

Aalto-yliopisto  
Perustieteiden korkeakoulu  
Teknillisen fysiikan ja matematiikan tutkinto-ohjelma

# Nuorten jalkapalloilijoiden taitotestien ja ottelutulosten yhteydestä

kandidaatintyö  
10. helmikuuta 2017

Manu Paloniemi

Työn saa tallentaa ja julkistaa Aalto-yliopiston avoimilla verkkosivuilla.  
Muilta osin kaikki oikeudet pidätetään.

---

<b>Tekijä:</b> Manu Paloniemi		
<b>Työn nimi:</b> Nuorten jalkapalloilijoiden taitotestien ja ottelutulosten yhteydestä		
<b>Koulutusohjelma:</b> Teknillinen fysiikka ja matematiikka		
<b>Pääaine:</b> Systeemitieteet	<b>Pääaineen koodi:</b> SCI3029	
<b>Vastuopettaja:</b> Pauliina Ilmonen		
<b>Työn ohjaaja:</b> Pauliina Ilmonen		
<b>Päivämäärä:</b> 1.2.2017	<b>Sivumäärä:</b> 20+5	<b>Kieli:</b> Suomi

---

### Tiivistelmä

Jalkapallossa taitotestit toimivat pelaajien hyvyyden ja kehittymisen mittareina. Testit mittaavat yleensä vain pelaajien perustaitoja, sillä pelinomaisten tilanteiden järjestäminen ja erityisesti objektiivinen mittaaminen on hyvin hankalaa. Tässä työssä tutkitaan nuorten jalkapalloilijoiden taitotestien ja ottelutulosten välistä monotonista riippuvuutta sekä perehdytään eri ikäluokkien välisiin eroihin näissä testeissä. Taitotestit sisältävät neljä Suomen Palloliiton taitokilpailujen lajia: Kuljetus-laukaus-, syöttö-, pujottelu- ja ponnauttelutestin. Lisäksi työssä perehdytään erilaisiin taidon mittaamismenetelmiin.

Tutkimusaineistona on neljän eri ikäluokan joukkueiden tulokset kahdesta Sami Hyypiä Akatemian testitapahtumasta. Taitotesteihin ja otteluihin osallistuneet pelaajat olivat 10-14-vuotiaita testien aikaan.

Taitotestejä tutkittiin epäparametrisilla Kruskal-Wallis ja Wilcoxonin testeillä. Lisäksi taitotestien ja ottelutulosten välistä monotonista riippuvuutta mitattiin Spearmanin korrelaatiokertoimen avulla. Kruskal-Wallis ja Wilcoxonin testien perusteella tilastollinen ero saavutettiin ikäeron ollessa yli vuoden. Spearmanin korrelaatiokertoimeen perustuvan permutaatiotestin mukaan yksittäisten testien sekä ottelutulosten välillä ei ollut tilastollista riippuvuutta.

Palloliiton taitokilpailujen lajit mittaavat hyvin perustaitojen merkitystä ottelutilanteissa. Tutkitut lajit eivät kuitenkaan ennusta joukkueiden menestystä otteluissa. Tämä johtunee siitä, etteivät ne mittaa tarpeeksi pelaajan kykyä ratkaista ongelmia havaintojen perusteella. Lajeihin voisi lisätä enemmän 'pelisilmää' vaativia alueita. Tämä on mahdollista toteuttaa teknologisen kehityksen myötä.

---

**Avainsanat:** Taitokilpailut, taitotestit, jalkapallo, ottelutulokset, Wilcoxon, Kruskal-Wallis, Spearmanin korrelaatiokerroin

---

---

<b>Author:</b> Manu Paloniemi		
<b>Title of thesis:</b> Nuorten jalkapalloilijoiden taitotestien ja ottelutulosten yhteydestä		
<b>Degree programme:</b> Applied physics and mathematics		
<b>Major:</b> Systems analysis	<b>Code of major:</b> SCI3029	
<b>Supervisor:</b> Pauliina Ilmonen		
<b>Thesis advisor:</b> Pauliina Ilmonen		
<b>Date:</b> 1.2.2017	<b>Number of pages:</b> 20+5	<b>Language:</b> Finnish

---

### Abstract

Skill tests in football are a way to measure player's abilities and development. Tests usually measure only basic skills, because creating and evaluating objectively game like tests is very complicated. In this work, we investigate the monotonic dependency in young football players skill tests and game results. Also, the differences between different age groups are investigated. Skill tests include four tests from the skill competitions of Finnish Football Association: Shooting, passing, dribbling and bouncing test. This work also reviews different kind of skill tests.

The research data consists of Sami Hyypiä Academy's test event for four different age groups. Players were between the ages 10 and 14 when they participated to the process. Raw data was given as team averages.

Data was analyzed with nonparametric Kruskal-Wallis and Wilcoxon's tests. Monotonic dependence between skill tests and game results was assessed using Spearman's correlation coefficient. Statistical difference in Kruskal-Wallis and Wilcoxon's tests was achieved when the age difference was more than one year. Permutation test with Spearman's correlation coefficient gave that the tests and results did not have significant correlation.

The performed tests measure player's basic skills well, but they do not recognize the players capability to make decisions during the match and reactions to the opponent's acts. The skill tests could use some modifications to measure such talent. Developing that kind of tests is challenging, but it could be possible using modern technology and automation.

---

**Keywords:** Football, skill tests, game results, Wilcoxon's test, Kruskal-Wallis test, Spearman's correlation coefficient

---

# Sisältö

<b>1</b>	<b>Johdanto</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Aiempi tutkimus</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Käytetyt taitotestit</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>Epäparametrisista tilastollisista testeistä</b>	<b>6</b>
4.1	Kruskal-Wallis testin testi . . . . .	6
4.2	Wilcoxonin testi . . . . .	7
4.2.1	Yhdelle otokselle . . . . .	7
4.2.2	Parivertailulle . . . . .	7
4.2.3	Bonferroni-korjaus . . . . .	8
4.3	Spearmanin korrelaatiokerroin . . . . .	8
4.3.1	Permutaatiotestaus . . . . .	9
<b>5</b>	<b>Tulokset</b>	<b>9</b>
5.1	Aineiston yksiulotteinen analyysi . . . . .	9
5.1.1	Taitotestien visuaalinen tarkastelu . . . . .	10
5.1.2	Taitotestien numeerinen tarkastelu . . . . .	10
5.1.3	Ottelutulosten ja lohkosijoitusten tarkastelu . . . . .	13
5.2	Kaksiulotteinen visuaalinen tarkastelu . . . . .	13
5.2.1	Vaihtoehtoiset ottelutulokset . . . . .	14
5.3	Kruskalin-Wallis testin testi . . . . .	15
5.4	Wilcoxonin testi Bonferroni-korjauksella . . . . .	16
5.5	Spearmanin korrelaatiokerroin ja permutaatiotestaus . . . . .	19
<b>6</b>	<b>Yhteenveto</b>	<b>20</b>
<b>A</b>	<b>Kuvaajat</b>	<b>24</b>

# 1 Johdanto

Suomessa jalkapallon pelaajien taitojen testaaminen on toteutettu Suomen Palloliiton määrittämien taitokilpailuiden avulla. Taitokilpailulajit pyrkivät mittaamaan jalkapallossa tarvittavia ominaisuuksia pelaajilta. Taitokilpailulajeja ovat kuljetus -keskitys, syöttö, pusku, pujottelu, kuljetus -laukaus, pituuspotku ja ponnauttelu. Pelaajan ikä määrittää sen, mitkä testit hänelle tehdään.

Esimerkiksi Autio, Panu [2016] on kritisoinut suomalaista taitokilpailuperinnettä. Vahvimpana perusteluna Autio käyttää sitä, että testeissä pelaaja on eristetyssä ympäristössä. Tällöin monet jalkapallo-otteluissa ratkaisevat ominaisuudet jäävät huomiotta. Testit siis mittaavat pelaajan perustaitoja. Otteluissa tärkeät taidot kuten pelaajan päätöksenteko eri tilanteissa tai havainnointikyky jäävät epähuomioon testeissä. Vaihtoehdoksi Autio esittää erilaisia taitoa mittaavia pelejä, jossa joutuu reagoimaan liikkuviin vastustajiin tai esteihin.

Tämän työn tarkoituksena on tarkastella juniorijalkapallojoukkueiden otteluiden lopputulosten ja pelaajille tehtyjen taitotestien tulosten välistä yhteyttä. Lisäksi selvitetään löytyykö tilastollisesti merkittävää kehitystä eri ikäluokkien tai mittauskertojen väliltä. Aineistosta voi löytyä myös eroavaisuuksia kenttäkoon muutoksen takia, sillä nuoremmat ikäluokat pelasivat kahdeksalla ja vanhemmat yhdellätoista pelaajalla.

Aineisto on saatu Sami Hyypiä Akatemialta (SHA) ja se koostuu 2015 syksyllä ja 2016 keväällä tehdyistä mittauksista. Taitotestien tulokset on saatu neljästä taitokisalajista. Mittaukset tehtiin 2002, 2003, 2004, 2005 syntyneiden poikien joukkueille ja niitä oli 16 kappaletta per ikäluokka. Lajitaitotestit tehtiin melkein kaikille joukkueille. Tämän lisäksi joukkueet oli jaettu neljään lohkokon aiempien suoritusten perusteella, joissa jokainen joukkue pelasi kolme ottelua. Ottelutulokset on järjestetty lohkoittain siten, että ensimmäisessä lohossa eniten pisteitä kerännyt joukkue on ensimmäinen ja neljännessä lohossa vähiten pisteitä kerännyt joukkue on viimeinen. Tasapisteissä olevien joukkueiden paremmuus on katsottu keskenäisen ottelun ja maalieron perusteella. Mikäli näiden jälkeen joukkueet ovat olleet tasoissa, sijoituksesta on heitetty arpaa.

Ottelutulosten ja taitotestien väliset yhteydet tulevat auttamaan pelaajien kehityksessä tulevaisuudessa, kun saadaan tietoa joukkueen yhteistestituloksen ja ottelusuoritusten väliltä. Lisäksi löydettyä eri vahvuuksia yhteyksiä testi- ja ottelutulosten väliltä, voidaan pohtia esimerkiksi testien tarkoituk-

senmukaisuutta. Testejä analysoitaessa tulee kuitenkin muistaa taitotestien tuoma jatkuvuus pelaajien kehityksen seuraamisessa ja osaltaan myös pelaajien motivointi harjoitteluun.

## 2 Aiempi tutkimus

Suomalaisia taitotestejä on aiemmin tutkinut Tulonen [2013], joka huomasi, että joillakin Sami Hyypiä Akatemian testipakettiin kuuluvilla testeillä näyttäisi olevan yhteys suoritukseen pelin sisällä. Hänen mukaan erityisesti kyky syöttää ottelussa on selvemmin yhteydessä taitotesteihin kuin kyky laadukkaan ensimmäisen kosketuksen ottamiseen. Tutkimuksessaan hän myös huomauttaa pelikäsitteen monimuotoisuudesta ja eristettyjen testien ongelmallisuudesta.

Tulonen [2013] esittelee myös muiden maiden ja ryhmien käyttämiä lajitaitotestejä, kuten Morin ja Christianin yleisten jalkapallotaitojen testin. Testi koostuu syöttö, kuljetus ja laukaustestistä. [Kumar, Parul]

1. Syöttötestissä palloa potkitaan tietynkokoisen maalin läpi paikaltaan ja onnistuneiden suoritusten määrä ratkaisee pelaajan hyvyyden.
2. Kuljetustesti koostuu ympyrämuotoisesta radasta, joka tulee pujotella läpi.
3. Laukaustestissä maali on jaettu kahteen kohdealueeseen kahdella köydellä. Lisäksi kohdealue on jaettu neljän jalan läpimittaisilla vanteilla, joiden läpi pelaajan tulee potkaista paikallaan oleva pallo.

Nobuyoshi and Koji [2014] käyttää testien ja pelien vaatimien taitojen vertailussa seuraavanlaisia testejä.

1. Ponnauttelua mitattiin laskemalla yhden minuutin aikana saadut suoritukset. Tarkkuuden lisäämiseksi laskettiin myös peräkkäisten pompujen lukumäärä sekä epäonnistuneet suoritukset
2. Kuljetustesti koostui suorasta kuljettamisesta sekä suorassa rivissä olevien esteiden pujottelusta.
3. Pallon haltuunottoa testattiin syöttämällä 1.5m sivuisesta neliöstä 3m päässä olevaan seinään. Syötön jälkeen pallo tuli ottaa haltuun ja kuljettaa neliöstä metrin päässä olevaan identtiseen neliöön ja toistaa suoritus.

4. Laukaisutaitoa mitattiin potkaisemalla palloa 3-5m päässä olevaan 1m x 1m kokoiseen tauluun. Potkun jälkeen pallon sai potkaista taas taulua kohti joko haltuunoton kanssa tai ilman.

Edellä mainittujen testien lisäksi Nobuyoshi and Koji [2014] määrittivät pelaajien pelissä näkyvän taidon valmentajan lausunnon tai vanhemmilla pelaajilla vertaisarvioinnin perusteella.

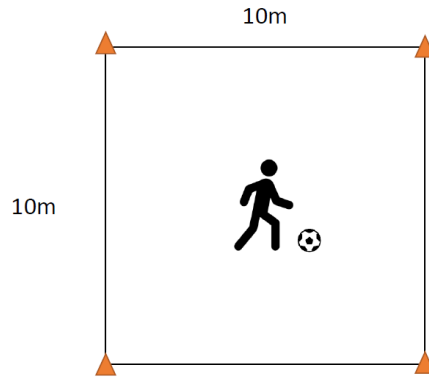
Taga and Ashai [2012] artikkelissa on kuvailtu lyhytjaksoisen intensiivisen kuljetusharjoittelun vaikutuksia pallonhallintataitoihin. Tutkimus pyrki mitaamaan kuljetus-, haltuunotto- ja syöttötaidon kehittymistä harjoittelun seurauksena.

1. Kuljetustestinä käytettiin aiemman tutkimuksen pohjalta tehtyä nelivaiheista kuljetustestiä. Testissä pelaaja suoritti radalla suoraa kuljetusta, pujottelua sekä sik-sak-pujottelua.
2. Haltuunottoa mitattiin syöttämällä pallo testattavalle pelaajalle, jonka jälkeen hänen tuli tehdä kuljetus sivulle tai taakse ja toistaa testi kuhunkin suuntaan.
3. Syöttötestissä pallo syötettiin testattavalle pelaajalle, jonka jälkeen hänen tuli potkaista (liikkuva) pallo kartioiden välistä. Testi suoritettiin molemmilla jaloilla.

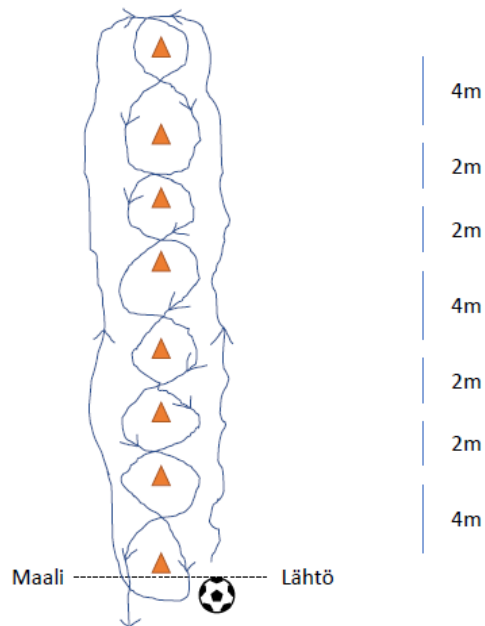
Testeistä Taga and Ashai [2012] käyttämät testit vaikuttavat moderneimmilta, sillä pelaaja joutuu ottamaan liikkuvan pallon haltuun ennen suoritusta. Muissa testeissä korostuu vanhanaikainen rata ja pelaaja asetelma, jossa ei reagoida liikkuviin osiin. Testeistä ei kuitenkaan löytynyt pelaajien ongelmanratkaisua sisältäviä testejä.

Haugen and Seiler [2015] keskittyy tutkimuksessaan jalkapallopelaajien fyysisen testien vaikutukseen ja tarkkuuteen. Vaikka tutkimus ei testaa lajitaitoja, on huomattavaa, kuinka fyysisten testien tulokset vaihtelevat meneillä olevan kauden mukaisesti. Lisäksi tutkimuksesta näkyy hyvin, kuinka paljon pelaajien fysiikka on mennyt eteenpäin ajan myötä. Taitotestien edetessä pelinomaiseen suuntaan, myös fyysiset testit ovat tehneet niin. Aiemmin fyysistä kuntoa on mitattu Cooperin testillä [Cooper, 1986], mutta nykyään suuremmassa suosiossa on erilaiset nopeita lähtöjä sisältävät testit kuten kestävyyskukulatesti eli beep test.

### 3 Käytetyt taitotestit



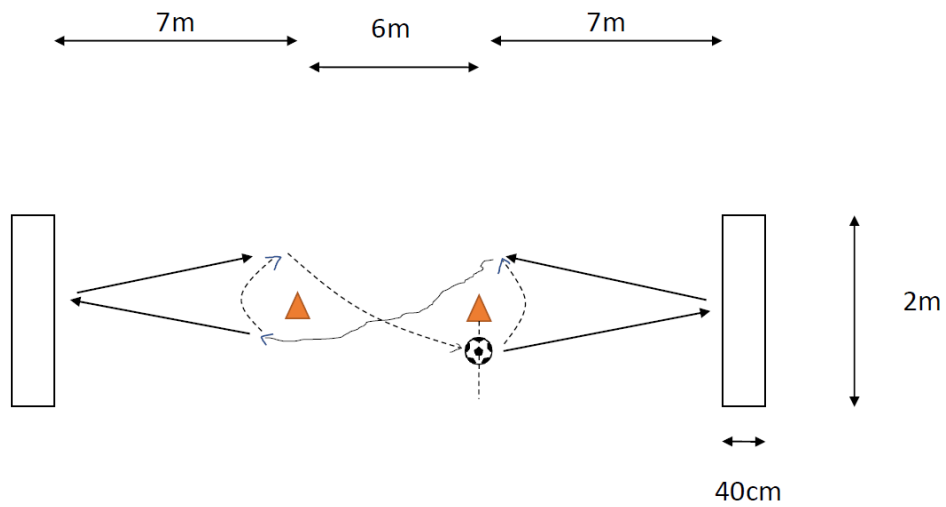
(a) Ponnauttelussa pelaajan tulee pomputella palloa neljä kertaa vuorojaloin, neljä kertaa vuoroisin, jonka jälkeen palloa pitää vielä ponnautella päällä neljä kertaa. Ajan otto loppuu, kun kyseinen yhdistelmä on suoritettu kolme kertaa onnistuneesti. Suoritus hylätään jos pelaaja tai pallo poistuu rajatulta alueelta.



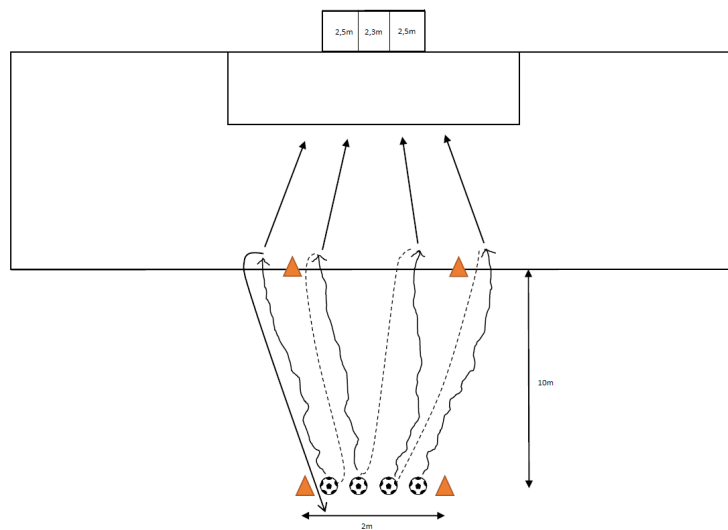
(b) Pujottelussa pelaajan tulee ensin kuljettaa suora osuus, jolla tulee käyttää vähintään kolme kosketusta. Aloituspään ja jalan pelaaja saa päättää itse

Kuva 1: Käytetyt taitokilpailulajit [SPL Suomen Palloliitto].





(a) Syöttötestissä suoritus alkaa pelaaja nensimmäisestä kosketuksesta palloon ja päättyy kun viimeinen syöttö osuu penkkiin. Syöttöjä tulee tehdä viisi kappaletta molempiin penkkeihin ja syöttäessä tulee käyttää molempia jalkoja.



(b) Laukaus testissä pelaajan tulee kuljettaa pallo kymmenen metrin päähän, jonka jälkeen hän saa laukaista. Laukauksen osuessa maaliin hän saa tietyn suuruisen vähennyksen kokonaisajastansa. Pallon pompatessa ennen maaliin menoa pelaaja saa keskikaistaleesta yhden sekunnin vähennyksen ja laidoista kahden sekunnin vähennyksen. Mikäli pallo menee maaliin pomppaamatta ennen maaliviivaa, pelaaja saa keskikaistaleesta kolmen sekunnin suuruisen vähennyksen ja laidoilta viiden sekunnin vähennyksen.

Kuva 2: Käytetyt taitokilpailulajit [SPL Suomen Palloliitto].

Pelaajia testattaessa käytettiin Suomen Palloliiton käyttämiä taitokilpailulajeja. Taitokilpailulajeja on yhteensä seitsemän kappaletta ja ne ovat tarkemmin esiteltyinä SPL Suomen Palloliitto. Käytetyt taitokilpailulajit on esitelty lyhyesti kuvissa 1 ja 2.

## 4 Epäparametrisista tilastollisista testeistä

Kruskal-Wallis ja Wilcoxonin testeillä pyrittiin kuvailemaan saatuja tuloksia ja varmistamaan mahdollisten korrelaatioiden merkityksellisyys. Tulosten välistä yhteyttä tutkittiin Spearmanin korrelaatiokertoimen avulla hyödyntäen permutaatiotestausta.

### 4.1 Kruskal-Wallis testin testi

Kruskal-Wallis testin mittaa hypoteesia, että vertailtavat otokset ovat samoista jakaumista. Testi on erityisen herkkä sijaintieroille, joten se tehdään yleensä otosten mediaaneille. Täten hypoteesit voidaan muotoilla seuraavalla tavalla

$$\begin{aligned} H_0 &: M_1 = M_2 = \dots = M_k \\ H_1 &: \text{ainakin kahden otoksen mediaanit eivät ole samoja} \end{aligned} \quad (1)$$

Testissä kaikki havainnot yhdistetään ja järjestetään suuruusjärjestykseen. Samalla säilytetään tieto siitä, mistä otoksesta havainto on alunperin. Sen jälkeen kullekin otokselle lasketaan sijoitusten perusteella summa, jonka avulla saadaan testiarvo.

$$H = (N - 1) \frac{\sum_{i=0}^g n_i (\bar{r}_i - \bar{r})^2}{\sum_{i=0}^g \sum_{j=0}^{n_i} (r_{ij} - \bar{r})^2}, \quad (2)$$

missä  $\bar{r}_i$  on ryhmän  $i$  järjestyslukujen keskiarvo,  $r_{ij}$  on ryhmän  $i$  havainnon  $j$  järjestysluku yhdistetyssä otoksessa,  $\bar{r}$  on kaikkien havaintojen järjestyslukujen keskiarvo,  $n_i$  on ryhmän  $i$  havaintojen lukumäärä ja  $N$  on kaikkien havaintojen lukumäärä. Testiarvo noudattaa  $\chi^2$ -jakaumaa vapausastein  $k - 1$  nollahypoteesin pätiessä, vaikkakin pienellä otoskoolla  $H$ :n jakauma voi poiketa siitä. [Milton and Arnold, 2003] [Kruskal and Wallis, 1952]

## 4.2 Wilcoxonin testi

### 4.2.1 Yhdelle otokselle

Yhden otoksen Wilcoxonin järjestyslukutestissä muodostetaan ensin erotusten itseisarvot  $|d_i| = |x_i - m_0|$ ,  $i = 1, 2, \dots, n$ . Nämä erotukset järjestetään pienimmästä suurimpaan ja määritetään merkilliset järjestysluvut siten, että  $R_*(x_i)$  on itseisarvon  $|d_i|$  järjestysluku kerrottuna erotuksen  $x_i - m_0$  merkillä. Testisuure

$$W_* = \sum_{R_*(x_i) > 0} R_*(x_i) \quad (3)$$

on joko positiivisten tai negatiivisten järjestyslukujen summa. Testisuureen normaaliarvo on  $\frac{n(n+1)}{4}$ . Pienet ja suuret testisuureen arvot verrattuna normaaliarvoon viittaavat siihen että nollahypoteesi  $H_0 : m = m_0$  mediaanien yhtäsuuruudesta ei päde.

### 4.2.2 Parivertailulle

Wilcoxonin järjestyslukutestissä parivertailulle havainnot muodostuvat mittaustulosten pareista  $(x_{i1}, x_{i2})$ ,  $i = 1, 2, \dots, n$ , jotka ovat toisistaan riippumattomia. Yhden mittausparin arvoja ei kuitenkaan oleteta riippumattomiksi. Mittaustuloksien  $x_{i1}$  ja  $x_{i2}$  nolasta poikkeavien erotusten  $d_i = x_{i1} - x_{i2}$  oletetaan noudattavan symmetristä jakaumaa. Nollahypoteesi erotusten mediaaneille on  $H_0 : m = 0$  ja vaihtoehtoiset hypoteesit  $H_1 : m > 0$ ,  $H_1 : m \neq 0$  ja  $H_1 : m < 0$ . Tämän jälkeen voidaan käyttää kaavan 3 yhden otoksen järjestyslukutestiä mittaustuloksien erotuksille.

Oletetaan että havaintopisteet  $x_i$  ja  $y_j$  ovat riippumattomia kaikilla  $i$  ja  $j$  ja että muuttujat  $x$  ja  $y$  noudattavat muuten samaa jakaumaa, mutta niiden mediaanit saattavat erota toisistaan. Tällöin nollahypoteesi on  $H_0 : m_x = m_y$  ja mahdolliset vaihtoehtoiset hypoteesit  $H_1 : m_x > m_y$ ,  $H_1 : m_x < m_y$  ja  $H_1 : m_x \neq m_y$ .

Wilcoxonin kahden otoksen järjestyslukutesti keskittyy kaikkien havaintojen keskinäisen suuruusjärjestyksen tarkasteluun. Testissä otokset  $x$  ja  $y$  yhdistetään yhdeksi otokseksi  $z$ . Tällöin testisuure  $W = \sum_{i=1}^n R(x_i)$  on pienemmän otoksen järjestyslukujen summa ja sen normaaliarvo on  $n(n+m+1)/2$ . Suuret ja pienet arvot normaaliarvoon johtavat nollahypoteesin hylkäämiseen. [Wilcoxon, 1945]

### 4.2.3 Bonferroni-korjaus

Vertaillessa keskiarvojen yhtäsuuruutta käytetään yksisuuntaista erottelumallia, jossa nollahypoteesi  $H_0$  yritetään todistaa vääräksi. Jos  $H_0$  hylätään, voidaan päätellä että ainakin kahden ryhmän keskiarvot poikkeavat arvoiltaan. Valitettavasti varianssianalyysi ei kerro tarkalleen, mitkä  $k$ :sta ryhmästä eroavat toisistaan tai muista. Siispä ryhmiä joudutaan vertailemaan toisiinsa nähden useita kertoja. Tällöin todennäköisyys saada poikkeavia tuloksia kasvaa. Parittaiset testit eivät kuitenkaan ota itsestään huomioon kyseistä ilmiötä. Bonferroni-korjaus on yksi tapa kompensoida toistuvia parittaisia vertailuja. [Milton and Arnold, 2003]

Bonferroni-korjauksessa toistuvat vertailut otetaan huomioon pienentämällä nollahypoteesin hylkäämiseen johtavaa  $p$ -arvoa. Siispä jos parittaisia vertailuja on  $c$  kappaletta ja halutaan saada  $\alpha$  luottamusväli. Vaaditaan  $p$ -arvo, joka on pienempi tai yhtäsuuri kuin  $\frac{1-\alpha}{c}$

## 4.3 Spearmanin korrelaatiokerroin

Spearmanin korrelaatiokerroin lasketaan satunnaismuuttujille  $x$  ja  $y$  siten, että muuttujien havaintoaineisto laitetaan suuruusjärjestykseen. Sen jälkeen muuttujaksi saadaan  $x$ :n ja  $y$ :n sijoitukset omassa joukossaan  $R_i = R(x_i)$  ja  $Q_i = R(y_i)$ . Tämän jälkeen Spearmanin korrelaatiokerroin lasketaan vastaavalla tavalla kuin Pearsonin korrelaatiokerroin. [Spearman, 1904, Hogg and Craig, 2004] Spearmanin korrelaatiokertoimeksi saadaan

$$r_s = \frac{\sum_i (R_i - \bar{R})(Q_i - \bar{Q})}{\sqrt{\sum_i (R_i - \bar{R})^2 \sum_i (Q_i - \bar{Q})^2}}, \quad (4)$$

Kaava voidaan myös esittää muodossa

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum d_i^2}{n(n^2 - 1)}, \quad (5)$$

missä  $d_i = R(x_i) - R(y_i)$ . Kaava 5 pätee, kun aineistossa ei ole samanarvoisia pisteitä.

Spearmanin korrelaatiokerroin mittaa monotonista riippuvuutta aineistossa. Koska muuttujana käytetään järjestyslukuja, se on robustimpi kuin Pearsonin korrelaatiokerroin. Tällöin yhden muuttujan poikkeaman suuruus ei

vaikuta niin paljoa lopputulokseen. Vertailun vuoksi seuraavana on esitetty vielä Pearsonin korrelaatiokerroin.

$$\rho = \frac{\sum_i (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_i (x_i - \bar{x})^2 \sum_i (y_i - \bar{y})^2}} = \frac{S_{xy}}{\sqrt{S_x^2 S_y^2}}, \quad (6)$$

### 4.3.1 Permutaatiotestaus

Tutkittaessa aineistoa Spearmanin korrelaatiokertoimen avulla pelkkä kertoimen arvo jättää paljon kysymyksiä. Permutaatiotestauksen avulla voidaan tutkia, onko korrelaatiokertoimen mittaama monotoninen riippuvuus tilastollisesti merkitsevää.

Testi etenee seuraavalla tavalla [Hesterberg et al., 2003]

1. Valitaan tilastollinen menetelmä, jolla kuvaillaan haluttua ominaisuutta otoksessa.
2. Muodostetaan näytteenottojakauma, jossa vaikutus ei ole läsnä.
3. Paikannetaan alkuperäinen havainto jakaumasta. Mitä kauempana havainto sijaitsee jakauman massan keskipisteestä, sitä epätodennäköisemmin se tapahtuu.

Aineiston koon ollessa tarpeeksi suuri permutaatiotestausta ei voida tehdä. Sitä voidaan kuitenkin approksimoida sekoittamalla satunnaisia järjestyksiä alkuperäisistä datapisteistä. Tällöin saadaan kelvollinen likiarvo permutaatiotestin antamasta tuloksesta.

## 5 Tulokset

### 5.1 Aineiston yksiulotteinen analyysi

Seuraavaksi perehdytään saatuun aineistoon. Aineisto oli alkuperäisessä muodossaan joukkuekohtaisina keskiarvoina. Ensimmäiseksi pyritään kuvailemaan aineistoa yhden muuttujan suhteen ja tunnistamaan sen perusominaisuuksia.

### 5.1.1 Taitotestien visuaalinen tarkastelu

Liitteen A kuvaajissa 5-6 näkyy selkeästi eri ikäluokkien välisten keskiarvojen erot. Suurimmalla osalla seuroista vanhemman ikäluokan joukkueet saavat parempia aikoja. Toisaalta on havaittavissa pari poikkeusta, joissa nuorempi joukkue on saanut saman seuran vanhemman joukkueen kiinni kehityksessä ja päässyt ohi pienellä marginaalilla. Lisäksi ikäluokan parhaat joukkuekeskiarvot näyttäisivät kestävän vertailua vanhemmassakin ikäluokassa. Joukkueiden välinen ero käy pienemmäksi mitä vanhemmat pelaajat on kyseessä.

### 5.1.2 Taitotestien numeerinen tarkastelu

Seuraavaksi tarkastellaan aineistoa tunnuslukujen perusteella. Taulukoissa 1-8 on esitetty aineisto tunnuslukujen avulla. Lasketut tunnusluvut ovat: Keskiarvo, varianssi, mediaani, pienin arvo, suurin arvo ja mediaanin absoluuttinen keskipoikkeama.

Taulukoissa 1-4 aineisto on jaettu testikohtaisesti syksyn ja kevään testi-tapahtumien perusteella, jotta saadaan kokonaiskuva kyseisten testien tuloksista. Kyseisistä taulukoista nähdään, että keväällä suoritukset ovat keskiarvoltaan parempia. Pujottelussa muutos on marginaalinen, mutta muissa nähdään keskiarvon parantuvan noin sekunnilla. Varianssit vaihtelevat testeittäin huomattavasti. Pujottelussa on pienin varianssi, joka on noin 2.4 luokkaa ja ponnauttelussa vastaava luku on 45. Syötössä ja laukauksessa varianssi on 10 paikkeilla. Myös mediaanien perusteella kevään mittaukset ovat menneet paremmin. Mediaanien ja keskiarvojen perusteella jakaumat ovat hieman vinoja: Mediaanit ovat keskiarvoja pienempiä. Näyttäisi siis siltä, että heikommin testissä suoriutuneilla joukkueilla vaihtelut olisivat suurempia. Suurimman ja pienimmän arvон erotus on suurin ponnauttelussa ja pienin pujottelussa. Lisäksi se käyttäytyy hieman poikkeavasti, koska laukauksessa ja syötössä se on suurempi keväällä kuin syksyllä. Pujotelussa ja pomputtelussa se puolestaan pienenee vastaavasti. Mediaanin absoluuttinen keskipoikkeama on pujottelussa selkeästi pienin ja ponnauttelussa suurin. Syötössä ja laukauksessa se on samaa luokkaa. Poikkeama kasvaa syksystä keväeseen mentäessä kaikissa muissa paitsi ponnauttelussa.

Taulukko 1: Laukaustestin keskiarvo(MEAN), varianssi(VAR), mediaani(MED), pienin arvo(MIN), suurin arvo(MAX) ja mediaanin absoluuttinen keski poikkeama(MAD) kaikkien ikäluokkien sekä joukkueiden perusteella. Liitteen A kuvaajien 5a ja 6a tunnusluvut.

	MEAN	VAR	MED	MIN	MAX	MAD
Syksy	17.38	9.35	17.34	11.31	24.08	3.08
Kevät	16.57	10.63	16.31	9.64	22.98	3.83

Taulukko 2: Pujottelutestin keskiarvo(MEAN), varianssi(VAR), mediaani(MED), pienin arvo(MIN), suurin arvo(MAX) ja mediaanin absoluuttinen keski poikkeama(MAD) kaikkien ikäluokkien sekä joukkueiden perusteella. Liitteen A kuvaajien 5b ja 6b tunnusluvut.

	MEAN	VAR	MED	MIN	MAX	MAD
Syksy	26.77	2.45	26.79	24.01	31.89	1.38
Kevät	26.74	2.33	26.67	23.78	30.94	1.47

Taulukko 3: Ponnauttelutestin keskiarvo(MEAN), varianssi(VAR), mediaani(MED), pienin arvo(MIN), suurin arvo(MAX) ja mediaanin absoluuttinen keski poikkeama(MAD) kaikkien ikäluokkien sekä joukkueiden perusteella. Liitteen A kuvaajien 5c ja 6c tunnusluvut.

	MEAN	VAR	MED	MIN	MAX	MAD
Syksy	26.57	47.68	25.45	15.53	40.00	7.29
Kevät	25.97	44.78	24.68	15.92	39.85	6.94

Taulukko 4: Syöttötestin keskiarvo(MEAN), varianssi(VAR), mediaani(MED), pienin arvo(MIN), suurin arvo(MAX) ja mediaanin absoluuttinen keski poikkeama(MAD) kaikkien ikäluokkien sekä joukkueiden perusteella. Liitteen A kuvaajien 5d ja 6d tunnusluvut.

	MEAN	VAR	MED	MIN	MAX	MAD
Syksy	40.12	13.97	39.66	33.7	49.44	3.51
Kevät	39.05	13.94	38.53	32.51	50.32	3.85

Taulukoissa 5-8 tunnusluvut on laskettu erikseen kunkin ikäluokan molemmille mittauskerroille. Tunnuslukuista saadaan tukea visuaalisen tarkastelun

taustalle ja määritettyä tarkka ero keskiarvoille ja hajonnille. Aineistoa tutkittaessa kuvailevalla tavalla keskittyminen on visuaalisessa puolessa, joten kyseisiä taulukoita ei tarkemmin eritellä, vaan ne esitetään tiedonhaluisia lukijoita varten.

Taulukko 5: Laukaustestin tunnusluvut ikäluokittain.

	MEAN	VAR	MED	MIN	MAX	MAD
P02S	14.32	3.85	14.63	11.31	18.31	1.7
P02K	13.26	4.00	13.26	9.64	16.31	2.27
P03S	16.28	3.23	16.04	12.75	19.03	1.62
P03K	15.16	4.69	15.2	10.75	18.2	2.18
P04S	18.03	2.53	18.1	15.09	21.21	1.26
P04K	17.85	5.99	17.56	13.44	21.9	2.73
P05S	20.84	4.43	20.76	16.6	24.08	2.17
P05K	19.81	3.56	19.91	16.16	22.98	1.45

Taulukko 6: Pujottelutestin tunnusluvut ikäluokittain.

	MEAN	VAR	MED	MIN	MAX	MAD
P02S	25.37	0.73	25.34	24.01	27.62	0.63
P02K	25.18	0.68	25.1	23.78	27.08	0.58
P03S	26.28	0.75	26.59	24.61	27.45	0.94
P03K	26.25	0.89	26.19	24.23	28.15	0.87
P04S	26.82	0.84	26.76	25.4	29.02	0.85
P04K	27.18	1.21	27.27	25.68	29.93	1.09
P05S	28.56	1.83	28.37	26.86	31.89	1.22
P05K	28.27	1.5	28.36	26.17	30.94	1.3

Taulukko 7: Ponnauttelutestin tunnusluvut ikäluokittain.

	MEAN	VAR	MED	MIN	MAX	MAD
P02S	20.91	16.64	20.17	15.53	27.8	4.03
P02K	20.75	12.62	20.00	15.92	28.31	4.17
P03S	23.96	19.31	23.5	17.1	31.07	5.29
P03K	23.42	16.99	23.73	16.93	31.36	4.38
P04S	26.53	21.82	25.66	18.75	35.45	4.05
P04K	25.96	28.26	25.2	17.75	37.43	4.23
P05S	34.71	27.15	36.1	23.44	40.00	4.08
P05K	33.43	34.53	34.61	20.51	39.85	6.71



Taulukko 8: Syöttötestin tunnusluvut ikäluokittain.

	MEAN	VAR	MED	MIN	MAX	MAD
P02S	36.55	3.07	36.34	33.7	39.73	1.88
P02K	35.06	2.64	35.38	32.51	37.87	1.69
P03S	38.76	5.74	38.96	33.82	43.34	1.76
P03K	37.58	4.6	37.84	33.02	41.98	1.84
P04S	40.85	8.15	40.24	36.97	46.4	3.08
P04K	40.51	5.97	40.34	37.42	45.31	2.71
P05S	44.26	6.58	44.09	40.17	49.44	1.54
P05K	42.79	9.11	42.84	38.53	50.32	2.58

### 5.1.3 Ottelutulosten ja lohkosijoitusten tarkastelu

Syksyn ja kevään ottelutulokset erosivat toisistansa melko paljon, tutkittaessa pysyneitä sijoituksia lohkokyöksöistä vain yksi joukkue kuudestatoista(1/16) onnistui säilyttämään sijoituksensa. Toisen sijansa onnistui pitämään 3/16, kolmannen 4/13. Lohkon viimeiset sijoitukset olivat pysyvämpiä, niistä 7/16 pysyi samoina.

Tasatuloksia oli joukossa melko paljon. Kaksi tasapisteissä olevaa joukkuetta sisältävät lohkot olivat: Lohko 2/ Kevät 05, 4/K05, 1/S04, 2/S03, 3/S03, 3/K03, **3/K02** ja 4/S02. Korostetussa lohossa sijoitusta ei pystytty ratkaisemaan edes keskinäisen pelin tai maalieron perusteella, vaan sijoitus arvottiin. Seuraavissa lohkoissa oli kolme joukkuetta tasapisteissä: 2/S04, 2/K03, 4/K02

## 5.2 Kaksiulotteinen visuaalinen tarkastelu

Liitteen A kuvaajissa 7 - 8 taitotestien tulokset on esitetty siten, että joukkueiden järjestys x-akselilla on sama kuin lohkon sisäisten pelien perusteella saatu tulos. Toisin sanoen joukkueet ovat otteluiden perusteella paremmuusjärjestyksessä. Kyseisten kuvaajien perusteella on vaikea havaita tiettyä kaavaa lohkosijoitusten ja ottelutulosten yhteydestä. Esimerkiksi kuvaajassa 8a ensimmäisen lohkon 02 ja 03 poikien lopputuloksissa näkyy, että ensimmäiset kaksi joukkuetta ovat kolmatta ja neljättä joukkuetta huomattavasti parempia laukaustestissä. Toisaalta kuitenkin lohossa toiseksi tullut joukkue on molemmissa ikäluokissa hieman lohkon voittanutta joukkuetta parempi. Samassa kuvaajassa kolmannen lohkon sijoituksissa nähdään, että testissa huo-

nommin pärjänneet joukkueet menestyivät otteluissa paremmin. Keskiarvot ovat kuitenkin vain muutaman sekuntin päässä toisistaan. Kuvaajissa kuitenkin näyttäisi olevan hienoista trendiä joukkueen sijoituksen mukaan.

### **5.2.1 Vaihtoehtoiset ottelutulokset**

Joukkueet pelasivat Eerikkilässä pidetyn testitapahtuman yhteydessä myös harjoitusotteluita toisia joukkueita vastaan. Kullakin joukkueella oli kolme ottelua muita lohkon jäseniä vastaan.

Joukkueiden järjestäminen on vaikea tehtävä ja joukkueiden kunto ei ole välttämättä optimissaan samalla hetkellä. Siispä joukkueiden absoluuttisen paremmuuden määrittäminen vain testitapahtumassa pelattujen otteluiden perusteella on kyseenalaista. Täten tutkimme myös 2002 syntyneille saatavilla olevaa vaihtoehtoisia tuloksia. Pajulahdessa pelattiin Nike Premier Cupin Suomen karsinnat, jonne valittiin esimerkiksi Etelä-Länsi liigan 7 parasta joukkuetta kuten myös Puolen Suomen Liigan 6 parasta joukkuetta. Mukana oli 9 SHA:n testitapahtumassa ollutta joukkuetta. Joukkueiden järjestys Eerikkilän ja Pajulahden tapahtumissa on esitetty taulukossa 9.

Taulukko 9: Pajulahdessa pelattujen Nike Premier Cup karsintojen tulosten [SPL Helsinki] ja SHA:n Eerikkilässä pelattujen turnausten tulosten vertailua. Korostetut joukkueet olivat mukana myös SHA:n testitapahtumassa.

Sijoitus	Eerikkilä syksy	Eerikkilä kevät	Pajulahti
1	HONKA	TPS	<b>HONKA</b>
2	TPS	HJK	PKKU
3	HJK	HONKA	<b>KUPS</b>
4	KÄPA	KÄPA	<b>JJK</b>
5	OLS	OLS	<b>ILVES</b>
6	ILVES	KUPS	<b>INTER</b>
7	KUPS	ILVES	<b>OLS</b>
8	INTER	INTER	JARO
9	VPS	JJK	<b>TPS</b>
10	JAZZ	VPS	<b>HJK</b>
11	JJK	KUUSYSI	BREMEN
12	KUUSYSI	JAZZ	VIFK
13	HJS	JIPPO	<b>KÄPA</b>
14	PALLO-IIROT	PALLO-IIROT	GNISTAN
15	JIPPO	HJS	TIPS
16	KTP	KTP	ORPA

Visuaalisen tarkastelun perusteella Pajulahden tulosten ja taitotestien välillä on kokonaisuudessaan heikompi yhteys kuin Eerikkilässä pelatuilla otteluilta. Pajulahden tuloksissa syöttötestin kevään mittauskerralla näyttäisi olevan mahdollinen trendi, mutta toisaalta testitulosten pieni keskipoikkeama voisi selittää tämän tuloksen. Samaa trendiä ei näy syksyn mittauskerralla. Laukaustestin syksyn mittauskerran ja alkupään sijoitukset näyttävät menevän kasvavassa järjestyksessä, mutta loppupäässä tulokset ovat puolestaan melkein yhtä hyviä kuin alussakin. Siispä ottelutulosten ja mittauksen välillä ei todennäköisesti ole monotonista riippuvuutta. Tämän perusteella voidaan sanoa, että Pajulahden tulokset eivät anna Eerikkilän mittauksia parempia korrelaatioita ja tuloksissa voidaan keskittyä vain Eerikkilän tulosten tarkasteluun.

### 5.3 Kruskalin-Wallis testin testi

Suoritettaessa Kruskal-Wallis testin kullekin mittauskerralle ja testin tulokselle erikseen saadaan taulukon 10 arvot. Nyt ensimmäisessä rivissä ja sarak-

keessa on p-arvo sille, että jokaisen ikäluokan laukaustestin mediaanit olisivat yhtäsuuria syksyn mittauskerralla. Jokainen vertailu antaa pienen p-arvon, joten nollassa hypoteesi mediaanien yhtäsuuruudesta hylätään kaikille testeille ja molemmille mittauskerroille. Tämä kertoo, että kullakin mittauskerralla ja kussakin testissä löytyy ikäluokka, jonka mediaani poikkeaa muiden mediaaneista tilastollisesti. Kruskal-Wallis testin ei kuitenkaan kerro, mikä aineistoista eroaa toisista. Tämän takia suoritetaan Wilcoxonin testi pareittain kullekin otokselle.

Taulukko 10: Taulukossa on Kruskal-Wallis testillä saadut p-arvot. Nollahypoteesi hylätään jokaisella taulukon p-arvoista.

	Laukaus	Pujottelu	Ponnauttelu	Syöttö
Syksy	1.297e-08	4.141e-08	6.816e-07	2.450e-08
Kevät	3.860e-08	4.247e-08	3.727e-06	5.068e-09

## 5.4 Wilcoxonin testi Bonferroni-korjauksella

Taulukossa 11 on parittaisen Wilcoxonin testin antamat p-arvot vertailtaessa mittauskertojen tuloksia ikäluokittain toisiinsa. Nyt vertailtavia pareja on  $c = \frac{k(k-1)}{2} = 6$ . Siten testin p-arvon tulee olla Bonferroni-korjauksen perusteella pienempi tai yhtäsuuri kuin  $\frac{0.05}{6} = 0.00833\dots$ , koska halutaan saavuttaa 95% luottamustaso. Taulukon arvoista nähdään että peräkkäisten ikäluokkien tuloksia vertailtaessa merkittävää p-arvoa ei saada yhtä usein kuin ikäeron ollessa yli vuoden. Verratessa Wilcoxonin testin tuloksia otosten luottamusvälien kuvaajiin 3 saadaan tukea ajatukselle, että tilastollisesti merkittävää kehitystä tapahtuu ikäeron ollessa yli vuoden, mutta tietyissä testeissä kuten laukaisutestissä saadaan joka ikäluokan välille melko pieni p-arvo Wilcoxonin testillä. Siispä kehitystä tapahtuu selkeästi vuodessa, vaikkei se olekaan tilastollisesti merkittävää. Se, että otosten välillä ei ole tilastollisesti merkitsevää eroa voi johtua pienestä otoskoosta.

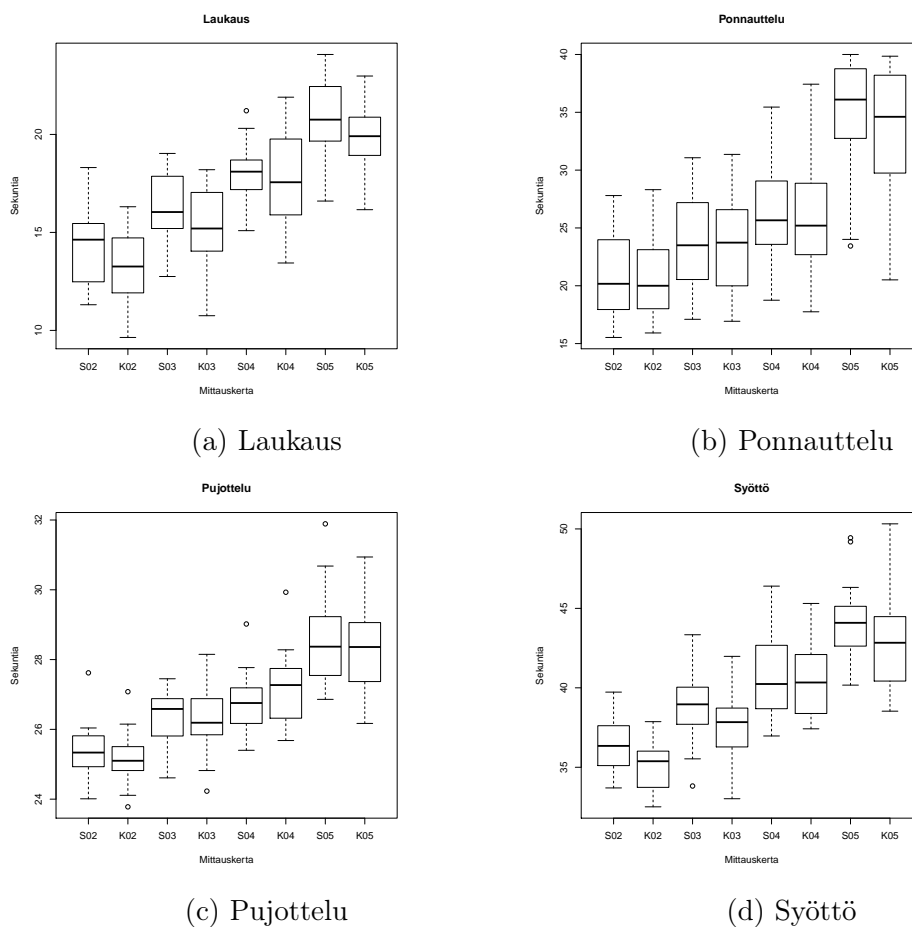
Taulukko 11: Taulukossa on Wilcoxin testillä saatuja p-arvoja. Vertailtavien parien määrä on  $k=6$ , joten p-arvon tulisi olla Bonferroni-korjauksella pienempi tai yhtäsuuri kuin  $\frac{0.05}{6} = 0.00833\dots$ , jotta nollassa hypoteesi mediaanien yhtäsuuruudesta voidaan hylätä. Kyseiset arvot on lihavoitu taulukossa.

	Laukaus	Pujottelu	Ponnauttelu	Syöttö	Yhteis
S 02 vs 03	0.00856	0.0105	0.0752	<b>0.00808</b>	0.0159
S 02 vs 04	<b>5.067e-05</b>	<b>0.000154</b>	<b>0.00303</b>	<b>7.09e-05</b>	<b>0.0003822</b>
S 02 vs 05	<b>2.463e-06</b>	<b>4.26e-06</b>	<b>6.094e-06</b>	<b>1.40e-06</b>	<b>2.046e-06</b>
S 03 vs 04	0.017	0.182	0.191	0.0563	0.07258
S 03 vs 05	<b>1.373e-05</b>	<b>1.15e-05</b>	<b>4.66e-05</b>	<b>9.54e-06</b>	<b>2.233e-05</b>
S 04 vs 05	<b>0.000674</b>	<b>0.000298</b>	<b>0.000434</b>	<b>0.00442</b>	<b>0.0004511</b>
K 02 vs 03	0.0327	<b>0.00233</b>	0.0752	<b>0.00179</b>	<b>0.006382</b>
K 02 vs 04	<b>3.609e-05</b>	<b>1.64e-05</b>	<b>0.00600</b>	<b>3.749e-06</b>	<b>4.672e-05</b>
K 02 vs 05	<b>2.55e-06</b>	<b>3.74e-06</b>	<b>1.14e-05</b>	<b>2.101e-06</b>	<b>3.749e-06</b>
K 03 vs 04	<b>0.00593</b>	0.0237	0.174	<b>0.00328</b>	0.02374
K 03 vs 05	<b>1.23e-05</b>	<b>7.567e-05</b>	<b>0.000140</b>	<b>1.46e-05</b>	<b>2.43e-05</b>
K 04 vs 05	0.0261	0.0109	<b>0.00175</b>	0.0381	<b>0.004179</b>

Taulukon 12 arvoista nähdään joukkueiden eri mittauskertojen välillä tehdyn Wilcoxonin testin arvot. Nyt vain -02 syntyneiden syöttöttestien arvojen väliltä löytyy tilastollisesti merkitsevä ero. Huomiota herättävä seikka on kuitenkin, että -02, -03 sekä -05 syntyneillä laukaus- ja syöttöttestien p-arvot ovat alle 0.20.

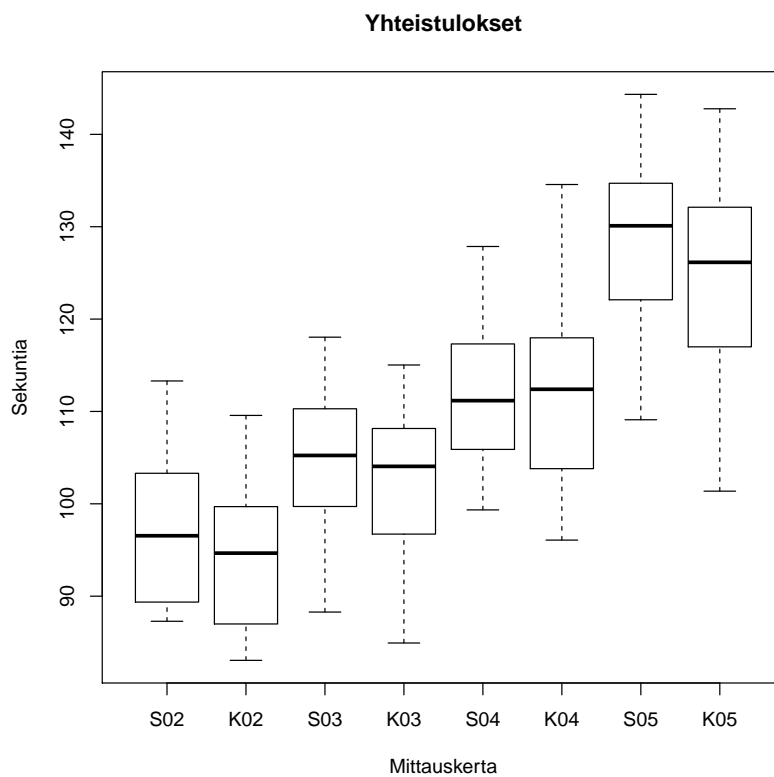
Taulukko 12: Wilcoxonin testin antamat p-arvot vertailtaessa ikäluokan puolen vuoden kehitystä.

	Laukaus	Pujottelu	Ponnauttelu	Syöttö
S02 vs K02	0.1726	0.4525	0.937	<b>0.02686</b>
S03 vs K03	0.1547	0.7394	0.6353	0.1331
S04 vs K04	0.7518	0.3084	0.6637	0.937
S05 vs K05	0.1809	0.6647	0.651	0.1223



Kuva 3: Taitotestien hajonnat eri ikäluokilla ja testikerroilla.

Kuvaaja 4 havainnollistaa yhteistulosten hajontaa. Jokaisella ikäluokalla parhaat tulokset ovat parantuneet -02, -03 ja -05 syntyneillä mediaani sekä heikoin tulos ovat myös parantuneet. -04 syntyneillä näyttäisi tapahtuneen siten, että kärkijoukkueet ovat menneet eteenpäin, mutta häntäpäin joukkueet eivät ole parantaneet tuloksiaan.



Kuva 4: Yhteistulosten hajonnat eri ikäluokilla ja testikerroilla.

## 5.5 Spearmanin korrelaatiokerroin ja permutaatiotestaus

Spearmanin korrelaatiokertoimen avulla tehty permutaatiotestaus tiivistää tämän työn tavoitteen löytää ottelutulosten ja taitotestien väliltä yhteyksiä. Kyseiset tulokset on esitetty taulukossa 13. Tuloksien perusteella voidaan todeta että taitotestien ja ottelutulosten välille ei löydetä tilastollisesti merkitsevää yhteyttä. Muutama melko pieni p-arvo löytyy, kuten myös yksi pieni p-arvo, mutta tehtyjen testien määrän suhteen poikkeavat havainnot jäävät vähemmistöön.

Taulukko 13: Spearmanin korrelaatiokertoimen ja permutaatiotestauksen antamat p-arvot. Taulukosta on alleviivattu p-arvot, jotka ovat alle 0.2 sekä lihavoitu ne, jotka ovat alle 0.05.

(a) Ponnauttelu			(b) Pujottelu		
	Syksy	Kevät		Syksy	Kevät
02	<u>0.1232</u>	0.5631	02	0.3962	0.5340
03	0.9686	0.6866	03	0.7548	0.9526
04	0.7362	0.8471	04	0.4045	0.6336
05	0.9692	0.5847	05	0.7151	0.3101

(c) Syöttö			(d) Kuljetus-laukaus		
	Syksy	Kevät		Syksy	Kevät
02	0.7534	0.2666	02	<u>0.1157</u>	0.2548
03	<b>0.0350</b>	0.6258	03	0.4988	0.2225
04	0.8813	0.9955	04	0.8829	0.7392
05	0.3738	0.5865	05	0.4040	<u>0.1377</u>

(e) Yhteistulos		
	Syksy	Kevät
02	<u>0.1673</u>	<u>0.07612</u>
03	0.4831	0.5863
04	0.6024	0.7064
05	0.7892	0.325

## 6 Yhteenveto

Tässä työssä perehdyttiin muissa tutkimuksissa käytettyihin taitotesteihin. Monet niistä keskittyivät puhtaasti pelaajan suoritukseen staattisella radalla ja jättivät huomiotta pelinomaisen lähestymistavan. Kappaleessa 3 esitellyt suomalaiset taitotestit mittaavat laukausta liikkeessä, syöttöä ja haltuunottoa liikkeessä. Muutamassa testissä pelaajat tekivät suorituksen pysähtyneen pallon kanssa, joten kyseisiä testejä ei voi pitää pelinomaisina. Taitokisojen pujottelutesti ja pomputtelu testaavat puolestaan pallon käsittelytaitoa, eikä varsinaisesti pelissä tarvittavaa pallon hallintaa sekä samalla tapahtuvaa havainnointia ja päätöksentekoa. Pallon hallinta on kuitenkin edellytyksenä samanaikaisesti toimiville prosesseille.

Työssä tehdyn tilastollisen testauksen perusteella voidaan todeta, että ikä-



luokkien välillä on tilastollisesti merkitseviä eroja. Nämä erot johtuvat todennäköisesti pelaajan kehityksestä iän myötä ja täten perustelevat testien käytön pelaajien taitojen seurannassa sekä osittaisina kehityksen mittareina.

Otteluiden tulosten ja taitotestien välille ei kuitenkaan löydetty tilastollisesti merkitsevää yhteyttä. Jossain tapauksessa saavutettiin tilastollinen merkitsevyys, mutta suoritettujen testien määrän takia olisi kaivattu useampia myönteisiä tuloksia. Siksi voidaan varmasti sanoa, että pelien lopputuloksiin vaikuttaa muutkin asiat kuin taitokisojen mittaamat taidot.

Lupaavimmat tulokset työssä saatiin vanhimman ikäluokan taitotestien yhteistuloksen sekä ottelutulosten välille. Tämä oli ennakkoaavistusten vastaista, sillä olisi intuitiivisempaa, että pelaajien kypsyessä he osaisivat hyödyntää paremmin taktisia sekä henkisiä voimavarojaan ja tällöin joukkueiden perustaidoilla ei olisi niin paljoa merkitystä pelin tulokseen. On kuitenkin mahdollista, että pelaajien kehittyessä he lähestyvät toisiaan taktisessa osaamisessa ja tällöin pelaajat, joilla perustaidot ovat kunnossa selviävät tilanteissa paremmin.

Työn tuloksia pohtiessa tulee pitää mielessä, että ottelut pelattiin osana pelaajille raskasta testausta. Lisäksi työssä tutkittavat pelaajat olivat 10-14 vuotiaita, jolloin suoritustasot voivat ailahtella huomattavasti enemmän kuin täysi-ikäisillä pelaajilla.

Yhteyttä testien ja ottelutulosten välille ei saatu selvitettyä, mutta seuraava askel ongelman ratkaisemiseksi voisi olla erilaisten soveltavien testien rakentaminen ja testaaminen paremman lopputuloksen saavuttamiseksi. Käytetty testipatteristo kaipaa pelin hahmottamiseen liittyvää testausta ja erilaisten peliin liittyvien ongelmatilanteiden ratkaisemista testaavia koeasetelmia.

## Viitteet

- Autio, Panu. Taitokisat ilman taitoa. *Urheilulehti*, 2016.  
<http://www.urheilulehti.fi/jalkapallo/suomi-futiksen-aivoton-perinne-jarkytti-lajipioneerin-tiedammeko-mita-se>,  
 luettu: 20.12.2016.
- Kenneth H. Cooper. Correlation between field and treadmill testing. *The Journal of the American Medical Association*, 203(3):135–138, 1986.
- Thomas Haugen and Stephan Seiler. Physical and physiological testing of soccer players: Why, what and how should we measure? *Sportscience*, 19: 10–26, 2015.
- Tim Hesterberg, Shaun Monaghan, David S. Moore, Ashley Clipson, and Rachel Epstein. *Bootstrap methods and permutation tests*. W. H. Freeman and Company, New York, 2003.
- Robert V. Hogg and Allen T. Craig. *Introduction to mathematical statistics, 5 th edition*. Pearson Education, 2004.
- William H. Kruskal and W. Allen Wallis. Use of ranks in one-criterion variance analysis. *Journal of the American Statistical Association*, 47(260): 583–621, 1952.
- Kumar, Parul. What are the different types of skill test for different sports. <http://www.preservearticles.com/2012022523784/what-are-the-different-types-of-skill-test-for-different-sports.html>. luettu: 17.1.2017.
- J.S. Milton and J.C. Arnold. *Introduction to probability and statistics, 4 th edition, 553-554*. McGraw-Hill Education, 2003.
- Fumoto Nobuyoshi and Kumagai Koji. Does a player whose ball juggling skill is the best shows the best ability in a soccer game?: A consideration of the validity of skill tests from a new viewpoint keeping utility in mind. *Football science*, 11:18–28, 2014.
- C. Spearman. The proof and measurement of association between two things. *The American Journal of Psychology*, 15(1):72–101, 1904.
- SPL Helsinki. PC14-turnauksen tulokset vuodelta 2016. <https://www.palloliitto.fi/palloliitto/pc14-turnaus/tulokset-2016>. luettu: 19.12.2016.
- SPL Suomen Palloliitto. Taitokilpailusäännöt 2016.

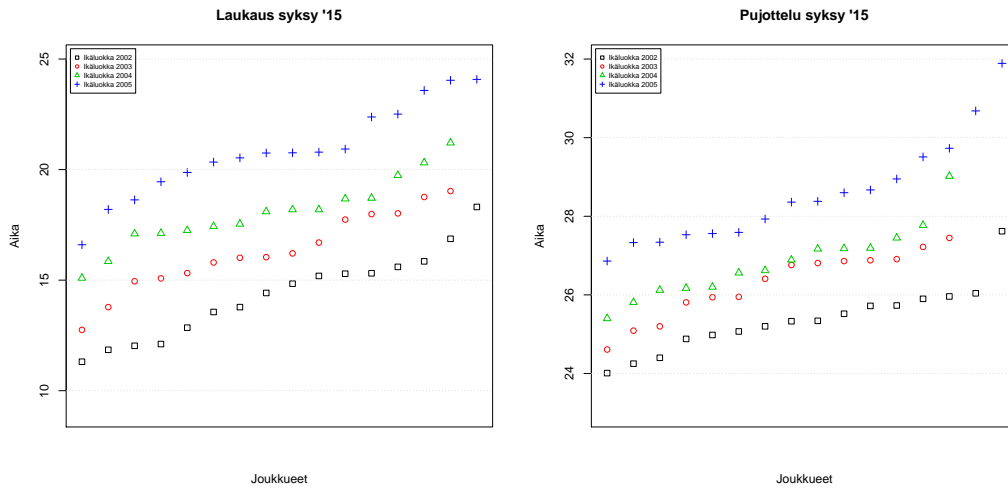
<https://www.palloliitto.fi/node/1875/taitokilpailusaannot>.  
luettu 1.2.2017.

Ken Taga and Takesi Ashai. The influence of short-term intensive dribbling training on ball skill. *Football Science*, 9:35–49, 2012.

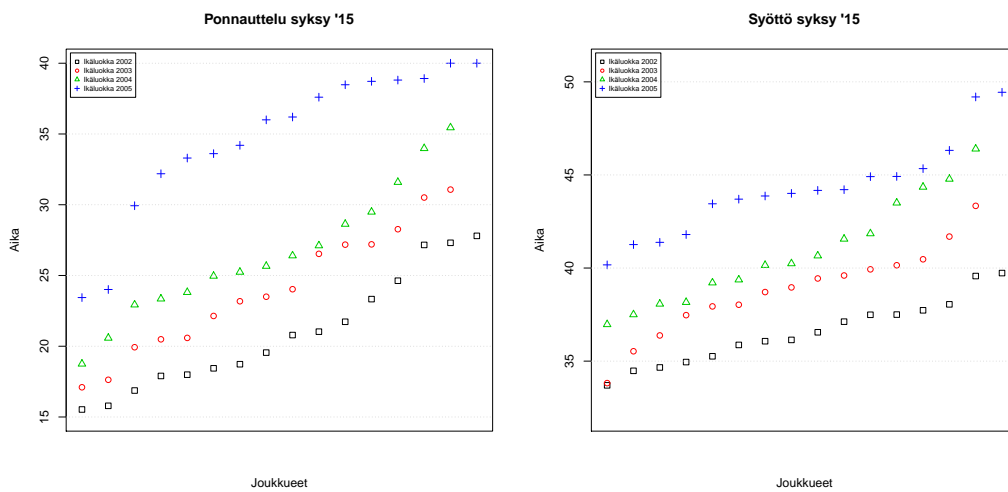
Mikko Tulonen. Jalkapalloilijan perusvalmiuksien yhteys onnistumisiin pelissä - testituloksien ja videoanalyysin vertailua. Haaga-Helia ammattikorkeakoulu, Liikunnan ja vapaa-ajan koulutusohjelma, 2013. Opinnäytetyö.

Frank Wilcoxon. Individual Comparisons by Ranking Methods. *Biometrics Bulletin*, 1(6):80–83, 1945.

## A Kuvaajat

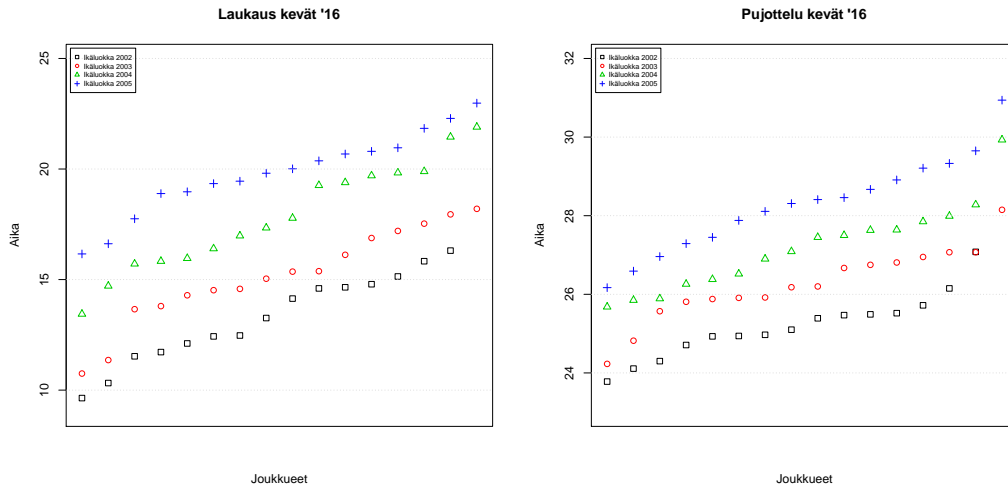


(a) Kuljetus-laukaus testin tulokset paremmuusjärjestyksessä syksy 2015. (b) Pujottelutestin tulokset paremmuusjärjestyksessä syksy 2015.

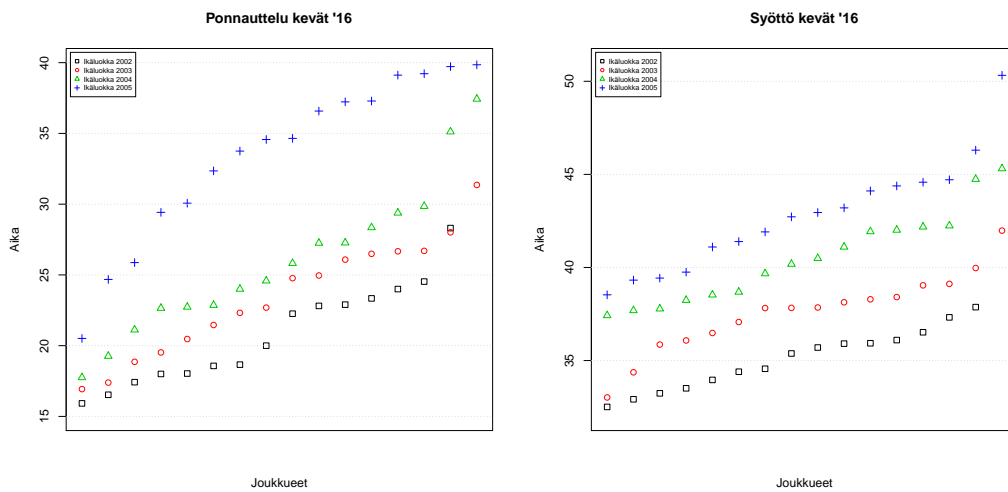


(c) Ponnauttelutulokset paremmuusjärjestyksessä syksy 2015. (d) Syöttötestin tulokset paremmuusjärjestyksessä syksy 2015.

Kuva 5: Syksyn 2015 mittauskerran taitotestien tulokset. Tulokset on esitetty kasvavassa järjestyksessä.

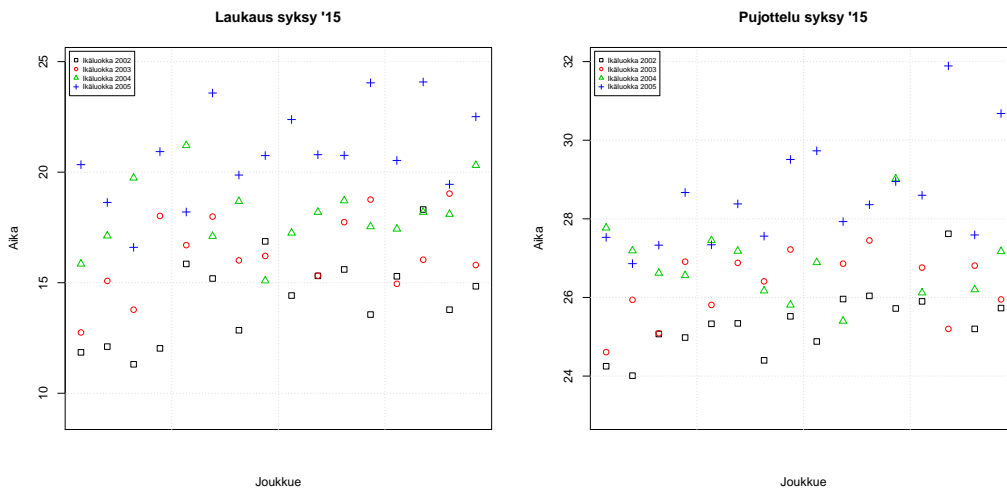


(a) Kuljetus-laukaus testin tulokset paremmuusjärjestyksessä kevät 2016. (b) Tuloksittain Pujottelu Kevät tulokset paremmuusjärjestyksessä kevät 2016.



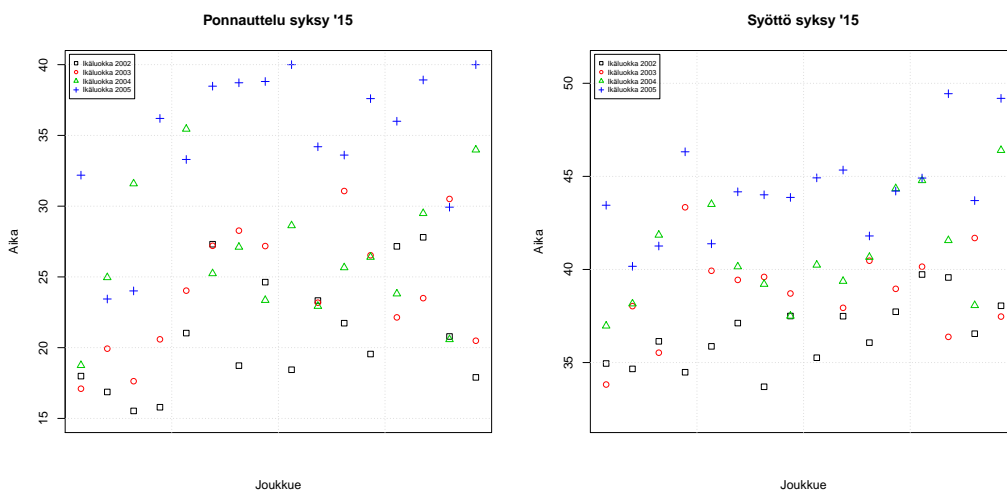
(c) Ponnauttelutulokset paremmuusjärjestyksessä kevät 2016. (d) Syöttötestin tulokset paremmuusjärjestyksessä kevät 2016.

Kuva 6: Kevään 2016 mittauskerran taitotestien tulokset. Tulokset on esitetty kasvavassa järjestyksessä.



(a) Kuljetus-laukaus tulokset

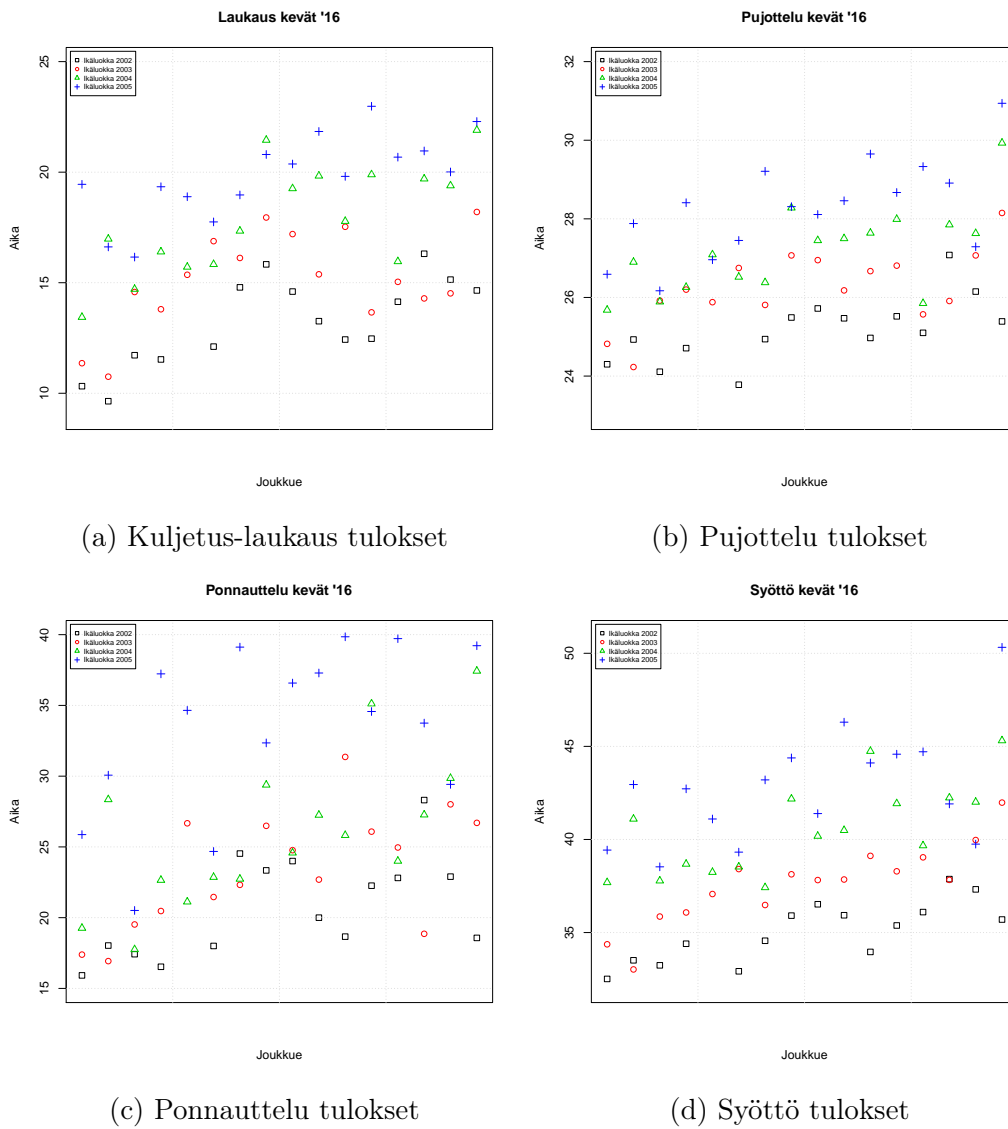
(b) Pujottelu tulokset



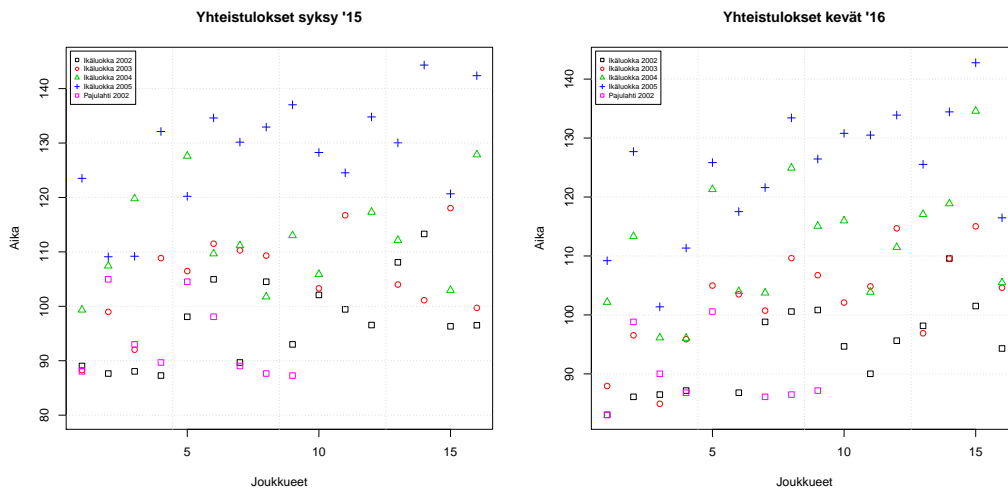
(c) Ponnauttelu tulokset

(d) Syöttö tulokset

Kuva 7: Syksyn 2015 mittauskerran taitotestien tulokset. Tulokset on esitetty lohkotulosten perusteella järjestettynä.



Kuva 8: Kevään 2016 mittauskerran taitotestien tulokset. Tulokset on esitetty lohkotulosten perusteella järjestettynä.



(a) Syksy 2015

(b) Kevät 2016

Kuva 9: Yhteistulokset lohkotulosten perusteella järjestettynä