

VOIMAN KORRELAATIO LAJITEHOKKUUTEEN PESÄPALLOSSA

Saku Komulainen

PLVT 10

Kevät 2016

Lajinkehittämissyö

Sisällys

1. Johdanto	3
2. Tutkimuksen teoreettinen pohja	4
2.1. Voima	4
2.2. Heittäminen	5
2.3. Lyöminen	6
3. Tutkimusongelmat	7
3.1. Tutkimusmenetelmät ja luotettavuus	7
3.2. Hypoteesit	7
4. Tutkimustulokset ja johtopäätökset	8
4.1. Lyönnin ja voiman suhteet	8
4.2. Heiton ja voiman suhteet	10
4.3. Yhteenveto	11
5. Pohdinta	11
6. Lähteet	12
LIITTEET	13

1. Johdanto

Pesäpallossa on tehty voimaharjoittelua hyvin pitkään. Olen miettinyt jo pitkään, että mihin pisteeseen asti voimaharjoittelu on perusteltavissa. Olisiko viisaampaa käyttää se aika johonkin muuhun osa-alueeseen? Pesäpallossa on ollut ja tulee paljon trendejä, jolloin painotetaan tiettyjä osa-alueita. Voimaharjoittelu kehittyy koko ajan spesifimmäksi ja yksilökeskeisemmäksi. Tämä alkaa näkyä murroksena, jota eri seuroissa on alettu tekemään vuosituhannen vaihteen jälkeen. Kyseenalaistamista tapahtuu entistä enemmän. Kyseenalaistaminen on tämänkin tutkimuksen taustalla.

Tässä tutkimuksessa analysoin voiman suhdetta itse lajisuorituksiin, heittoon ja lyöntiin. Halusin saada tietoa siitä, vaikuttaako korkeat voima-arvot yleisimpien voimaliikkeiden osalta itse lajisuoritukseen.

Paljon aiheesta on puhuttu ja monelaisia mielipiteitä on puolesta ja vastaan. Toivon, että saan itse selvemmän kuvan voimaharjoittelun hyödyistä ja pystyn myös tuottamaan hyödyllistä tietoa koko lajille. Pesäpallo-lipun alla voitaisi harrastaa enemmänkin tutkimustoimintaa ja mielenkiinnolla odotankin, että mitä kaikkea nykytekniikalla pystymmekin mittaamaan.

2. Tutkimuksen teoreettinen pohja

2.1 Voima

Lihassoiman merkitys kilpa- ja huippu-urheilussa on merkittävä. Melkein kaikissa lajeissa voiman lisääntyminen on johtanut parempaan tulostasoon. Valmennuksellisesti on vaikeaa hankkia voimaa siten, että sitä voidaan hyödyntää urheilulajeissa. Voima voidaan jakaa kolmeen alalajiin, jotka ovat kestovoima, maksimivoima ja nopeusvoima. (Mero ym, 2004, 251)

Kestovoima on pitkäkestoista voiman tuottamista kestäen noin 20 sekunnista useisiin minuutteihin. Se on joko aerobista tai anaerobista energian tuotoltaan toteutustavasta riippuen. Kestovoimaharjoittelu voidaan jakaa lihaskestävyyteen ja voimakestävyyteen (Mero ym, 2004, 251). Kestovoiman tarkoituksena on lisätä hiussuonistoa pitkällä aikavälillä, parantaa maitohappopuskurijärjestelmää, tehostaa ennen kaikkea hitaita lihassoluja, tehostaa jossain määrin nopeita lihassoluja ja mahdollistaa myöhäisempi selvästi raskaampi maksimivoimaharjoittelu (Heinonen 2000, 86).

Maksimivoiman kehittyminen luo edellytykset tehokkaalle nopeusvoiman kehittymiselle. Mitä paremmat maksimivoimaominaisuudet pesäpalloilija omaa, sitä paremmat mahdollisuudet hänellä on jalostaa tämä voima nopeuteen ja räjähtävyyteen (Ruuskanen, 2005, 8). Maksimivoima voidaan jakaa yhden toiston maksimaaliseen supistukseen eli maksimivoimaan (suurin mahdollinen voima) sekä lihasmassaa enemmän kasvattavaan perusvoimaan (Mero ym. 2004, 251). Maksivoiman tavoite on valmistaa kroppa nopeusvoimaa varten, lisätä pääliharyhmien maksimivoimatasoja, parantaa lihasten hermotusta, kasvattaa lihasten energiavarastoja ja parantaa nopeiden lihassolujen kestävyyttä (Heinonen 2000, 87).

Nopeusvoimaharjoittelussa vaaditaan hermo-lihasjärjestelmältä kykyä tuottaa mahdollisimman suuri voima lyhyessä ajassa (Hyttinen, 2004, 9). Tyypillisimpiä nopeusvoimaharjoitteita ovat erilaiset plyometriset harjoitteet kuten kuntopallon heitot, loikat, hyppelyt sekä nopeat ja lyhyet vartalo-lihassarjat (Kuosa, 2000, 34). Nopeusvoimaharjoittelun suurimmat tavoitteet ovat välittömien energiavarastojen (ATP & KP) kasvattaminen, nopeiden lihassolujen käyttöön oton tehostuminen, elastisen energian hyödyntäminen, vaikuttaja- ja vastavaikuttajalihasten koordinaation paraneminen ja lajinopeuden edellytyksien parantuminen (Heinonen, 2000, 87 & Mero, 2004, 251)

Kaiken urheiluharjoittelun lähtökohtana on lajianalyysi, joka pätee myös voimaharjoittelussa. Kyseessä olevan lajin ominaispiirteet on tunnettava. Olemassa olevan tutkimustiedon perusteella kartoitetaan mm. lajissa vaadittavat voimantuottoajat, voimatasot, työskentelevät lihakset ja liikeradat. Myös lajin huippujen voimantuotto-ominaisuudet tulee selvittää eri seurantatesteissä, jotta harjoittelun tavoitteet voidaan määrittää. (Mero ym, 2004, 253)

Tutkimuksessa käytetään pesäpalloilijoiden tuloksia penkkipunnerruksessa, rinnallevedossa ja kuntopallon heitossa(pään yli eteenpäin), jotka ovat hyvin yleisiä voimaharjoitteluliikkeitä pesäpallossa valtakunnallisesti. Aiempia tutkimuksia pesäpalloilijoiden voimaharjoittelusta löytyy (Hyttinen 2004, Ruuskanen 2005), mutta vertailua voiman ja lajivoiman välillä ei ole isommassa mittakaavassa tehty.

2.2 Heittäminen

Heittoliikkeellä tarkoitetaan tilannetta, jossa kappale saatetaan liikkeeseen antamalla sille alkunopeus. Tämän jälkeen kappale liikkuu vain Maan vetovoiman alaisena. Kappaleeseen vaikuttaa myös väliaineen vastus. Heittoliikkeen tehokkuuteen vaikuttavat käden liikenoisuus, vartalon kiertoliikkeen tehokkuus ja kyky kytkeä käsi osaksi vartalon liike-energiaa. Pituusheitossa lähtökulma ja välineen liito-ominaisuudet vaikuttavat heiton pituuteen. (Sandström 2013, 266) Heitossa liike ja törmäyksen energia siirretään keskivartalon kautta käsiin ja palloon (Paloaro, 2003, 1).

Heittoliike on varsin monimutkainen tapahtuma, jossa keho muodostaa jousen tai lingon. Hyvän heittoliike vaatii tehokasta myofaskaalisen järjestelmän yhteistyötä. Lihasten, niiden kalvojen ja jänteiden on muodostettava jännite koko kehon lävitse. Valmistavassa vaiheessa lihaskalvojärjestelmä vedetään kireälle, joka vieterimäisesti linkoaa heittovälineen mahdollisimman nopeasti ja tarkasti. Nopea heittoliike edellyttää käsivarren ja käden nopeasti kiihtyvää heilautusta. Käden nopein kiihtyvyys saadaan aikaiseksi oikeassa järjestyksessä kiertyvien lantion ja keskivartalon avulla. Heittäjän tulisi astua oikeaan suuntaan ja riittävän lyhyellä askeleella, jotta lantio pystyy toimimaan riittävän nopeasti ja mahdollisimman suurella liikeradalla. Tukijalka isketään alustaan, jotta impulssi aktivoisi lantion kiertymisen pystyakselilla. (Sandström 2013, 266-267) Hyvässä heitossa lantio ja keskivartalo toimivat tehokkaana voimantuottajana ja sen siirtäjänä. Heitossa pallon irtoamiskohdassa vartalon painopisteen tulee olla siirtymässä tukipisteen päälle. (Paloaro, 2003, 1)

Pitkälle tai kovaa heitettäessä kuten keihäänheitossa ja pesäpallossa, heitetään yläkautta eli olkapään yli. Kaikkia syöttö- ja heittoliikkeitä, jotka tapahtuvat hartialinjan yläpuolelta, voidaan nimittää yleisesti yliolanheitoiksi (over head throwing activities). (Sandström 2013, 267) Yliolanheitto voidaan jakaa kolmeen vaiheeseen, jotka ovat käyntiinpanovaihe, kiihdytysvaihe ja päätösvaihe. Käyntiinpano- ja kiihdytysvaihe voidaan jakaa vielä aikaiseen ja myöhäiseen vaiheeseen. (PPV ry & Kemppainen, 2015, 16)

Paloaro (2003) on tutkinut heittämistä hyvinkin tarkasti eri näkökulmista, mutta hänenkin tutkimuksessa biomekaniikka ja tekniikka ovat keskiössä. Kemppainen (2015) teki kattavan lajiansalyysin pesäpallosta, jossa on paljon viittauksia baseballin puolelta. Varsinaista voimavarojen mukaan tuontia ei ole aikaisemmissa tutkimuksissa ollut mukana.

2.3 Lyöminen

Pesäpallon lyönti on vaativa suoritus, jota on tutkittu melko vähän. Lyönnin onnistuminen ja sen kovuus riippuu suurimmaksi osaksi osuman laadusta ja mailan nopeudesta. Lyönnin tärkein vaihe on lyöntikierto, jossa lyöjän tulee siirtää vauhdin horisontaalinen nopeus vartalon kiertonopeudeksi ja käsien kautta mailan kulmanopeudeksi. (Kulmala, 2006, 1)

Pesäpallon lyöminen vaatii räjähtävää voimaa, nopeutta ja taitoa. Lyöntiä hankaloittaa syötön yllätyksellisyys, korkeus ja sen vaihteleva sijainti (Kulmala, 2006, 5). Pesäpallon lyöntisuoritus alkaa rytmiaskeleella, jolloin etummainen jalka astuu lyhyen askeleen eteenpäin. Tällä askeleella aletaan suunnata lyöntiä ja reagoimaan syöttöön. Sen jälkeen lyöjä ottaa ristiaskelen, jonka lyöjä astuu etummaisen jalan ohi takaa ristiin. Viimeinen askel on lyöntiaskelele, jolloin lyöjä asettaa etummaisen jalan pönkäksi sopivalle etäisyydelle syöttöalustasta syöttöön nähden. Varsinainen lyöntisuoritus alkaa siitä, kun tukijalka koskee maata. Lyöntikierto alkaa viimeisen askeleen aikana tapahtuvalla vastakierrolla. Lyöntiliike alkaa painon siirrolla, jota seuraavat vartalon ja hartian kierto sekä alkava käsien liike. Kyynärpää johtaa liikettä, mailan jäädessä vielä taakse. Kyynärpäät ja ranteet ojentuvat viimeisinä juuri ennen osumahetkeä. Osumavaihetta, joilloin mailan nopeuden tulisi olla suurin, seuraa saattovaihe. (Piirainen, 1999, 12)

Lyöntiä ja varsinkin sen mekaniikkaa ovat tukineet mm. Luhtanen (1984) ja Kulmala (2006). Kyseisissä tutkimuksissa keskitytään biomekaniikkaan ja peruslyönnin tekniikkaan. Tässä tutkimuksessa koitamme löytää/pois sulkea korrelaatioita lyöjän voimaominaisuuksille ja lyöntivoimalle.

3. Tutkimusongelmat

Tutkimus sisälsi kaikkiaan kolme tutkimusongelmaa.

1. Vaikuttaako korkeat/matalat voima-arvot pesäpallon heiton voimakkuuteen?
2. Vaikuttaako korkeat/matalat voima-arvot pesäpallon lyönnin voimakkuuteen?
3. Onko laajamittainen voimaharjoittelu tehokas keino heitto- ja lyöntivoiman kehittämiseen?

Nämä tutkimusongelmat kumpuavat omista käytännökokemuksista ja haluasta löytää syy-seuraus-suhteita. Harjoittelun tulisi olla tarkoituksenmukaista ja jokaiselle harjoitukselle tulisi löytää syy. Liian monesti törmäämme käsityksiin, jotka ovat tieteellistä pohjaa vailla. Voimaharjoittelu on pesäpallossa yksi näistä asioista, joista puhutaan paljon, mutta näyttöä on varsin vähän. Tutkimus koittaakin perustella/kyseenalaistaa voimaharjoittelun pesäpallon lajitehokkuuden näkökulmasta (heitto,lyönti).

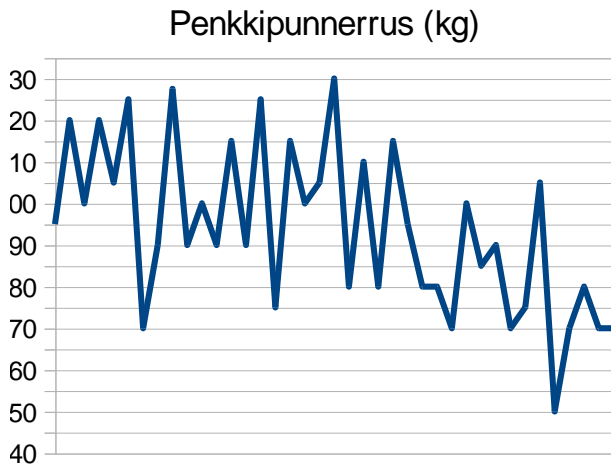
3.1 Tutkimusmenetelmät ja luotettavuus

Kyseessä on kvantitatiivinen eli määrällinen tutkimus. Sen tulokset ovat selkeästi mitattavissa numeraalisesti. Tutkimus toteutettiin luotettavien heitto- ja lyöntivoimamittausten pohjalle, jotka ovat suoritettu samalla kalustolla monessa eri joukkueessa. Näiden tulosten rinnalle kysyin usealta pääsarjatason joukkueelta pelaajiston rinnalleveto-, penkkipunnerrus- ja kuntopallon heittotuloksia. Joukkueet saivat osallistua tutkimukseen anonyymisti numeroimalla oman joukkueen pelaajat. Kaiken kaikkiaan tutkimukseen osallistui 64 miesten Superpesis-pelaajaa. Useita jouduttiin rajaamaan pois tutkimuksesta, koska tarvittavia tuloksia ei ollut käytettävissä. Naispelaajat rajattiin tutkimuksesta pois kokonaan, koska otanta jäi liian pieneksi.

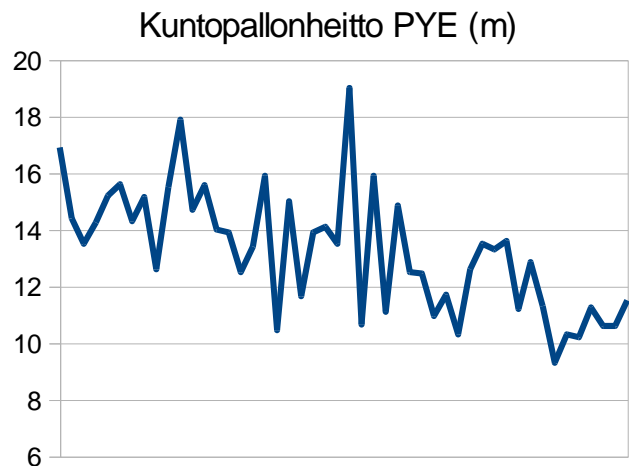
Se, että lyöntien ja heittojen nopeudet on tutkattu samalla tutkalla ja saman henkilön toimesta, lisää tutkimuksen luotettavuutta eli reliabiliteettiä. Lisäksi voimaliikkeiksi valikoitui sellaiset liikkeet, joissa olisi mahdollisimman vähän tulokinnan varaa. Koitin rajata kaikki mahdolliset ylimääräiset muuttajat pois tutkimuksesta. Toivottua pienempi otanta osaltaan heikentää tuloksien luotettavuutta.

3.2 Hypoteesit

Ennen tutkimusta ajattelin vahvasti, että jonkinlainen yhteys voimatuloksien ja heitto- ja lyöntivoimatuloksien välille on löydettävissä. Uskoin, että diagrammit myötäilevät tiettyyn pisteeseen asti johdonmukaisesti toisiaan. Mitä enemmän perehdyin lähdemateriaaleihin ja ja



Kaavio 3.



Kaavio 4.

Kaaviosta voimme havainnoida, että parhaiten lyöntivoimaa korreloi rinnalleveto. Penkkipunnerrustulosten ja kuntopallonheittotulosten diagrammit muodostavat selkeästi suurempaa hajontaa ja tulokset pysyvät tasavahvoina pidempään. Penkkipunnerrus ja kuntopallonheitto eivät tee 170 km/h ja 155 km/h lyövien suhteen niin suurta eroa kuin rinnalleveto. Tämä vahvistaa 1. hypoteesia.

Sulkeakseni yksilölliset vaihtelut hieman pienemmiksi, jaoin testiryhmän lyöntivoiman suhteen pienempiin ryhmiin. 170 ja yli, 165-169, 160-164, 155-159, 150-154 ja alle 150 km/h lyöviin pelaajiin. Laskin näille ryhmille keskiarvot samoissa testilajeissa. Keskiarvot vahvistavat käsityksiä korrelaatioista.

Kaavio 5. Keskiarvotulokset eri lyöntinopeusryhmissä. (RV=rinnalleveto, PP=penkkipunnerrus, Pye 3kg=kuntopallonheitto pään yli eteenpäin)

	Lyönti	RV	PP	Pye 3kg
170 ja yli	173,1	115	110,8	14,9
165-169	166,5	111	95,5	15,2
160-164	162,1	108,7	105	14,4
155-159	156,8	90	93,3	11,85
150-154	152,5	76,7	80,5	12,3
Alle 150	146,3	84	72,5	10,7

Kaavio 5.

Otannassa olleet muutamat yksityiskohdat selittävät muutamia keskiarvoja. Rinnallevedossa 150-154-ryhmän otanta jäi pieneksi. Muilta osin rinnallevetotuloksien keskiarvot laskevat lineaarisesti. Huomioitavaa RV-tuloksissa oli se, että 160 km/h ja yli lyöivistä pelaajista vain kaksi pelaaja nosti rinnalle alle sata kiloa ja alle 160 km/h lyöivistä pelaajista puolestaan vain yksi pelaaja nosti

rinnalle yli 100 kiloa. Voidaankin tehdä johtopäätös, että jos haluat lyödä yli 160 km/h, niin sinun tulee nostaa rinnalle vähintään sata kiloa.

Penkkipunnerrus- ja PYE-tuloksien keskiarvot hyppelevät enemmän. Sielläkin oli muutamia huomioitavia seikkoja. Näissäkin tuloksissa 160 km/h lyöntinopeus jakaa ryhmän voimakkaasti kahtia. Yli 160 km/h lyövät oli selkeästi edellä alle 160 km/h lyöviä. 165-169 km/h lyövät olivat selkeä poikkeus PP-tuloksissa. Tämä seikka huonontaa mielestäni penkkipunnerruksen korrelaatiota lyöntivoimaan olennaisesti. PYE-tuloksissa kolme koviten lyövää ryhmää heitti kuntopalloa tasaisesti, mutta pidemmälle kuin kolme heikointa lyöntiryhmää, jotka olivat keskenään myös tasaisia. PP- ja PYE-tuloksissa ns. haamutuloksia oli selkeästi enemmän. Nämä haamutulokset olivat selkeästi keskiarvojen ylä- tai alapuolella. RV-tuloksissa näitä haamuja oli vähemmän. Erittäin selvien haamutuloksien kohdalla voidaan miettiä heti, että kehitettävät ominaisuudet lajitehokkuuteen liittyen ovat jotain muita kuin voimaominaisuuksia. Haamutuloksina voidaan pitää myös niitä lyöntituloksia, jotka ovat lyöty selkeästi keskiarvoja alemmilla voimatasoilla. Näissä tapauksissa voidaan miettiä, mitä lyöjä tekee paremmin kuin moni muu.

4.2. Heiton ja voiman suhteet

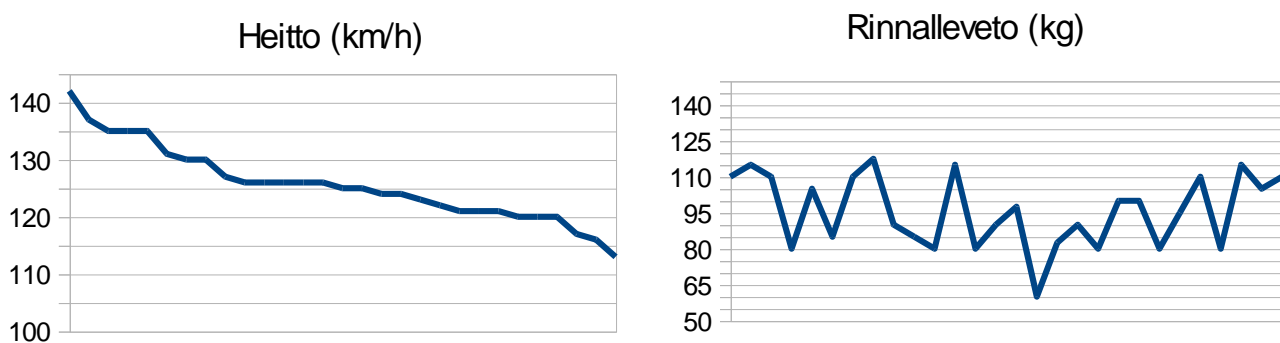
Heitossa otanta oli pienempi, mikä heikentää tuloksien luotettavuutta. Tämä johtunee siitä, että tutkaan heittäminen ei ole niin yleistä kuin lyöminen. Analysoin heiton tuloksia samalla kaavalla kuin lyöntiä.

Kaavio 6. Heittovoiman lineaarinen diagrammi voimakkaimmasta heikoimpaan.

Kaavio 7. Rinnallevetotulokset järjestetty pelaajien osalta samaan järjestykseen heittovoiman mukaan.

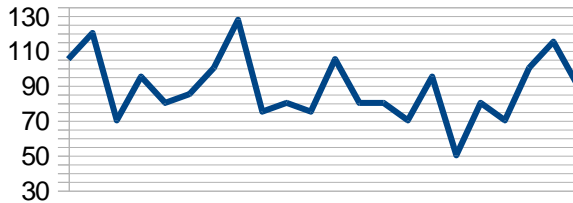
Kaavio 8. Penkkipunnerrustulokset järjestetty pelaajien osalta samaan järjestykseen heittovoiman mukaan.

Kaavio 9. Kuntopallotulokset järjestetty pelaajien osalta samaan järjestykseen heittovoiman mukaan.



Kaavio 6.

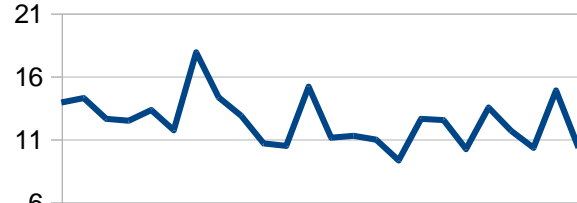
Penkkipunnerrus (kg)



Kaavio 8.

Kaavio 7.

Kuntopallonheitto PYE (kg)



Kaavio 9.

Heittovoiman analysointia hankaloitti selkeästi otannan pienuus. Toisaalta voimatulokset eivät ole missään määrin lineaarisessa suhteessa heittovoimaan nähden. Tällä otannalla voidaan todeta, että voimatulokset eivät korreloi juuri ollenkaan heittovoimaa. Voidaan päätellä, että heittotekniikka ja kyky tuottaa voimaa koko vartalolla ilman, että liikeketju katkeaa, ratkaisevat heittovoiman loppukädessä. Voidaan toki miettiä, mitkä olisivat heittovoimatulokset jos voimatulokset olisivat radikaalisti jokaisella yksilöllä isommat tai pienemmät. Mitkä olisivat voiman laskun tai kasvun yksilölliset vaikutukset? PYE-tuloksien heikko korrelaatio murtaa 2. hypoteesin ja penkkipunnerruksen heikko korrelaatio puolestaa 3. hypoteesin.

4.3. Yhteenveto

Kaiken kaikkiaan tutkimustulokset osoittivat sen, että voima korreloi paremmin lyöntiä kuin heittoa. Erityisesti rinnallevetoa voidaan pitää perusteltuna voimaliikkeenä. Muut liikkeet eivät olleet niin hyvin korreloivia rinnallevetoon nähden. Sivussa kulkenut antropometrinen vertailu osoitti sen, että paino korreloi lyöntiä paremmin kuin pituus. Heitossa en havainnut suuria eroja painon ja pituuden korrelaatioissa. Näitä ominaisuuksia pystyisi varmasti tutkimaan tarkemmin ja siihen pystyisi lisäämään myös raajojen pituudet. Etenkin heitossa käsien pituuksista saattaisi löytyä korrelaatioita heittovoimaan.

5. Pohdinta ja jatkotutkimusaiheet

Tutkimuksen alkutaipaleella törmäsin varsin nopeasti siihen faktaan, että pesäpallon saralla on sangen vähän toteutettu tutkimustoimintaa. Kautta linjan lähdemateriaalit kiertävät kehää ja tietynlainen uskottava tieteellinen pohja lajistamme puuttuu. Lajimme tulisi päästä paremmin korkeakoulutason tutkimuksen aiheeksi. Tässä kohtaa pelaajat, valmentajat, seurat ja pesäpalloliitto voisivat olla aktiivisempia. Laji on täynnä mielenkiintoisia aiheita, jotka pitäisi vain saada tutkijoiden tietoisuuteen. Olisi erinomaisen tärkeää, että edes lajin parissa toimivat päätyisi tekemään tutkimuksiaan pesäpallosta. Tutkimus osoitti myös sen, että tutkimustoiminta ei välttämättä nauti parasta mahdollista luottamusta lajissamme. Jonkinlainen yhteinen malli

tutkimustoimintaan tulisi löytää, että tutkimukset eivät olisi vahvasti irrallaan toisistaan ja aina ulkoisesti täysin erilaisia. Jonkin asteinen jatkotutkimusaihe olisi se, että luotaisiin yhtenäinen pohja toteuttaa pesäpalloliiton alaisuudessa tutkimuksia. Valmis pohja, valmiit kriteerit ja paremmat kanavat niiden julkaisuun.

Tutkimuksen suurimpia yllätyksiä oli se, että kuinka monilla eri tavoille joukkueet loppujen lopuksi mittaavat pelaajiensa fysiikkaominaisuuksia. Tutkimuksen otantaan vaikutti olennaisesti se, että joukkueet eivät enää nykyään käytä samoja mittareita voiman mittaamiseen. Hyvin monen joukkueen kohdalla törmättiin siihen ongelmaan, että he eivät enää käytä tutkimuksessa käytettäviä mittareita omassa testipatteristossaan. Näin ollen emme pystyneet käyttämään heidän tutkaan heittämiä ja lyötyjä tuloksia hyväkseen. Tämä huomio tarjoaa varsin hyvän jatkotutkimusaiheen siitä, että miten pääsarjatasen joukkueet nykyään testaavat pelaajistoaan.

Mielenkiintoista oli huomata kuinka vähän voima-arvot korreloivat heittovoimakkuutta. Mielestäni se johtuu siitä, että heittäminen itsessään on niin vaikeaa ja sen kovuus riippuu suurimmaksi osaksi siitä, miten paljon pienenä heitit ja miten hyvät valmiudet heittämiseen opit. Kyse on hyvin pitkälti koko vartalon hyväksi käyttämisestä. Lantio erottelee mielestäni suurimman osan heittäjistä. Sen käytössä on mielestäni tasosta riippumatta paljon korjattavaa. Lantion käytön mittaaminen on varmasti hankalaa, mutta olisi mielenkiintoista nähdä jatkossa tutkimus aiheesta.

Lyömisen osalta voiman korrelaatio oli ennalta arvattavampaa. Voimalla pystyttiin selkeästi tekemään lyöntiin lisänopeutta. Mielenkiintoista olisi lisätä tutkimukseen mailan liikenopeus, jota pystytään nykytekniikalla mittaamaan melko helposti. Tällä tavalla voitaisiin tutkia mm. niitä lyöjiä, joilla voima-arvot ovat korkeat, mutta lyöntivoima ei ole noussut samassa suhteessa.

6. Lähteet

Heinonen, S. 2000. Kampailuvalmennus. Turku: Samline.

Hyttinen, P. 2004. Pesäpalloliigan voimaharjoittelu. Pesäpallon lajivalmentajatutkinto. Pesäpalloliitto. <http://www.pesis.fi/koulutus/lajinkehittamistyot/2003-2005/>

Kemppainen, J. 2015. Pesäpallon lajianalyysi ja valmennuksen ohjelmointi. Jyväskylän yliopisto. Liikuntabiologianlaitos. Valmentajaseminaarityö.

Kulmala, J-P. 2006. Pesäpallon peruslyönnin liikeanalyysi. Jyväskylän Yliopisto. Liikuntabiologian laitos. Kandidaatintutkielma.

Kuosa, J. 2000. Yleisurheilun ohjaajan opas. Suomen urheiluliitto.

Luhtanen P. 1984. Pesäpallon lyönnin biomekaaninen malli sekä peruslyönnin biomekaanisen mallin kehittyminen pesäpallolijoilla. Jyväskylän yliopisto. Liikuntabiologian laitos.

Mero, A., Nummela, A., Keskinen, K., Häkkinen, K. 2004, Urheiluvalmennus. Vk-Kustannus Oy. Jyväskylä.

Paloaro, A, Heittäminen pesäpallossa. 2003. Pesäpallon lajivalmentajatutkinto. Pesäpalloliitto.
http://www.pesis.fi/koulutus/lajivalmentajatutkinto_plvt/lajinkehittamistyot/

Piirainen K. 1999. Pelinomaisilla harjoituksilla pesäpallon taitajaksi. Jyväskylän yliopisto. Liikuntakasvatuksen laitos. Pro Gradu-tutkielma.

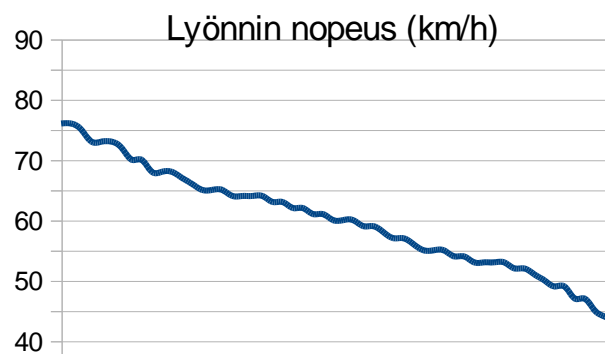
PPV ry. Pesäpallovalmentajat ry. Koulutusmateriaali. Pesäpallolyönti.
<http://ppv.kuvat.fi/kuvat/Pes%C3%A4palloly%C3%B6nti/>

Ruuskanen, M. 2005. Tyttö- ja naispesäpallolijoiden voimaharjoittelu. Pesäpallon lajivalmentajatutkinto. Pesäpalloliitto.
<http://www.pesis.fi/koulutus/lajinkehittamistyot/2003-2005/>

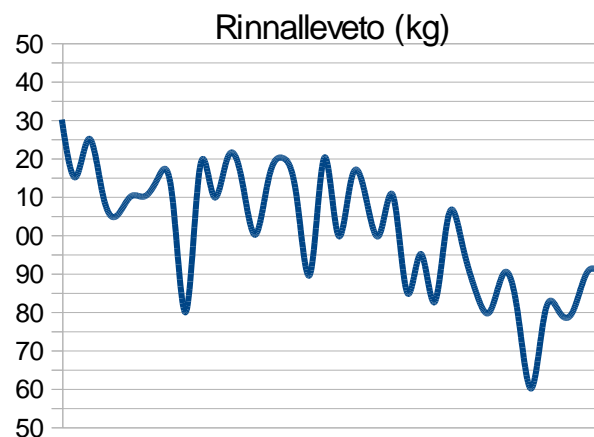
Sandström, M., Ahonen, J. 2013. Liikkuva ihminen – aivot, liikuntafysiologia ja sovellettu biomekaniikka. VK-Kustannus Oy. Lahti

LIITTEET

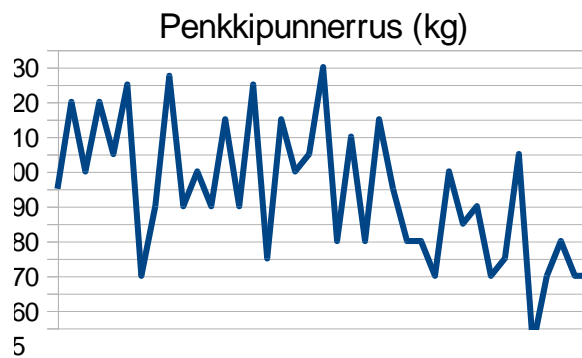
Kaavio 1.



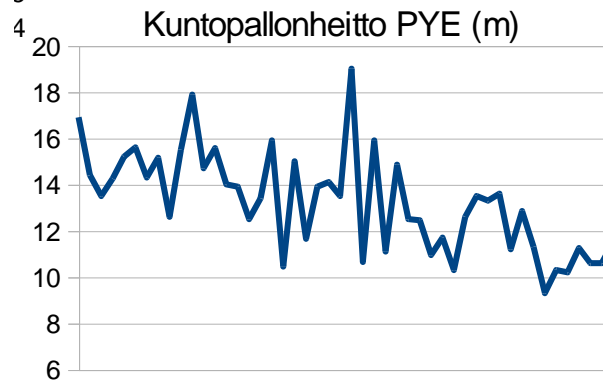
Kaavio 2.



Kaavio 3.



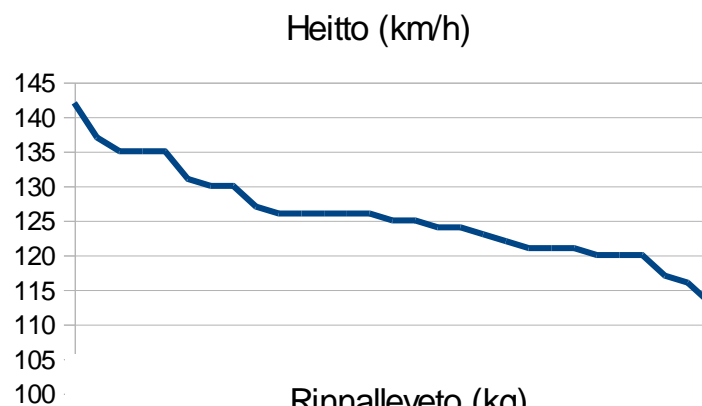
Kaavio 4.



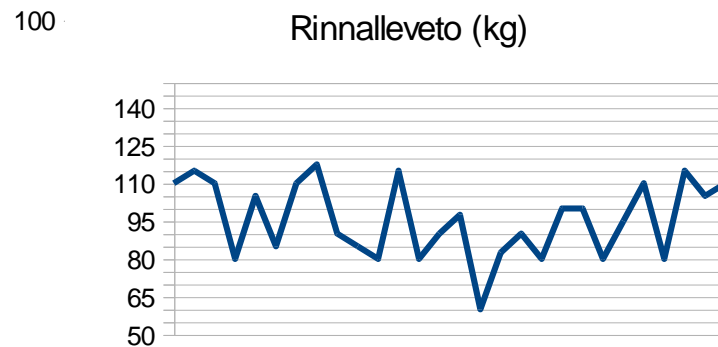
Kaavio 5.

	Lyönti	RV	PP	Pye 3kg
170 ja yli	173,1	115	110,8	14,9
165-169	166,5	111	95,5	15,2
160-164	162,1	108,7	105	14,4
155-159	156,8	90	93,3	11,85
150-154	152,5	76,7	80,5	12,3
Alle 150	146,3	84	72,5	10,7

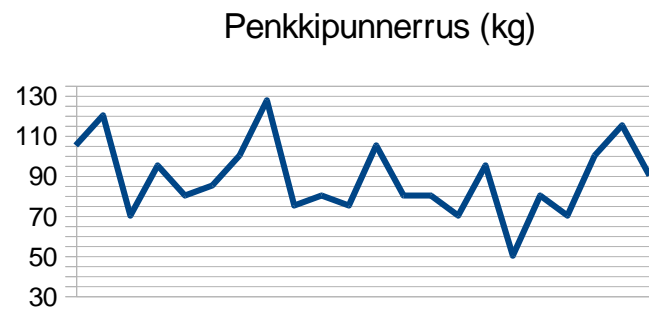
Kaavio 6.



Kaavio 7.



Kaavio 8.



Kaavio 9.

