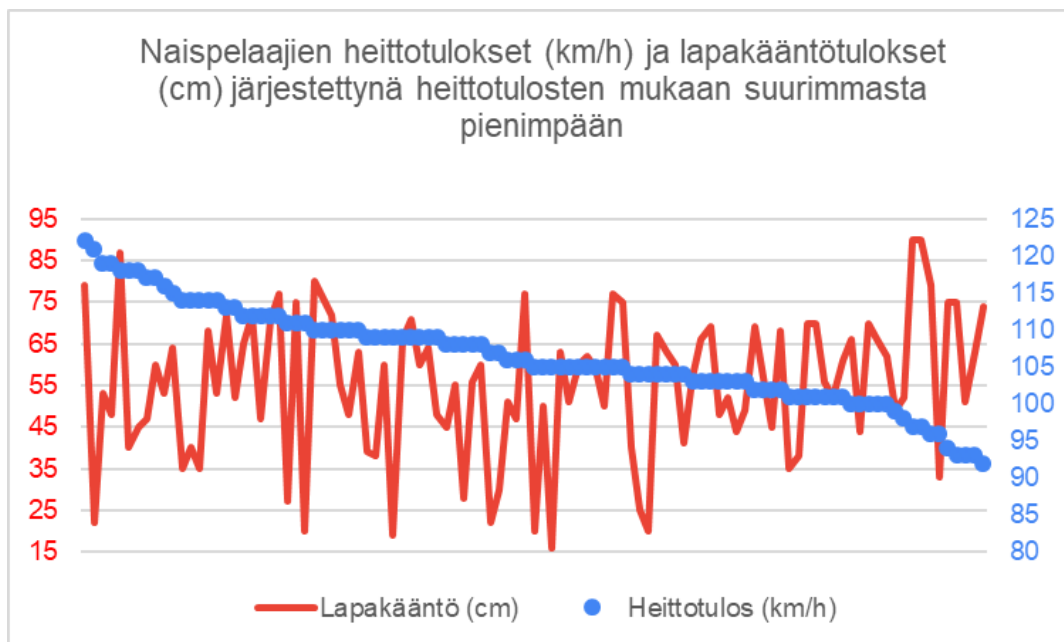
Kuva 1 - Naispelaajien heittotulokset ja kuntopallotulokset järjestyksessä esitettynä

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{n s_x s_y}$$

missä

 n on lukuparien x_i, y_i lukumäärä s_x, s_y ovat muuttujien x ja y keskihajonnat ja \bar{x}, \bar{y} ovat muuttujien x ja y keskiarvot.

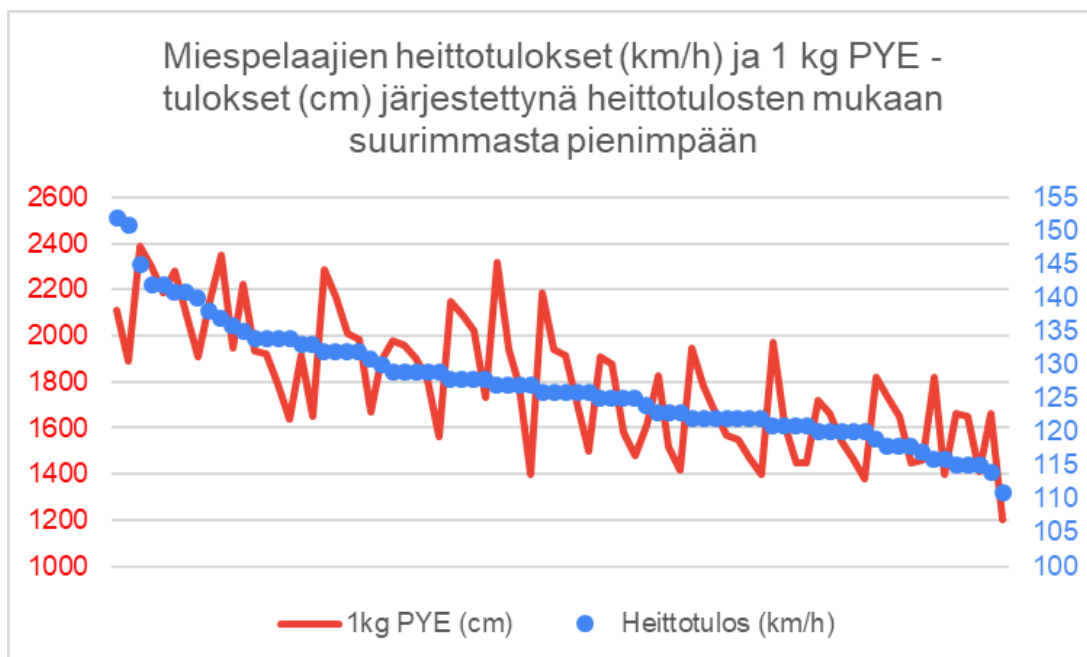
Kaava 2 - Pearsonin korrelaatiokerroin (Tampereen yliopisto)



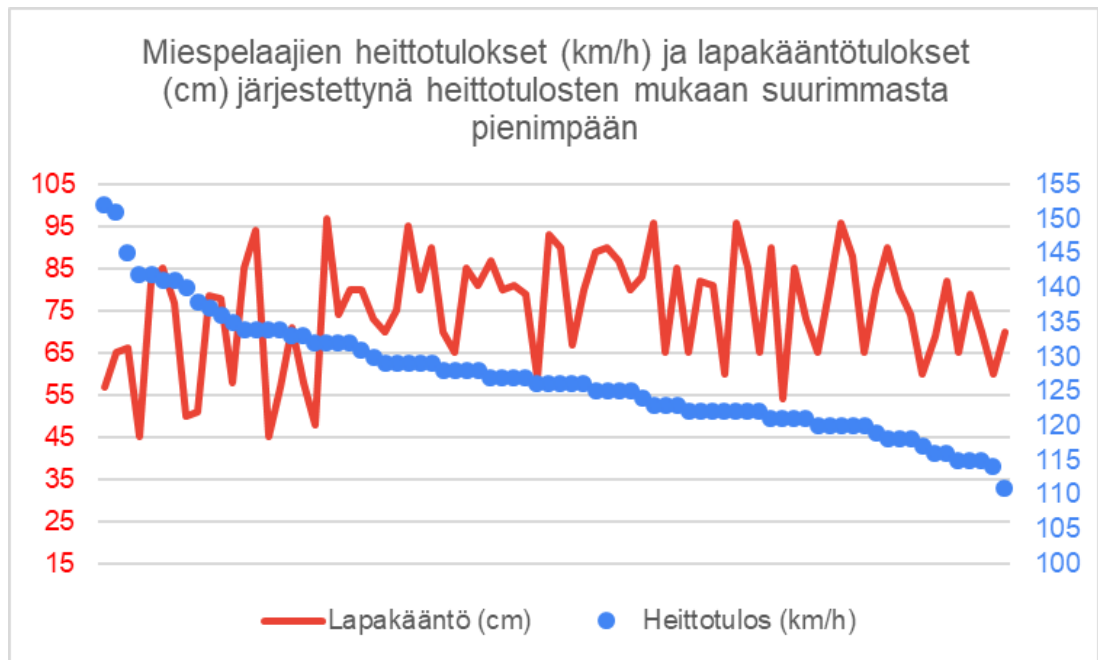
Kuva 2 – Naispelaajien heittotulokset ja lapakääntötulokset järjestyksessä esitettynä

Ryhmä	Tulosten määrä	Heitto (km/h, ka.)	PYE 1 kg (cm, ka.)	Lapakääntö (cm, ka.)
Yli 134	12	142	2153	66
130-134	12	133	1905	72
125-129	22	127	1853	81
120-124	20	122	1601	78
Alle 120	12	116	1576	73

Taulukko 3 - Miespelaajien testitulokset ryhmiteltynä viiteen ryhmään



Kuva 3 - Miespelaajien heittotulokset ja kuntopallotulokset järjestyksessä esitettynä



Kuva 5 – Miespelaajien heittotulokset ja lapakääntötulokset järjestyksessä esitettynä