



# Osuma vai ohilyönti?

Tutkimus Tampereen seudun pesäpalloilijoiden  
urheilunäkemisestä

Optometrian koulutusohjelma,  
optometrismi  
Opinnäytetyö  
28.10.2009

---

Jaakko Hannuksela  
Sari Mukari

Koulutusohjelma		Suuntautumisvaihtoehto
Optometrian koulutusohjelma		Optometrismi
Tekijä/Tekijät		
Jaakko Hannuksela, Sari Mukari		
Työn nimi		
Osuma vai ohilyönti? Tutkimus Tampereen seudun pesäpalloilijoiden urheilunäkemisestä.		
Työn laji	Aika	Sivumäärä
Opinnäytetyö	Syksy 2009	43 + 5 liitettä
TIIVISTELMÄ		
<p>Opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia Tampereen seudun pesäpallopelaajien urheilunäkemistä ja verrata sitä verrokkiryhmään. Tarkastelun kohteena olivat näöntarkkuudet kauas, kontrastiherkkyys, stereonäkö, värinäkö, akkommodaatiojousto, näkökenttä ja silmän liikkeet.</p> <p>Tutkimus on laadultaan kvantitatiivinen, ja se toteutettiin Tampereen yliopiston tiloissa, tutkija Harri Rantalan avustuksella. Tutkimusjoukko koostui 21 henkilöstä, joista kuusi oli pesäpallon pelaajia.</p> <p>Tutkimustulosten mukaan pesäpallon pelaajilla oli hyvät arvot jokaisessa tutkittavassa näkemisen osa-alueessa. Tilastollisesti suuntaa antava riippuvuus oli näöntarkkuuden ja pesäpallon pelaamisen välillä. Muilla näkemisen osa-alueilla pelaajilla ja verrokkiryhmäläisillä ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa. Silmän liikkeistä sakkadin keskiarvopituudet olivat koppivideossa pelaajilla lyhyemmät kuin verrokkiryhmäläisillä. Testeistä saatujen pysäytyskuvien perusteella havaittiin, että pelaajien fiksaatioiden kohteet olivat keskittyneempiä kuin verrokkiryhmäläisten katse harhaili enemmän pelitilanteen seuraamisen aikana. Lisäksi saimme viitteitä pelaajien kyvystä visualisoida ja ennakoita erilaisia pelitilanteita.</p> <p>Urheilunäkemisen merkitys kilpaurheilussa kasvaa koko ajan, jolloin optometrismien ammattitaitoon tulee kuulumaan yhä enemmän eri lajien näkemiseen liittyvien näkövaatimuksien ymmärtämistä ja huomioimista. Opinnäytetyö tukee ammattiosaamistamme toimiessamme näönhuollon ammattilaisina.</p>		
Avainsanat		
pesäpallo, urheilunäkeminen, fiksaatio, sakkadiliike, silmänliike		

Degree Programme in <b>Optometry</b>		Degree <b>Bachelor of Health Care Services</b>
Author/Authors <b>Jaakko Hannuksela, Sari Mukari</b>		
Title <b>Hit or Miss? Study on Sport Vision of baseball players in Tampere Region.</b>		
Type of Work <b>Final Project</b>	Date <b>Autumn 2009</b>	Pages <b>43 + 5 appendix</b>
<p>ABSTRACT</p> <p>The aim of our study was to examine Tampere areas baseball players' sport vision skills and compare them to those of non-players. We examined distance vision, contrast sensitivity, stereoscopic vision, colour vision, accommodative flexibility, field of vision and eye movements.</p> <p>The type of our study was quantitative and it was implemented in Tampere University in co-operation with researcher Harri Rantala. The target group of our study contained 21 persons of which 6 were baseball players.</p> <p>The results of the study indicated that baseball players had good skills in every field of sport vision. According to the study there were statistically remarkable results between visual acuity and baseball playing. There were not statistically significant results in the other fields of vision. The average length of saccadic movement was shorter in the group of baseball players than the non-players. Based on heat map photos it was noticed that the target of fixations were more concentrated among players than non-players. Non-players' gaze drifted more during the game. In addition we got references about the players' ability to visualize and foresee different kinds of playing situations.</p> <p>Sport vision has more and more significance in contemporary competitive sport. In the future optometrists have to pay attention to visual requirements of sport vision. Our final project offers new information to optometrists in the field of sport vision. This study supports professional skills among experts of vision health care.</p>		
Keywords <b>baseball, sport vision, fixation, saccadic movements, eye movements</b>		

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	URHEILUNÄKEMINEN .....	2
2.1	Näkeminen urheilussa .....	2
2.2	Näkemisen merkitys pesäpallossa.....	3
3	URHEILUNÄKEMISEN TUTKIMINEN.....	5
3.1	Staattinen ja dynaaminen näöntarkkuus .....	5
3.2	Silmänliike.....	6
3.2.1	Silmälihakset.....	8
3.2.2	Sakkadiliike .....	9
3.2.3	Fiksaatio.....	9
3.3	Binokulariteetti ja stereonäkö .....	10
3.4	Akkommodaatio ja konvergenssi.....	11
3.5	Kontrastiherkkyys .....	13
3.6	Värinäkö .....	14
3.7	Näkökenttä.....	16
4	TUTKIMUSONGELMAT .....	17
5	TUTKIMUSMENETELMÄT JA TOTEUTUS.....	18
5.1	Tutkimuskohde .....	18
5.2	Tutkimustehtävä.....	18
5.3	Tutkimusjoukko .....	19
5.4	Keruumenetelmät ja toteutus .....	19
5.5	Aineiston analyysimenetelmät.....	22
6	TUTKIMUSTULOKSET.....	23
7	JOHTOPÄÄTÖKSET.....	35
8	POHDINTA.....	38
8.1	Yhteenveto.....	39
8.2	Luotettavuuden arviointi .....	39

8.3	Jatkotutkimusehdotuksia .....	41
LÄHTEET	.....	42
LIITTEET	Tutkimuskutsu 1	
	Tutkimuskutsu 2	
	Kampuskartta	
	Tutkimuslupa	
	Esitietolomake	

## 1 JOHDANTO

Urheilunäkeminen ja sen tutkiminen on uusi ja merkittävä valmennuskohde kilpaurheilun harrastajien keskuudessa. Yhdysvallat ovat kehityksen kärjessä, mutta muu maailma seuraa perässä sitä mukaan, kun aiheesta saadaan uusia tutkimustuloksia. Niiden pohjalta luodaan erilaisia valmennusmetodeja. Tämän vuoksi myös optometristien haasteena on keksiä ratkaisuja urheilijoiden näkemiseen.

Tämän opinnäytetyön tarkoitus on tutkia pesäpalloilijoiden urheilunäkemistä. Tutkimuksessamme vertailemme kahden ryhmän välisiä eroja urheilunäkemisen osa-alueilla. Tutkimuksen kohteeksi olemme valinneet Tampereen seudulla harjoittelevien pesäpalloilijoiden näkemisen. Vertailuryhmäksi hankimme henkilöitä, joilla ei ole aktiivista pesäpallotaustaa.

Suoritimme testit yhteistyössä Tampereen yliopiston tietojenkäsittelylaitoksen ja tutkija Harri Rantalan avustuksella kevään 2009 aikana. Työmme tilaajana on Suomen Pesäpalloliitto.

Opinnäytetyömme teoriaosuudessa selvitämme tutkimuksen keskeisimmät käsitteet, joita ovat urheilunäkeminen, pesäpallo ja silmänliike. Selvitämme myös miten urheilunäkemisen eri osa-alueita voidaan tutkia. Lisäksi esittelemme aikaisempia tutkimuksia, joita urheilunäkemisen osalta on tehty.

Tutkimusosuudessa selvitämme tutkimusongelmat ja kuvaamme aineiston analysoinnin eri vaiheet ja menetelmät. Lopuksi tarkastelemme tutkimustuloksia ja teemme niiden perusteella johtopäätöksiä ryhmien välisistä eroista ja yhtäläisyyksistä urheilunäkemisen osa-alueissa.

## 2 URHEILUNÄKEMINEN

Näköjärjestelmän kannalta urheilutilanteet ovat vaativia. Käsi- ja silmäkoordinaation lisäksi nopeat tilanteet vaativat refleksiherkkyyttä ja huomion kiinnittämistä oikeisiin asioihin vaadittavalla tarkkuudella. Optimaalinen näköinformaation prosessointi vaatii hyvän ja selkeän näköärsyksen viennin verkkokalvolle ja edelleen verkkokalvolta tiedon täytyy kulkea esteettä näköratoja pitkin primaariselle aivokuorelle, jossa näköinformaatio yhdistetään ja käsitellään subjektiivisesti havaittavaksi ärsykkeeksi. Näköärsyke yhdessä muiden aistien kanssa ohjailee koordinaatiota ja motoriikkaa. (Loran-MacEven 1995: 4.)

### 2.1 Näkeminen urheilussa

Urheilunäkeminen on tieteenalana suhteellisen uusi alue. Aikaisimmat tutkimukset urheilunäöstä ja sen kehittämisestä valmennuksen osana, ovat tehneet vuonna 1924 tutkijat Abel ja Fullerton. He tutkivat aikansa baseball-tähden, Babe Ruthin, poikkeuksellista lahjakkuutta lajissaan ja tulivat siihen lopputulokseen, että ilmiömäinen pelitekniikka johtui Ruthin äärimmäisen tarkasta näkökyvystä ja näköjärjestelmän kehittyneisyydestä. (Ferreira 2003.) Huolimatta jo 20-luvulla tehdyistä tutkimuksista, viime vuosien sovellutukset ovat tehneet mahdolliseksi sen, että näköjärjestelmän harjaannuttamista on alettu hyödyntämään huippu-urheilussa. Yhdysvallat ovat kyseisen innovaation edelläkävijöitä jo 70-luvulta lähtien. (Loran-MacEven 1995: 24.)

Erilaiset urheilulajit vaativat erilaisen näkökyvyn. Emmetroopit ja lievästi hyperooppiset henkilöt pärjäävät näkökyvyn osalta suurta näöntarkkuutta vaativissa lajeissa kuten ammunassa ja nopeatempoisessa autourheilussa. Lievästi myooppiset henkilöt eivät sitä vastoin pärjäisi kyseisissä lajeissa, vaan he menestyvät hyvin lähikontaktilajeissa, kuten esimerkiksi painissa ja nyrkkeilyssä. Jokaista urheilulajia vastaa siis erilaiset näkövaatimukset. Aina kuitenkin pelin pelaamisen edellytyksenä eivät ole korkeat näöntarkkuusarvot, vaan pelaaja seuraa tilannetta kokonaisvaltaisesti

koko pelisilmällään. Ongelmakohdat urheilunäkemisessä ja erilaisissa pelitilanteissa ovat etäisyyksien arvioinnissa, pelivälineiden käsittelyssä, kehon motoriikassa ja koordinaatiokyvyssä, vastustajan havainnoinnissa ja ajoittaisten kaksoiskuvien näkemisessä. (Loran-MacEven 1995: 24.)

Optometry Today –lehti (Nro. 43, 2003: 28-33) on koontanut yhteen muutamia urheilijoiden näkemiseen liittyviä ominaisuuksia. Kymmenesosalla näöntarkkuudet ovat monokulaarisesti tai binokulaarisesti 0.8 tai alle, piilolaseja käyttää 2003 tehdyn tutkimuksen mukaan joka kymmenes urheilija, silmälasit ottaa pois kymmenen prosenttia urheilijoista ennen suoritusta, kymmenellä prosentilla on riittämätön binokulaarinen näöntarkkuus, kolmellakymmenellä prosentilla on alentunut stereoskooppinen näkö (viidesosalla näöntarkkuuksissa alentumia ja kymmenesosalla normaali visusarvo), viidellä prosentilla tutkituista miesurheilijoista on alentunut värinäkö. (Obstfeld 2003: 29.)

TAULUKKO 1. Yhteenveto urheilijoiden näkemisestä (Obstfeld 2003.)

%	selite
10	näöntarkkuudet mon/bin $\leq 0.8$
10	käyttää piilolinssejä urheilutilanteessa
10	ei käytä silmälasia urheillessa
10	riittämätön binokulaarinen näöntarkkuus
30	alentunut stereoskooppinen näkö (1/5 alentumia näöntarkkuudessa ja 1/10 normaali visus)
5	alentunut värinäkö

## 2.2 Näkemisen merkitys pesäpallossa

Nopeissa urheilulajeissa, kuten pesäpallossa, erityistä huomiota täytyy kiinnittää pelin olennaisimpaan osaan eli nopealla vauhdilla liikkuvaan palloon ja sen liikkeisiin.



Yleisen pelinhallinnan kannalta, silmän perifeerisen eli verkkokalvon reuna-alueiden tulee olla kunnossa; silmän tulee pystyä tarkentamaan sekä nopeasti liikkuvaan palloon että myös pitämään hallinnassa yleinen pelitilanne kentällä tulkiten muiden pelaajien sijaintia ja liikkumisnopeutta (Loran-MacEwen 1995.) Pesäpallo vaatii myös seuraavien näkemisen osa-alueiden saumatonta toimintaa: dynaaminen visus, kontrastiherkkyys, toimiva stereonäkö, värinäkö (joskaan ei puutteellisena haittaa huomattavasti pelaamista ja aktiivista havainnointia) ja silmien liikkeiden hallinta ja nopeus. Pitkälle edenneillä urheilijoilla on ajateltu olevan ominaisuus, jolla he pystyvät visualisoimaan ja ennakoimaan pallon tai muun liikkuvan pelivälineen liikerata. Sitä, onko kyseessä kokemukseen pohjalta luotu vankka käsitys pallon kulusta vai onko kyseessä äärimmäisen tarkaksi kehittyneen näköjärjestelmän luoma etu normaaleihin, ei-pelaaviin henkilöihin verrattuna, ei vielä ole pystytty toteamaan. (Loran – MacEwen 1995: 11-12.)

Katseenseurantaa on myös aikaisemmin käytetty urheiluun liittyvissä tutkimuksissa. Floridan Yliopistossa tehdyssä tutkimuksessa tutkittiin nais- ja miestennispelaajien silmänliikkeiden eroja. Tutkimuksessa oli mukana sekä tennistä aktiivisesti pelaavia henkilöitä sekä henkilöitä, jotka eivät aktiivisesti pelanneet tennistä. Kaikille näytettiin video tenniksen pelaamistilanteesta. Tutkimuksessa selvisi, että aloittelevat pelaajat erosivat aktiivisesti pelaavista henkilöistä siinä, että he eivät osanneet ennustaa pallon kulkua, vaan fiksaatioita oli enemmän. Aktiivisesti pelaavat henkilöt osasivat ennustaa pallon kulun paremmin ja seurata sitä. (Cauraugh – Chen – Frehlich – Singer – Steinberg.

Pesäpallo on suomen kansallispelejä, jota on pelattu suomessa jo vuosikymmenten ajan. Pesäpallossa kilpailee kaksi joukkuetta. Joukkueet pelaavat vuoroin sisä- ja ulkokentällä. Sisävuorossa oleva joukkue pyrkii tekemään mahdollisimman monia juoksuja joukkueelleen. Sisävuorossa oleva pelaaja lyö ulkojoukkueen lukkarin hänelle syöttämää palloa. Lähtiessään kotipesästä etenemään lyöjästä tulee juoksija, jonka tavoitteena on kiertää kolme ulkopesää ja juosta takaisin kotipesään haavoittumatta ja palamatta. Ulkojoukkue pyrkii estämään sisäjoukkueen juoksujen teon haavoittamalla tai polttamalla juoksijan. (Pesäpallon pelisäännöt 2008.) Pesäpallon juuret ovat nk. kuningaspallossa ja toisaalta baseballissa. Pesäpallon kehittäjänä ja synnyttäjänä pidetään Lauri ”Tahko” Pihkalaa, joka loi näiden pelien pohjalta pesäpallon.

Baseballista tulivat lopulliseen pesäpallomuotoon pesäkilpa, juoksut ja vuoronvaihto. (Itkonen-Kortelainen 1999: 22-23.)

### 3 URHEILUNÄKEMISEN TUTKIMINEN

Urheilussa tarvittavia näkemisen osa-alueita tutkittaessa tulee huomioida kullekin urheilulajille tyypillisiä näkövaatimuksia. Pesäpalloa voidaan verrata baseballiin visuaalisilta vaatimuksiltaan. Pystysyöttöä lukuunottamatta baseballissa pelin rakenne on samankaltainen kuin pesäpallossa. Lajeissa tärkeitä näkemisen osa-alueita ovat näöntarkkuus, kontrastiherkkyys, stereonäkö, värinäkö, akkommodaatio ja konvergenssi, näkökenttä sekä silmä-käsikoordinaatio. (Loran-MacEwen 1995: 23.)

#### 3.1 Staattinen ja dynaaminen näöntarkkuus

Näöntarkkuus jaetaan yleensä karkeasti kolmeen osaan; staattiseen näöntarkkuuteen, dynaamiseen näöntarkkuuteen ja kontrastiherkkyteen. Näköaisti prosessoi ja välittää informaatiota nopeasti ja monella erilaisella tavalla. Monessa nopeassa urheilulajissa tarvitaan myös nopeita silmien liikkeitä ja reaktioaikaa. Toisaalta on myös lajeja, joissa staattisen fiksaation merkitys on suuri. (Loran-MacEwen, 1995: 25; Salomaa 2006: 12.)

Staattinen näöntarkkuus kertoo kyvyn nähdä paikallaan olevan kohteen tietyltä etäisyydeltä. Tavallisesti näöntarkkuuden mittaamiseen käytetään kirjaimia, numeroita tai Landoltin C:tä. Tutkimusetäisyytenä käytetään yleensä kuutta metriä ja tutkittavaa pyydetään lukemaan monokulaarisesti ja binokulaarisesti pienin optotyyppi, jonka hän vielä näkee. Tulos kirjataan ylös visusarvona. Staattista näöntarkkuutta tarvitaan erityisesti sellaisissa urheilulajeissa, joissa täytyy fiksaatio pitää tarkasti kohteessa. Tällaisia ovat esimerkiksi ammunталajit. (Loran-MacEwen 1995, 26.)

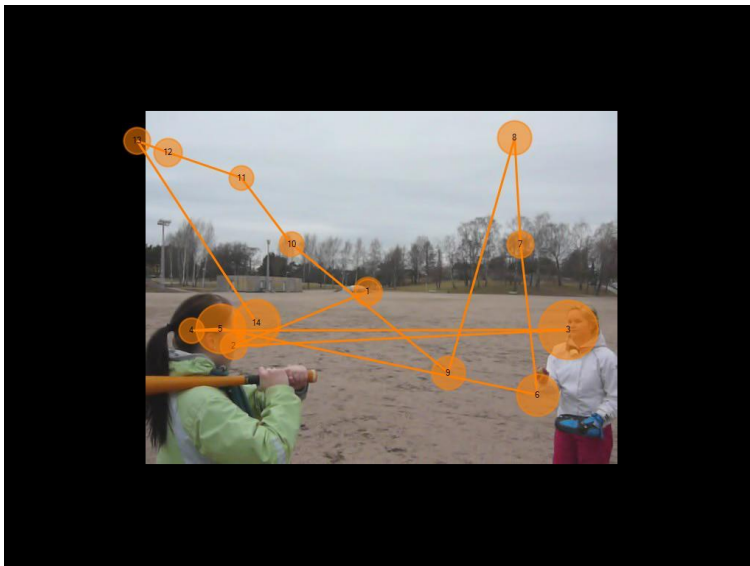
Dynaamisella näöntarkkuudella tarkoitetaan kykyä nähdä nopeita tapahtumia ja liikkuvia esineitä. Se kertoo henkilön kyvyn nähdä liikkuvaa kohdetta tai paikallaan

olevaa kohdetta, jolloin hän itse on liikkeessä. Dynaaminen näöntarkkuus on tyypillisesti tärkeämpi mailapeleissä, kuten baseballissa ja tenniksessä. Liikkuvaa palloa tulee pystyä seuraamaan, jotta lyönti osuisi oikein palloon. Myös kopparin on pystyttävä seuraamaan kohti lentävää palloa ja ottamaan se kiinni. (Loran-MacEwen 1995, 27.)

### 3.2 Silmänliike

Silmänliikkeet ovat yhteydessä näöntarkkuuteen, sillä niiden avulla pyrimme viemään halutun kohteen verkkokalvolle eli fovealle, tarkannäkemisen kohtaan. Tällöin kohde näkyy tarkkana. Mikäli liikkuva kohde halutaan pitää tarkkana, on se pidettävä fovealla silmänliikkeiden avulla. Samalla silmien on mukauduttava pään ja vartalon liikkeisiin. (Saari 2001:348.)

Silmänliikkeitä voidaan tutkia katseenseurantalaitteen avulla. Tavallisesti silmänliiketutkimuksen avulla määritetään koehenkilöiden fiksaatioiden kohteet ja kestot, sakkadien kestot ja silmänliikeradat eli katsepolut. Katsepolulla tarkoitetaan niitä silmänliikkeitä, joilla koehenkilö prosessoi kohdetta (Kuvio 1). Se muodostuu fiksaatioiden ja sakkadien sarjasta. (Lehtinen 2005.)



KUVIO 1. Pelaajien katsepolku syöttötilanteessa (Tobii Eyetracker)

Katseenseuranta on tutkimusalueena ollut olemassa jo vuosisadan ajan ja sen ideana on mitata katseenkohdistamista ja silmien liikkeitä. Tutkimustuloksia hyödynnetään visuaalisten systeemien kehityksessä, psykologiassa, kielitieteissä ja tuotesuunnittelussa. Viime vuosikymmenien huikea tekninen kehitys on avannut uusia mahdollisuuksia tekniikan hyödyntämiseen ja arkipäivän sovelluksien toteuttamiseen. Laitteen toimintaidea on hyvin yksinkertainen. Näyttöön sijoitettu, näkymätön infrapunavalon valaisee käyttäjän pupilliaukon ja iiriksen. Pupillit valaistuvat voimakkaammin ja niistä heijastuneet valopisteet auttavat kameraa seuraamaan ja tulkitsemaan silmien liikkeitä ja fiksaation kestoa geometrisen laskentamallin avulla. Katseenseurantakamera on suunniteltu toimimaan niin, että silmälasien linssit ja piilolinssit eivät estä infrapunasaateen heijastumista silmistä. Laitteita on monenlaisia, sekä päähänasennettavia, kypärämallisia että näyttöihin integroituja ja kompakteja laitteita (Kuvio 2). Luotettavimpia ovat näyttöihin asennetut seurantakamerat, jotka ottavat jopa 120 mittausta sekunnissa verrattuna kypärämallisiin, 60 mittauksta sekunnissa ottaviin laitteisiin. (Redline - Lankford 2001: 4.)



KUVIO 2. Tobii EyeTracker -silmänliikekamera, litteään näyttöön integroituna (Flickr. internet-kuvapankki. 2009.

<[http://farm4.static.flickr.com/3472/3202709751\\_5fe003fb00.jpg](http://farm4.static.flickr.com/3472/3202709751_5fe003fb00.jpg)> Luettu 1.10.2009)

Tutkimuksen aluksi näyttöön integroitu kamera täytyy kalibroida käyttäjän silmille. Laite pyytää seuraamaan näyttöön ilmestyvää palloa, jotta se pystyy tulkitsemaan oikein silmien liikkeitä. Mittausetäisyys täytyy pitää vakiona tutkimuksen aikana, jotta mahdolliset virhetulokset pystytään eliminoimaan. Etäisyys normaalitestissä on noin 70 senttimetriä. Kalibroinnin jälkeen aloitetaan varsinainen testi. Laite pyytää täyttämään testihenkilön tiedot, esimerkiksi iän, sukupuolen, ja muut halutut lisätiedot, jotka tutkija haluaa mainita. Jos tutkimuksen kohteena on esimerkiksi internetsivujen yleinen visuaalinen ilme ja se, miten henkilö kohdistaa katseensa sivujen eri kohtiin ja kuinka pitkäksi aikaa, ilmestyy näyttöön tutkittava sivu. Kamera tulkitsee silmien fiksaatiojärjestyksen ja -keston. Määritellyn ajan jälkeen tutkimustulos voidaan purkaa paloihin ja tarkastella sitä, mitä kohtaa testihenkilö on katsonut ensimmäiseksi, toiseksi, kolmanneksi jne. fiksaatiokestoineen. Tutkimuskohteena voi olla myös liikkuva kuva. Saaduista mittaustuloksista voidaan laskea myös tutkittavan sakkadiliikkeen voimakkuus.

### 3.2.1 Silmälihakset

Silmiä liikuttaa kuusi silmälihasta, joista kaksi ovat vinoja ja neljä suoraa lihasta. Suorat lihakset ja ylävino lihas alkavat Zinnin jännerenkaasta, joka sijaitsee silmäkuopan kärjessä näköhermon ympärillä. Alavino lihas alkaa silmäkuopan nenäpuoleisesta etuseinästä luisen kyynelkanavan läheltä.

Ulkosuora lihas kääntää silmää perusasennosta ulospäin ja sitä hermottaa VI aivohermo. Sisäsuora lihas kääntää silmää perusasennosta sisäänpäin. Silmää alaspäin kääntää alasuora lihas ja ylöspäin yläsuora lihas. Näitä lihaksia, kuten myös alavinoa lihasta, joka kääntää silmää perusasennosta ylös ja ulospäin, hermottaa III aivohermo. Ylävinoa lihasta hermottaa IV aivohermo ja se kääntää silmää alas ja ulospäin. Silmälihasten toiminta on tarkkaan koordinoitu, että saavutettaisiin mahdollisimman hyvä yhteisnäkö kaikissa katsesuunnissa. (Saari 2001: 33-34.)

Jos kohdetta ei pystytä seuraamaan silmillä niin, että kohde näkyisi tarkkana, johtuu se usein silmänliikehäiriöstä. Häiriö voi aiheutua lihaksessa olevasta häiriöstä, hermolihaskuudesta tai silmäliikehermosta. (Saari 2001:348.)

### 3.2.2 Sakkadiliike

Silmän sakkadiliikkeellä tarkoitetaan silmien erittäin nopeaa ja samanaikaista fiksaatiovaihtoa paikasta toiseen horisontaaliseen tai vertikaaliseen suuntaan. Sakkadiliike on jatkuvaa ja käsittää keskimäärin 20° kaarisekunnin kulman stimuloidakseen silmien verkkokalvon aistinreseptoreita pitäen yllä näköärsykevirtaa. Liike tapahtuu noin 30-70Hz taajuudella eli 30-70 kertaa sekunnissa. Tulokannalta on sovitettava sopiva mittaustiheys tutkimukseen nähden. Ilman sakkadia verkkokalvon tappi- ja sauvasolut eivät aktivoidu tuottaakseen näköinformaatiota aivoille, koska aistinsoluille ei välity luminanssien vaihtelua ympäristöstä. Reseptorisolut ikään kuin sammuvat puuttuvan ärsyksen vuoksi, koska niiden toiminta perustuu kirkkauserojen vastaanottamiseen. Sakkadiliike on voimakkainta fiksaation jälkeen. Silmä värisee, jotta tarkkana näkyvä alue olisi suurempi kuin yhden neliösentin kokoinen. Sakkadiliikkeen aikana silmä etsii samalla seuraavaa fiksaatiokohtaa. (Daroff - Dell'Osso 1999: 329-332.)

### 3.2.3 Fiksaatio

Silmän fiksaatiolla tarkoitetaan silmän siirtymistä tarkasteltavasta kohteesta toiseen. Fiksaatiota seuraa yleensä sakkadi, joka lisääntyy fiksaation aikana. Teoriassa yhden fiksaation aikana nähdään tarkasti 57cm päässä oleva noin yhden neliösenttimetrin alue kerrallaan. Fiksaation yleisin kesto tilastojen mukaan on noin 150-500 ms kun taas sakkadisen liikkeen kesto kerrallaan on noin 25-100 ms kattaen noin yhden asteen katselukulman. Sekä fiksaatio- että sakkadiliikkeen voimakkuus vaihtelee tarkasteltavan kohteen ja tarkkuuden mukaan. Saaduista fiksaatioista voidaan rakentaa ns. katsepolku, jonka avulla saadaan aikaan kokonaiskuva testihenkilön visuaalisesta prosessoinnista eli

käyttäjän katseen siirtymisestä eteenpäin tarkasteltavassa kohteessa. (Goldberg – Wichansky, 2003: 490-503.)

### 3.3 Binokulariteetti ja stereonäkö

Stereoskooppinen näkö on kaksisilmäisen näkemisen korkein taso. Binokulariteetin edellytyksenä on, että molemmat silmät muodostavat samanaikaisesti samankaltaiset kuvat, jotka näköaivokuorella voivat yhdistyä yhdeksi kuvaksi. Kuvien tulee olla mahdollisimman hyvät yhtä aikaa, mahdollisimman yhteneväiset, yhtä suuret, samanmuotoiset ja samanväriset. Kun binokulariteettiin liittyy kolmiulotteisuus eli stereoskopia, näköjärjestelmän korkein taso on saavutettu. Stereoskooppista näkemistä voidaan mitata erilaisilla testeillä, joita on olemassa sekä kauas että lähelle. Testeissä jäljitellään aitoa binokulaarista näkemisen tilannetta ja niissä hyödynnetään horopteria, panumin aluetta ja fysiologista diplopiiaa. (Korja 2008: 228.)

Horopterilla tarkoitetaan niiden pisteiden kokonaisuutta näkökentässä, jotka voidaan samanaikaisesti nähdä yhtenä ilman akkommodaatio ja konvergenssimuutoksia. Mikäli tarkasteltava kohde ei ole horopterilla nähdään se kahtena. Horopterilla on kuitenkin toleranssialue, joten näköakseleiden ei tarvitse leikata täsmälleen tarkasteltavassa kohdepisteessä nähdäkseen kuvan yhtenä. Kun näköakselit leikkaavat horopterilla, ei stereoskooppinen näkeminen ole mahdollista, sillä vastaavat verkkokalvokohdat eivät muodosta kolmiulotteista näkövaikutelmaa. (Korja 2008: 228-230.)

Horopterin toleranssialuetta verkkokalvolla sanotaan panumin alueeksi. Jokaista verkkokalvon pistettä vastaa toisessa silmässä alue. Panumin alueen muoto ja koko vaihtelevat tarkasteltavan kohteen piirteiden mukaan. Siihen vaikuttavat mm. kohteen koko ja nopeus. Mitä pienempi katseltava kohde on, sitä pienempi on panumin alue. Myös mitä suurempi on kohteen nopeus, sitä pienempi panumin alue on. Nopean ja pienen kohteen seuraaminen edellyttääkin silmäparilta nopeita fiksaatio-, akkommodaatio- ja konvergenssimuutoksia, että kohde näkyisi yhtenä. (Korja 2008: 231-232.)

Fysiologisessa diplopiassa näköakselit leikkaavat Panumin alueen ulkopuolella. Tällöin henkilön tulisi nähdä kahtena. Todellisuudessa silmien fiksaation muutokset ovat niin nopeita, että henkilö ei havaitse kahtena näkemistä. (Korja 2008: 232.)

Jokaiselta urheilijalta tulisi mitata silmien liikkeet; fiksaatiot, niiden nopeus ja tarkkuus urheilussa sekä silmän sakkadiliikkeet. Urheilijalta olisi hyvä mitata myös silmien kyky konvergoida eli kääntää silmiä sisään päin ja divergoida eli kääntää silmiä ulospäin. (Loran-MacEwen, 29.) Silmien asentovirheitä voidaan mitata peittokokeella, jonka avulla saadaan tietää, mikäli urheilijalla on ilmeinen karsastus (tropia) tai piilevä (foria) karsastus. Asentovirheitä mitattaessa on hyvä muistaa urheilijan asento urheilutilanteessa. Esimerkiksi koripallossa urheilijan katse on tärkeissä ja tarkkuutta vaativissa tilanteissa ylöspäin. Silmien toimiva binokulariteetti on tärkeä baseballin pelaajille. Etenkin lyöjän on pystyttävä nopeasti konvergoimaan ja vaihtamaan fiksaatiota. Nämä auttavat lyöjää paikantamaan pallon sijainnin ja ajoittamaan sekä kohdentamaan mailan lyönnin oikein. (Loran-MacEwen, 30.)

Syvyysnäkö ei ole sama asia kuin stereopsis. Yhtä silmää käyttävä urheilija pystyy havaitsemaan syvyyden muiden vihjeiden perusteella. Tällaisia vihjeitä ovat esimerkiksi valon ja varjon antamat vihjeet, perspektiivi ja kohteiden kokoerot. Suurin hyöty tulee kuitenkin kokemuksesta. Esimerkiksi monokulaarisesti näkevä pesäpalloilija voi hahmottaa etäisyyksiä muiden vihjeiden ja kokemuksen kautta, kun stereoskooppinen näkö ei ole mahdollista. Sen sijaan on voitu osoittaa, että binokulaarisesti näkevän urheilijan, joka menettää näkökykynsä äkillisesti toisesta silmästään, urheilusuoritus on heikentynyt. (Loran-MacEwen 1995: 30-31; Korja 2008: 235.)

TITMUS-stereonäkötestissä tutkittava käyttää polarisaatiolaseja, joilla hän katsoo testikirjaa. Lähitestikirja on helppo ja nopea testi suoritettavaksi. Kirjan ympyröiden avulla voidaan stereonäkökykyä mitata aina 40 kulmasekuntiin saakka. (Benjamin 1998: 743-744; Stereo Fly testiohje.)

### 3.4 Akkommodaatio ja konvergenssi

Akkommodaatiolla tarkoitetaan silmän kykyä muuttaa taittovoimaansa muuttamalla mykiön kaarevuutta. Jos silmän verkkokalvolla oleva kuva on epätarkka, silmä pyrkii



tarkentamaan sen akkommodaation avulla. Mykiön kaarevuus kasvaa, kun sädelihas supistuu ja ripustinsäikeet veltostuvat. Mykiön kaarevuus pienenee sädelihaksen rentoutuessa, jolloin ripustinsäikeet pingottuvat ja vetävät linssin litteään muotoon. Lähietäisyyksillä olevat kohdepisteet kuvautuvat terävinä verkkokalvolle, mikäli akkommodaatio on riittävä. (Korja 2008:126.) Akkommodaation saa siis aikaan tarve katsoa kaukopistettä lähemmäksi.

Akkommodaatioon liittyy konvergenssi ja mioosi. Silmät kääntyvät sisään päin akkommodaation myötä ja oikea suhde pitää silmät kääntyneenä juuri fiksoitavaan kohteeseen. Konvergenssi voi olla tahdonalaista tai tahdosta riippumatonta. Akkommodaatioon vaikuttaa ikä, yleissaisaudet sekä erilaiset lääkeaineet ja se voi häiriintyä tai sen määrä voi vähentyä ennenaikaisesti. Akkommodaatiojousto tarkoittaa akkommodaation määrän nopeaa muuttamista konvergenssin pysyessä samana. Se tarkoittaa myös katseen nopeaa tarkentamista vuorotellen kauas ja lähelle. Tällöin myös konvergenssin toimivuus vaikuttaa akkommodaatioon. Tutkittavalla on huono akkommodaatiojousto, mikäli hän ei pysty tarkentamaan tarpeeksi nopeasti eri etäisyyksille. (Korja 2008:140.)

Akkommodaatiojoustoja voidaan tutkia mm. flipperilaseilla, joissa on +2,0/-2,0 dioptrian linssit. Testi suoritetaan 40 senttimetriin joko binokulaarisesti tai monokulaarisesti. Tutkittava fiksoi tutkimusetäisyydellä olevaan testimerkkiin vuorotellen erivahvuisten linssien läpi. Testimerkki vastaa 0,6 näöntarkkuusriviä. Tutkittava kääntää linssit heti kun kohdepiste tarkentuu. (Korja 2008: 140-141.) Normaali akkommodaatiojousto on urheilijalla, joka kääntää linssijä keskimäärin kahdeksan kertaa minuutissa. Nopeaa akkommodaatiojoustoja vaativia lajeja ovat muun muassa kilpa-autourheilu, jossa on siirrettävä katsetta nopeusmittarista tielle ja tennis, jossa nopeasti liikkuvan pallon seuraaminen vaatii nopeaa katseen siirtämistä lähelle tulevan pallon seuraamisesta sen palauttamiseen vastustajalle. (Loran-MacEwen 1995: 23, 32-33.) Nopeaa katseen siirtämistä tarvitaan myös pesäpallossa. Syöttäjän on seurattava lyöjää syöttötilanteessa ja samalla seurattava ulkokentällä olevien vastajoukkueen pelaajien etenemistä.

### 3.5 Kontrastiherkkyys

Kahden pinnan välistä tummuuseroa sanotaan kontrastiksi. Kontrastiherkkyydellä tarkoitetaan tarkasteltavan kohteen ja sen taustan valaistusvoimakkuuksien erojen aiheuttamaa erilaista näkemistä. (Korja 2008: 27.) Se ilmoitetaan yleensä prosentteina. Mitä pienempi luku on, sitä huonompi kontrastiherkkyys henkilöllä on. 100 prosenttinen kontrasti tarkoittaa, että vaaleiden ja tummien välinen erilaisuus on maksimaalinen.

Kontrastiherkkyys kertoo näkökyvystä enemmän kuin tavallinen näöntarkastus. Näöntutkimuksessa käytettävä korkeakontrastinen taulu ja usein myös pimennetty huone eivät kerro totuutta henkilön näkemisestä normaalitiloissa. Näöntarkkuus saattaa olla hyvä korkeakontrastisissa olosuhteissa, mutta hämärässä tai pimeässä näöntarkkuus onkin heikompi. Mikäli kontrastiherkkydessä ei ole puutteita, pystytään melko vaaleat kohteet erottamaan vaalealta taustaltaan. Tällainen henkilö pystyy mukautumaan hyvin erilaisiin olosuhteisiin (Sekuler-Blake 1994: 153-154). Kontrastiherkkyys kertoo siis näkemisen laadusta, ja on yksilöllinen ominaisuus, joka vaikuttaa muodostettavaan kuvaan. Kontrastiherkkyys heikkenee ikääntymisen myötä. 20-vuotiaan silmä päästää kolme kertaa enemmän valoa verkkokalvolle kuin 60-vuotiaan silmä. Tämä johtuu silmän rakenteiden ikääntymiseen liittyvistä samentumista sekä mioosista. (Elliot 2006: 267.) Mikäli näkökentässä olevia kohteita ei pystytä erottamaan, vaan aistitaan tasainen, harmaa pinta, on kontrasti laskenut alle kontrastikynnyksen. (Korja 2008: 28.)

Kontrastiherkkyuden testaaminen antaa tiedon kyvystä erottaa ja prosessoida näköinformaatiota. (Loran-MacEwen 1995: 8). Tämä onkin tärkeää urheilunäkemisessä ja siksi hyvä mitata urheilijoilta. Mittaaminen on hyvä tehdä erityisesti silloin, kuin urheillaan sellaisessa ympäristössä, jossa ympäristötekijät heikentävät kontrastia. (Loran-MacEwen 1995: 8.) Esimerkiksi sade, sumu ja hämärä heikentävät kontrastia. Tällaisia ympäristöjä on esimerkiksi hiihdossa, baseballissa, pesäpallossa ja moottoriurheilussa. Jos lisäksi urheilijan käyttämät piilolinssit tai silmälasit ovat huonosti istuvia ja likaisia on kontrastiherkkyys huono ja vaikuttaa näin ollen urheilusuoritukseen. Kontrastiin vaikuttaa myös erilaiset silmän sairaudet, kuten kaihi ja sarveiskalvon turvotus. (Loran-MacEwen 1995: 8.)

Kontrastiherkkyyttä mittaavat testit ovat joko juovasto- tai optotyypitestejä. Kontrastiherkkyyttä voidaan mitata esimerkiksi Neuro-testissä olevalla kontrastitaululla. Molemmille silmille on oma taulu, joissa on kolme riviä kirjaimia, joissa kussakin on viisi kirjainta. Testitaulussa käytetään RMS-kontrastia. Se kuvaa valontiheysjakauman suhteellista keskihajontaa ja onkin siksi sopiva kuvaamaan jatkuvien valontiheysjakaumien kontrastia. Testiin on määritelty normiarvot, joiden mukaan mediaani arvo on 2,20 (0,63%). Poikkeavan tuloksen saa arvolla 1,60 (2,51%) ja epäilyn alentuneesta kontrastista antaa arvo 1,75 (1,78%). Maksimiarvo eli pienin kontrasti on 0,16% eli 2,80 ja minimiarvo eli suurin kontrasti on 20,28% eli 0,693. Testissä haetaan taulusta matalimman kontrastin kirjain, joka juuri ja juuri vielä voidaan tunnistaa. Suositeltu mittausetäisyys on n. 100-200 cm ja valaistukseksi riittää normaali, hyvä toismistovalaistus. (NEURO-testiohje.)

### 3.6 Värinäkö

Värillä on kolme ominaisuutta: kirkkaus, kyllästeisyys ja värisävy. Värisävy korreloituu aallonpituuden erotuskykyyn, kirkkaus valon voimakkuuteen ja kyllästeisyys värin puhtauteen eli erottumiseen harmaasta ja valkoisesta. Kun väri on täysin kyllästetty, määrää dominoiva aallonpituus värisävy. (sininen 480nm, vihreä 520nm, keltainen 580nm ja punainen 610nm.) Verkkokalvolla sijaitsee kahdenlaisia valoreseptoreita, tappi- ja sauvasoluja. Sauvasolut ovat erikoistuneet hämäränäkemiseen ja niitä sijaitseekin verkkokalvon perifeerisellä alueella. Tappisolut toimivat parhaiten valoisassa ja ne sijaitsevat verkkokalvon keskiosassa, tarkannäkemisen alueella. Niitä on tiheästi pienellä alueella mahdollista näin tarkan erotuskyvyn ja värinäkemisen. Ihmissilmän värinäkö perustuu pääasiassa verkkokalvon kolmen tappisolun toimintaan. Young-Helmholzin teorian mukaan nämä kolme tappisolua sisältävät kullekin tyypillistä näköpigmenttiä. Näköpigmentit absorboivat valon eri aallonpituuksia eri tavoin. Pigmenttisolut ovat herkkiä eri aallonpituuksille, etenkin 420nm, 530nm ja 560nm:lle. Tappisolujen kolme eri tyyppiä ovat herkkiä joko pitkäaaltoiselle valolle (long-wave length, L eli punaherkät tappisolut), keskipitkäaaltoiselle valolle (middle-wave length, M eli viherherkät tappisolut) tai lyhytaaltoiselle valolle (short-wave

length, S eli siniherkät tappisolut). (Saari 2001: 70-71; Korja 2008: 267-268, Borish 2006: 295-296, Birch 1993: 16, 19-22.)

Silmä on herkin aallonpituudelle 555nm. Ihminen pystyy erottamaan kaksi spektrin väriä toisistaan, jos ero on vähintään 1nm 490-585nm:n alueella. Muilla spektrin alueilla tarvittavien aallonpituuksien ero on suurempi. (Korja 2008: 268.)

Normaalisti värejä näkevä ihminen erottaa kaikki värit katselinjasta 20-30 astetta ulospäin, poissulkien aivan fovean keskustaa, jossa on 1/8 sinisokea alue. Näkökentän perifeerisillä osilla (noin 70-80 astetta katselinjasta pois päin) värien tunnistuskyky häviää. (Korja 2008: 268; Saari 2001: 70-71; Birch 1993: 19-22.)

Tavallisesti puutteellinen värinäkö on synnynnäinen, johon ei ole parannuskeinoja. Tällöin yksi verkkokalvon tappipigmenteistä puuttuu tai on puutteellinen. (Saari, 2001:70.) Miehistä noin kahdeksalla prosentilla on puutteita värinäkössä, naisista vain noin 0,5: prosentilla. Hankittuja värinäön häiriöitä voivat aiheuttaa muun muassa erilaiset silmäsairaudet tai -vammat, kuten verkkokalvon tai näköhermon sairauksista tai väliaineen samentumista. Hankitut värinäön häiriöt saattavat muuttua ja olla erilaisia silmien välillä toisin, kuin synnynnäiset, jotka ovat melko samanlaisia silmien välillä. (Saari 2001: 70-71; Korja 2008: 268.) Tutkimuksen mukaan urheilijoilla värinäön heikkoutta on vähemmän kuin henkilöillä, jotka eivät urheile. Tämä johtunee tietoisesta valinnasta. Värinäköheikko henkilö jättää helposti urheiluharrastuksensa, mikäli ei pärjää siinä toivotulla tavalla. (Loran-MacEwen 1995: 89-90.)

Värinäköheikkouden suurin ongelma urheilussa on vastajoukkueen pelivaatteiden erottaminen oman joukkueen vaatteista (Loran-MacEwen 1995: 89-90). Myös pallon erottaminen ympäristöstä saattaa tuottaa vaikeuksia (Loran-MacEwen 1995: 124). Yleensä pesäpallossa käytetään keltaisia tai kelta-valkoisia palloja (Pesäpallon pelisäännöt 2008).

Värinäköä mitataan Ishiharan karsintavärinäkötestillä. Testillä voidaan löytää vain punaviherheikot. Testi on 24 taulua sisältävä kirja. Tauluissa on yksi tai kaksi numeroa tai ns. tiekuvio. Kutakin taulua saa katsoa korkeintaan kolme sekuntia. Valaistukseen tulee käyttää päivänvaloa eli noin 400-500lx. Tutkimusetäisyys on 75 cm ja tauluja katsotaan kohtisuoraan. Tarvittaessa tutkittava käyttää lähilaseja. (Ishihara testiohje.)

### 3.7 Näkökenttä

Näkökenttä on se alue, joka pystytään näkemään kerrallaan fiksaatiota muuttamatta. Normaalin näkökentän laajuus on 100 astetta temporaalisesti, 60 astetta nasaalisesti ja 60 astetta ylös sekä 75 astetta alas. (Henson 1994: 1-2.) Vaakasuunnassa normaali näkökenttä kahdella silmällä katsottuna on noin 180 astetta. Tästä silmien yhteisen näkökentän osuus on 120 astetta. Käytännössä kentät sulautuvat yhdeksi näkökeskuksessa. Tällöin myöskään sokeita pisteitä ei tässä yhteiskentässä ole, sillä toisen silmän nasaalienttä kattaa alueen. Keskeisellä makulanäöllä nähdään pienetkin kohteet, mutta perifeerisen verkkokalvon näkemällä alueella havaitaan vain suuret objektit. (Saari 2001: 341). Näkökenttäpuutos voi olla oire glaukoomasta tai muusta silmäsairaudesta.

Suurta näkökenttää vaativia urheilulajeja ovat sellaiset, joissa on tärkeää nopeasti havaita missä vastustajan ja oman joukkueen pelaajat ovat. Tällaisia lajeja ovat muun muassa jalkapallo ja jääkiekko. (Loran-MacEwen 1995: 35.) Pesäpallossa näkökentän laajuudesta on myös hyötyä. Ulkokentällä olevan pelaajan on otettava pallo kiinni ja samalla seurattava vastajoukkueen pelaajan mahdollista siirtymistä pesältä toiselle.

Näkökenttää voidaan tutkia normaali/epänormaali -periaatteella Vice Versa laitteella. Tutkimus suoritetaan tutkittavan takaa pientä, säädettävää peilitelinettä apuna käyttäen, missä on katseen kohdistamista varten pieni kohdistuspiste. Tutkija kontrolloi tutkittavan katsetta peilin avulla ja tuo samalaa näkökenttään tutkimusobjektin. Tulos on luotettava, mikäli tutkittavan katseen fiksaatio on hyvin hallittu ja tutkijan tulostulkinta oikea. Tutkimushuoneessa riittää hyvä yleisvalaistus. Haitalliset heijastukset ja häikäisy tulee kuitenkin ottaa huomioon. Tutkimus tehdään joko silmälasien kanssa tai ilman. Paksusankaisissa silmälasissa on otettava huomioon niiden vaikutus näkökentän kaventumiseen. Tutkimuksessa näkökentät tutkitaan monokulaarisestija tutkittava kertoo, kun havaitsee harmaan tutkimussauvan näkökentässä. (Vice versa -perimetriian suoritusohje.)

## 4 TUTKIMUSONGELMAT

Tutkimuksen tavoitteena on selvittää, onko pesäpalloilijoiden ja ei-pelaavien henkilöiden näkemisessä ja sen eri osa-alueissa eroja.

Tutkittavat osa-alueet:

- näöntarkkuudet
- kontrastinäkö
- värinäkö
- stereonäkö
- akkommodaatiojousto
- näkökentät
- silmänliikkeet: fiksaatioiden määrä, kesto ja laatu sekä sakkadin pituus.

Tutkimuksen tarkoituksena on saada tietoa Tampereen seudun pesäpallon pelaajien näkemisestä. Tutkimuksellamme emme pyri laajempaan väestöön yleistettäviin tuloksiin. Tarkoituksena on myös tehdä urheilunäkemistä tutuksi ammattikunnallemme tuoden lisää tietoa urheilijoiden näkemisestä ja urheiluun liittyvistä näkövaatimuksista. Urheilunäkemisen merkitys kilpaurheilussa kasvaa koko ajan, jolloin optometristien ammattitaitoon tulee kuulumaan yhä enemmän eri lajien näkemiseen liittyvien näkövaatimuksien ymmärtäminen ja huomioiminen.

## 5 TUTKIMUSMENETELMÄT JA TOTEUTUS

Suorittamamme tutkimus on kvantitatiivinen eli määrällinen. Määrällisessä tutkimuksessa keräämme empiirisen tutkimuksen avulla tietoa eri näkemisen osalueiden vaikutuksesta urheilunäkemiseen verrokkiryhmien avulla.

### 5.1 Tutkimuskohde

Tutkimusjoukkonamme on Tampereen seudun pesäpallonpelaajia, jotka pelaavat aktiivisesti pesäpalloa. Verrokkiryhmänämme on henkilöitä, joilla ei ole aktiivista pelitaustaa. Tarkoituksena on tutkia, onko ryhmien välillä eroa näkemisen eri osalueissa.

Tutkimukset suoritetaan huhtikuun ja toukokuun 2008 lopussa yhteistyössä Tampereen yliopiston tietojenkäsittelylaitoksella, tutkija Harri Rantalan avustuksella. Tutkimus sisältää kevyen testivälineistön sekä silmänliikkeiden tutkimiseen tarkoitettua Tobii Eye-Tracker –silmänliikekameran. Testivideo on digitaalisessa muodossa tallennettu, 24 sekunnin mittainen ja avi.-muotoinen tallenne.

### 5.2 Tutkimustehtävä

Tutkimuksen tavoitteena on verrata pesäpalloilijoiden näkemistä henkilöiden näkemiseen, jotka eivät pelaa pesäpalloa. Erityisesti tutkimuksessa kiinnostaa se, onko pelaajien ja verrokkiryhmäläisten välillä eroa näkökyvyn suhteen esimerkiksi visuksissa, silmien liikkeissä ja sakkadien pituuksissa. Samalla pyrimme tuomaan urheilunäkemisen fysiologiaa tutummaksi optometristeille.

### 5.3 Tutkimusjoukko

Tutkimusjoukkoon kuuluu Tampereen seudulla vaikuttavia pesäpallon pelaajia (ryhmä 1) ja henkilöitä, joilla ei ole pesäpallon pelaamistaustaa (ryhmä 2). Tutkimusjoukko koostuu yhteensä 21 henkilöstä, joista kuusi kuuluu ryhmään 1 ja 15 ryhmään 2. Tutkimusjoukossa on sekä naisia että miehiä. Pesäpallon pelaajat ovat Tampereen seudun alueella vaikuttavia pelaajia. Verrokkiryhmäläiset koostuvat Tampereen Yliopiston opiskelijoista. Esitietolomakkeen avulla kartoitamme pelitaustan, iän ja muun urheilutaustan. Tutkittavista henkilöistä naisia on 19 ja miehiä 2. Tutkimukseen osallistuvista henkilöistä kuusi eli 28,6% pelaa pesäpalloa. Naisia pesäpallonpelaajista on viisi.

### 5.4 Keruumenetelmät ja toteutus

Tutkimusprosessi lähti käyntiin syksyllä 2008, jolloin valmistelimme tutkimussuunnitelmaamme. Esitimme sen keväällä 2009 Metropolia Ammattikorkeakoulun ideavaiheen seminaarissa. Samaan aikaan onnistuimme saamaan yhteistyökumppaniksemme Tutkija Harri Rantalan Tampereen Yliopiston Tietojenkäsittelytieteiden laitokselta. Työn tilaajana on toinen yhteistyökumppanimme Suomen Pesäpalloliitto.

Alkukevään 2009 aikana kävimme Tampereella tutustumassa tiloihin ja tutkimusvälineistöön, jonka saimme käyttöömmme tutkimusta varten. Tobii EyeTracker –silmänliikekameran käyttöopastuksen lisäksi tutustuimme aikaisempiin katseenseurantatutkimuksiin. Kevään aikana hankimme pesäpallon pelaajia tutkimukseemme pesäpalloliiton ja Tampereen seudun pesäpalloseurojen kautta. Valitettavasti useista yrityksistä huolimatta emme onnistuneet saamaan tavoiteltua määrää pelaajia mukaan. Laitoimme Tampereen seudun pesäpalloseuroihin; Manse PP:lle, Ikaalisten Tarmolle, Hämeenkyrön Räpsälle sekä Kangasalan Kisa:lle, tutkimuskutsun sähköpostitse. Näistä seuroista saimme pelaajia ainoastaan Manse PP:stä. Verrokkiryhmäläisiä tutkimukseemme haimme Tampereen Yliopiston opiskelijoista sähköpostikutsujen välityksellä. Sähköpostikutsut (Liite 1, 2 ja 3)



lähetimme ainejärjestöjen sähköpostilistojen kautta, jotta mahdollisimman moni saisi tiedon tutkimuksestamme.

Kävimme keväällä kaksi kertaa Tampereen Yliopistolla tekemässä tutkimuksia. Ensimmäisen kerran vierailimme Tampereella huhtikuussa 23.-24.04.2009 (Liite 1) ja toisen kerran toukokuussa 27.05.2009. Toinen testipäivä oli suunniteltu nimenomaan pesäpallonpelaajia varten (Liite 2). Aluksi haimme pesäpallonpelaajia, jotka olivat naisia. Pelaajien pienestä lukumäärästä johtuen, otimme mukaan tutkimukseen kaikki saatavilla olevat pelaajat. Kartoitimme tutkimukseen osallistuvat henkilöt esitietolomakkeen (Liite 5) avulla, missä kysyimme syntymävuoden ja sukupuolen lisäksi pesäpallotaustaa. Lisäksi kysyimme tutkimusluvan (Liite 4). Halusimme tietää pesäpallon peluuvuodet sekä mahdolliset muut lajit, joita aktiivisesti tutkimukseen osallistuvat henkilöt harrastavat. Tämän tarkoitus oli ensisijaisesti hakea palloilulajeja, jotka muistuttavat pesäpalloa.

Varsinaisessa tutkimuksessa aloitimme mittaamalla näöntarkkuudet sekä monokulaarisesti että binokulaarisesti. Näöntarkkuuden mittasimme Lea Hyvärisen kaukonäöntarkkuustaululla kolmesta metristä. Taulu on logaritminen numerotaulu, jonka pienin visusrivi edustaa 2,5 näöntarkkuusarvoa ja suurin 0,01. Jokaisen rivin viidestä numerosta oli nähtävä vähintään kolme, jolloin tulos oli hyväksyttävä.

Seuraavaksi mittasimme kontrastiherkkyden monokulaarisesti ja binokulaarisesti. Herkkyyttä mittasimme tutkittavilta NEURO-testillä. Testietäisyytenä käytimme kahta metriä ja mittasimme kontrastiherkkyysarvot monokulaarisesti siten, että taululla A mitattiin tutkimukseen osallistuvien kontrastiherkkyys oikeasta silmästä ja taululla B vasemmasta silmästä. Binokulaarisessa mittauksessa palasimme takaisin tauluun A, jotta vähentäisimme muistamisen osuutta testissä. NEURO-testi on nopea, luotettava ja helposti toistettavissa oleva kontrastiherkkyttä mittaava testi. Valaistus testiä tehtäessä oli hyvä, eikä häikäisyä esiintynyt.

Stereonäön mittasimme tutkimukseen osallistuvilta henkilöiltä TITMUS-stereonäköttestillä. Testi on polarisaatioon perustuva kirja, jota katsellaan polarisaatiolasien kanssa. Kirjan toisella sivulla on stimuloimiseen tarkoitettu, polarisoiduilla laseilla katsottava karpästesti, jossa karpäsen siivet nousevat koholleen kirjasta stereonäkökyvyn löytyessä. Toisella sivulla kirjassa on yhdeksän salmiakkikuvioita, joissa on neljä palloa. Pallot sijaitsevat ylhäällä, alhaalla, oikealla ja

vasemmalla. Jokin palloista nousee hieman pohjasta ylöspäin. Testissä saavutettava paras tulos on 40 kulmasekuntia ja heikoin 800 kulmasekuntia. Normaalina tuloksena pidimme 100 kulmasekuntia, jota edustaa viides testitaulu.

Väriäön seuloimme Ishiharän väriäkötestillä. Testin avulla voidaan seuloa punaviherheikot. Testi on 24 taulua sisältävä kirja, jonka tauluissa on yksi tai kaksi numeroa. Kutakin taulua tutkittava katsoi korkeintaan kolme sekuntia. Valaistus oli hyvä ja tutkimusetäisyys oli 75 cm. Normaalina tuloksena pidetään vielä, jos tutkittava saa virheitä enintään kaksi.

Näkökentän tarkastimme Vice Versa testillä. Tutkimus suoritettiin tutkittavan takaa pientä, säädettävää peilitelinettä apuna käyttäen, missä on katseen kohdistamista varten pieni kohdistuspiste. Tutkija kontrolloi tutkittavan katsetta peilin avulla ja tuo samalla näkökenttään tutkimusobjektin, jonka nähdessään tutkittava kertoi havainnostaan tutkijalle. Tutkimus tehtiin monokulaarisesti joko ilman silmälasia tai lasien kanssa, mikäli ne olivat käytössä.

Akkommodaatiojoustoa tutkimme flipperilaseilla, joissa on +2,0/-2,0 dioptrian linssit. Testi tehtiin 40 senttimetriin binokulaarisesti. Tutkittava fiksoi tutkimusetäisyydellä olevaan testimerkkiin vuorotellen erivahvuisten linssien läpi. Testimerkki vastasi 0,6 näöntarkkuusriviä. Testissä tutkija kääntää linssit tutkittavan silmien edessä heti kun kohdepiste tarkentuu. Testitulokset kertovat tutkittavan silmien kyvystä mukautua lähelle ja kauas.

TAULUKKO 2. Akkommodaatiojouston luokittelu +/-2.00 dpt flipperilaseilla. (Griffin, J.R. & Grisham, J.D. 1995.)

Käännöt/1min	Selitys
> 10	Erittäin vahva
8 -> 10	Vahva
6 -> 7	Riittävä
4 -> 5	Heikko
< 4	Erittäin heikko

Seuraavaksi tutkittava siirtyi toiseen huoneeseen, jossa oli silmänliikekamera Tobii EyeTracker. Tutkittava asettui monitorin eteen noin 70 senttimetrin etäisyydelle. Tämän

jälkeen tutkija valmensi tutkittavan suorittamaan videotestin. Ennen testiä laite kalibroitiin toimimaan tutkittavan kanssa. Häntä pyydettiin seuraamaan näytöllä liikkuvaa palloa, jolloin laite varmisti, että havaitsee infrapunaheijasteen sarveiskalvolta. Onnistuneen kalibroinnin jälkeen alkoi itse testiosuus, jossa tutkittava seurasi kahta erilaista pesäpallonpelaamistilannetta videolta. Ensimmäinen tilanne oli kuvaus syöttö-lyöntitilanteesta ja toinen kopin kiinniotosta. Tämän jälkeen tutkimukset olivat valmiit tutkittavan osalta. Videot kuvattiin etukäteen 17.4.2009 Taivallahden kentällä, Helsingin Töölössä.

### 5.5 Aineiston analyysimenetelmät

Aineiston analyysimenetelmänä käytimme SPSS -ohjelmaa sekä Excel -taulukkolaskentaohjelmaa. SPSS -ohjelman avulla tarkastelimme muuttujien jakautumista ja niiden välisiä riippuvuuksia. Käytimme tutkimuksessamme ristiintaulukointia. Ristiintaulukointia käytetään tutkittaessa kahden tai useamman muuttujan jakaumaa ja keskinäistä riippuvuutta.

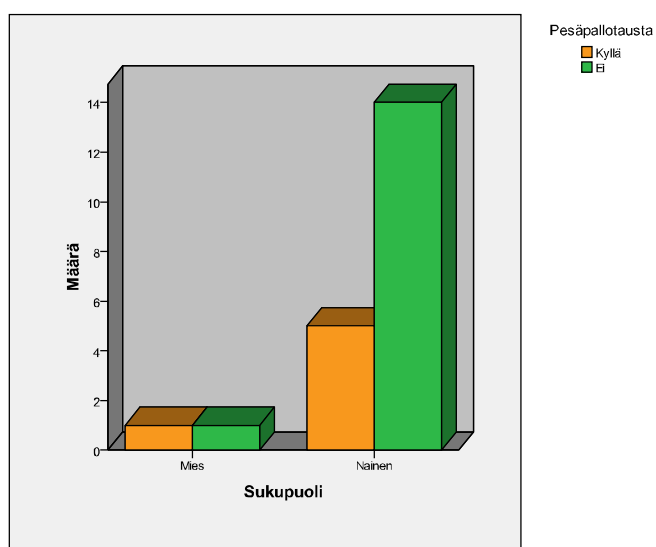
Tilastollista merkitsevyyttä kuvaa p-arvo. Se kertoo testisuureiden keskinäisten eroavuuksien tilastollisen merkitsevyyden. Mitä pienempi p-arvo, sitä suurempi tilastollinen merkitsevyytaso. Raja-arvoina käytetään yleensä arvoja 0.05, 0,01 ja 0,001. Me tarkastelimme melkein merkitseviä ja suuntaa antavia p-arvoja, koska tutkimukseemme osallistuvat ryhmät olivat erisuuruisia. (Valli 2007: 195-196.)

Käytimme tulosten analysoinnissa myös T-testiä, jonka avulla vertailimme ryhmien välisiä keskiarvoja. Tarkastelimme kaikki alle 5% virhemarginaalin alittaneet arvot.

Lisäksi vertailimme toisiinsa Tobii EyeTracker –silmänliikekamerasta saamiemme ryhmien heat map, opasiteetti- ja katsepolkupyysäytyskuvia (Kuvio 1).

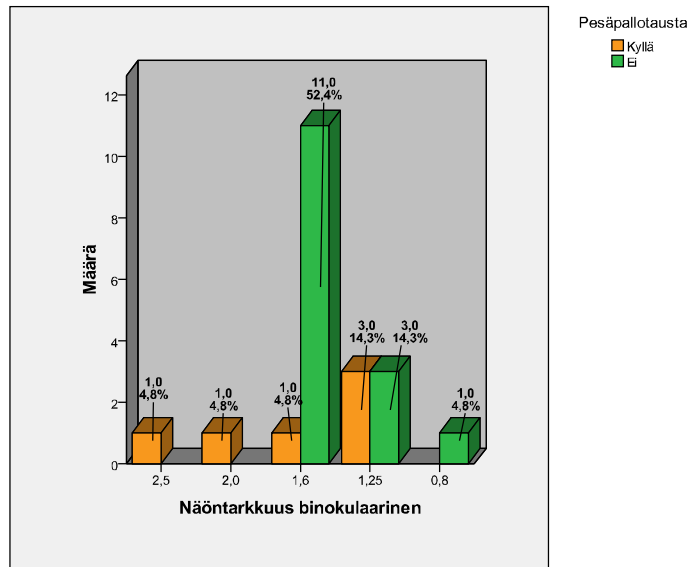
## 6 TUTKIMUSTULOKSET

Tutkimustuloksista selviää, että ryhmään 1 kuuluu kuusi tutkittavaa eli 28,6% ja ryhmässä 2 on tutkittavia 15 eli 71,4%. Ryhmässä 1 on viisi naista ja yksi mies. Ryhmässä 2 on 14 naista ja yksi mies. Tutkittavilla henkilöillä ryhmässä 1 on takana pelivuotia seuraavasti: 1, 4, 8, 10, 12 tai 18 vuotta. Ryhmässä 2 olevilla henkilöillä ei ole lainkaan pelitaustaa pesäpallossa.



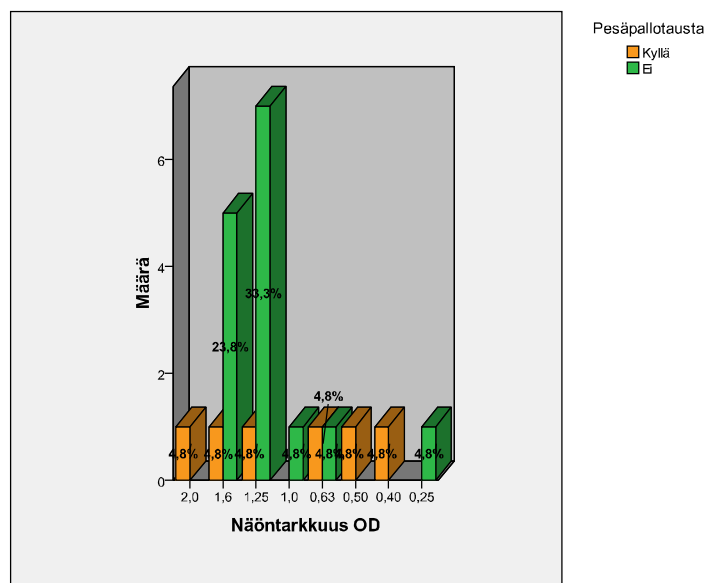
KUVIO 3. Pesäpallotausta sukupuolittain.

Ryhmässä 1 binokulaarisen näöntarkkuuden keskiarvo on 1,64. Minimi binokulaarinen näöntarkkuus ryhmässä 1 on 1,25 ja maksimi 2,5. Maksimi arvon saavuttaa yksi tutkittava. Ryhmässä 2 binokulaarisen näöntarkkuuden keskiarvo on 1,48. Minimi binokulaarinen näöntarkkuus ryhmässä 2 on 0,8 ja maksimi 1,6. Suurin osa ryhmästä 2 (73.3%) saavuttaa ryhmän maksimiarvon 1,6. Pesäpallon pelaamistaustalla ja binokulaarisella näöntarkkuudella ei ole tilastollisesti merkittävää riippuvuutta, mutta on suuntaa antava. P-arvo on 0,057. ( $p=0,05-0,10$ ). T-testissä ei ole merkitsevää p-arvoa. ( $p>0,1$ ).

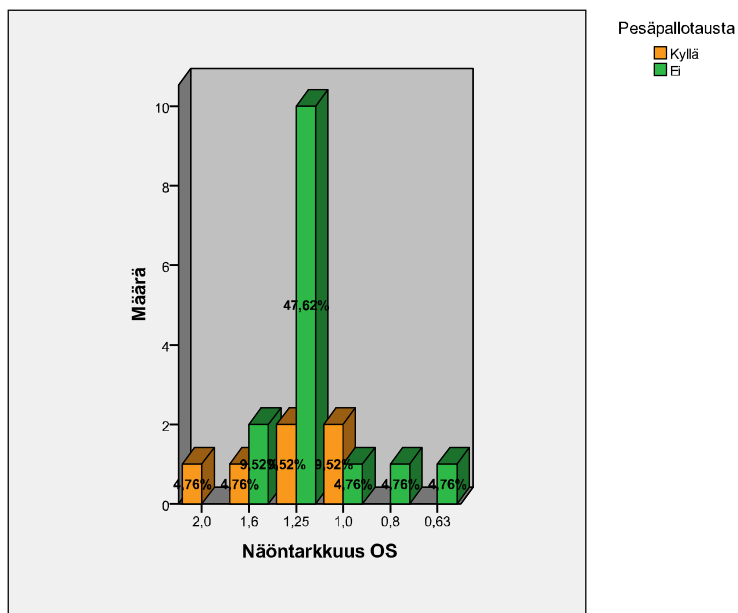


KUVIO 4. Pesäpallotausta ja näöntarkkuus.

Maksimi näöntarkkuus OD ja OS silmässä ryhmässä 1 on 2,0. Minimi näöntarkkuus on OD 0,4 ja OS 1,0 ryhmässä 1. Ryhmän 1 mediaani molemmissa silmissä on 1,25. Ryhmässä 2 maksimi näöntarkkuus OD ja OS silmissä on 1,6. Minimi näöntarkkuus OD silmässä on 0,25 ja OS 0,63. Ryhmän 2 mediaani on molemmissa silmissä 1,25. Oikean silmän näöntarkkuuden  $p=0,179$  ja vasemman  $p=0,278$ . T-testissä ei merkitsevää p-arvoa. ( $p>0,1$ )

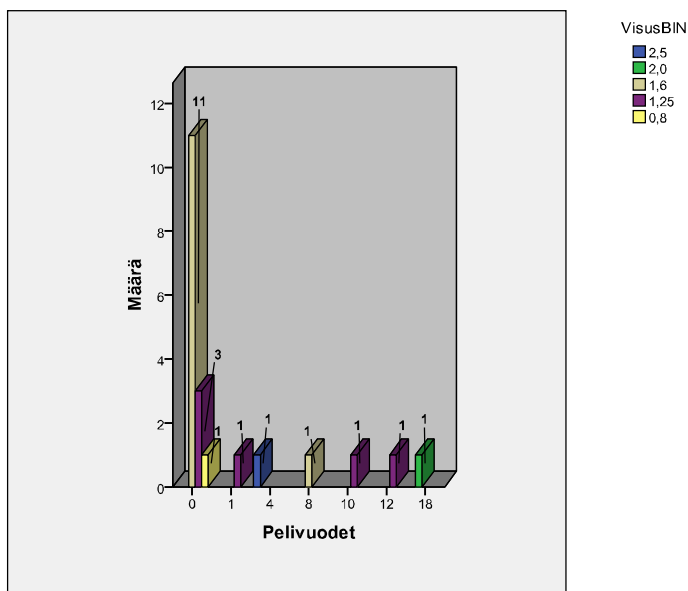


KUVIO 5. Näöntarkkuus OD ja pesäpallon pelaamistausta.



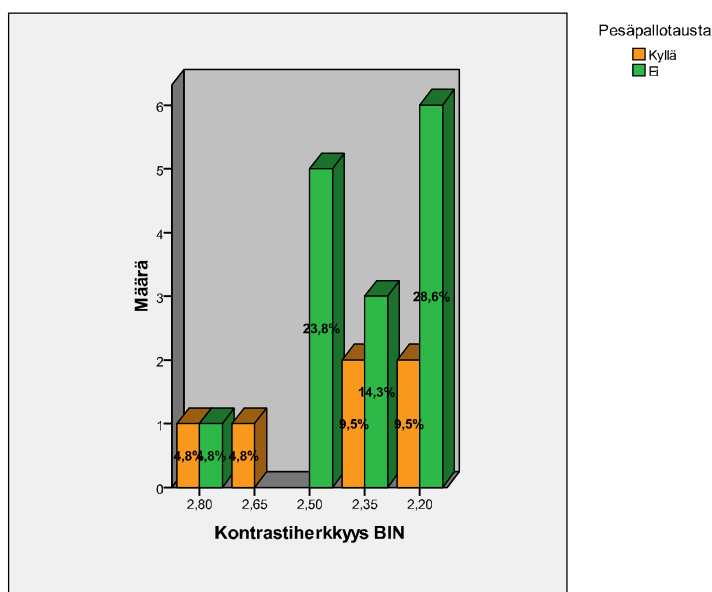
KUVIO 6. Näöntarkkuus OD ja OS ja pesäpallon pelitausta.

Tilastollisesti merkittävää on se, mitä parempi näöntarkkuus pelaajalla on sitä kauemmin pelaaja on harrastanut pesäpalloa. P-arvo=0,001.



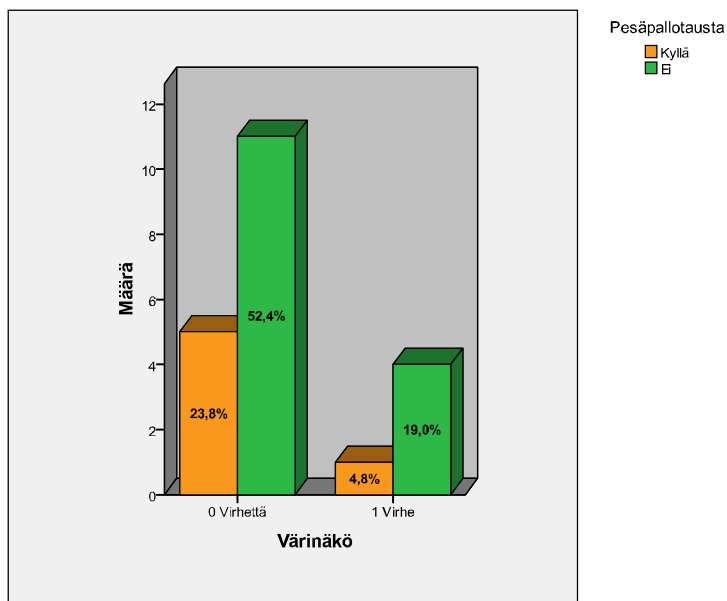
KUVIO 8. Pelivuodet ja binokulaarinen näöntarkkuus.

Maksimiarvo kontrastiherkkydessä on molemmissa ryhmissä 2,80. Arvon saavuttaa yksi tutkittava molemmista ryhmistä. Minimiarvo on myös molemmissa ryhmissä 2,20, jonka saa kaksi ryhmästä 1 ja kuusi ryhmästä 2. Ryhmässä 1 kontrastiherkkyden keskiarvo on 2,43 ja ryhmässä 2 keskiarvo on 2,37. Mediaani on 2,35, moodi 2,20 ja molempien ryhmien keskiarvo 2,38 sekä P-arvo on 0,256. T-testissä ( $t = -0,574$ ,  $df=19$ )  $p=0,573$ .



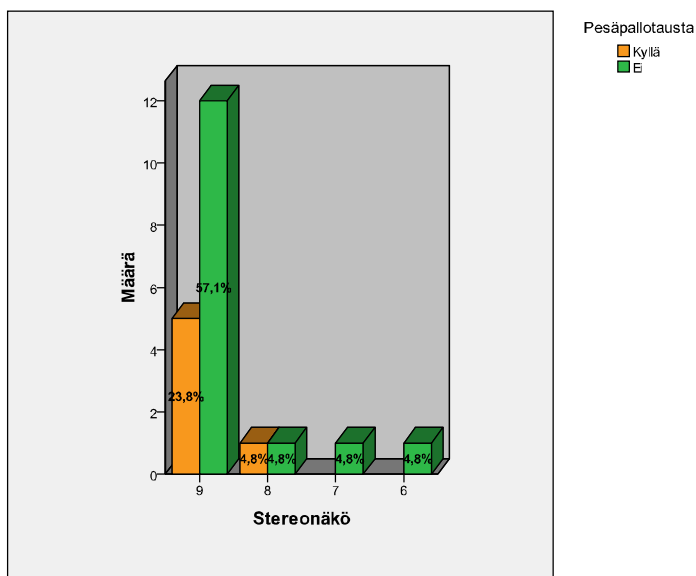
KUVIO 7. Pelivuodet ja binokulaarinen kontrastiherkkyys.

Ryhmässä 1 viidellä tutkittavalla eli 83,3%:lla ei ole yhtään virhettä värinäkötestissä. Nolla virhettä on ryhmässä 2 11:sta eli 73,3%:lla. Yksi virhe on yhdellä (4,8%) tutkittavalla ryhmästä 1 ja neljällä (19%) tutkittavalla ryhmästä 2. Mediaani ja moodi on 0 virhettä ja keskiarvo on 0,25. Värinäön P-arvo on 0,627. Ryhmässä 1 värinäön keskiarvo on 1,17 ja ryhmässä 2 keskiarvo on 1,27. T-testissä ( $t = -0,465$ ,  $df=19$ )  $p=0,647$ .



KUVIO 9. Väriäkö ja pesäpallotausta.

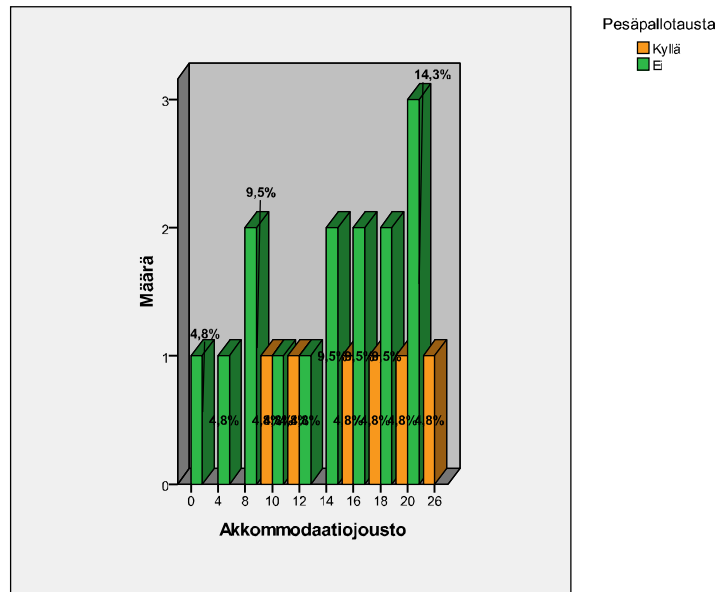
Ryhmässä 1 kaikki tutkittavat paitsi yksi näkevät kaikki yhdeksän stereonäkötaulua. Ryhmän 2 tutkittavista 12 näkee yhdeksän stereonäkötaulua. Maksimi molemmissa ryhmissä on 9 ja minimi ryhmässä 2 on 6 ja ryhmässä 1 on 8. Mediaani ja moodi ovat 9. Keskiarvo on koko joukossa 8,33 ja P-arvo on 0,740. Ryhmässä 1 stereonäköttestissä nähtyjen taulujen lukumäärän keskiarvo on 8,83 ja ryhmässä 2 keskiarvo on 8,6. T-testissä ( $t = -0,597$ ,  $df = 19$ )  $p = 0,557$ .



KUVIO 10. Stereonäkö ja pesäpallotausta.



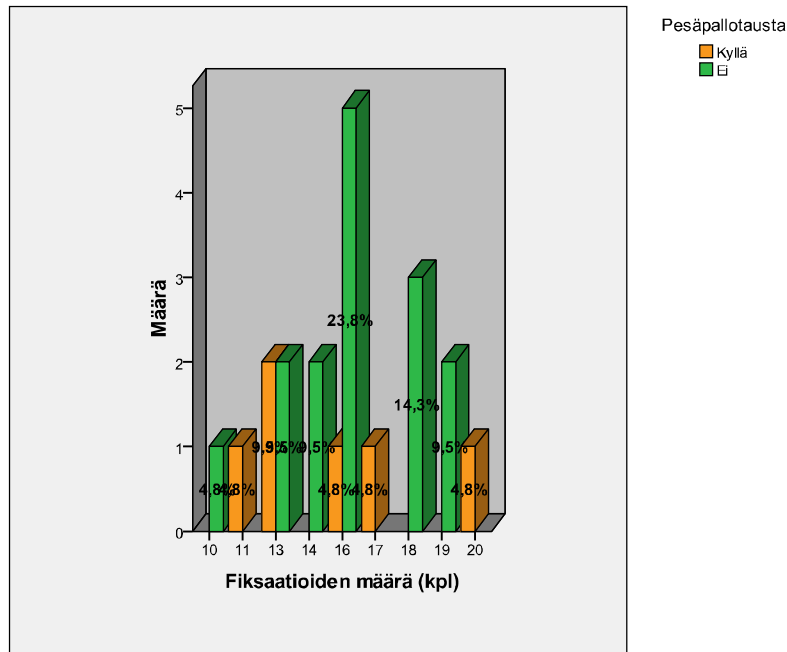
Akkommodaatiojoustopissa mediaani on 16 ja moodi 20. Keskiarvo on 14,29 kääntöä minuutissa. Maksimi ryhmässä 1 on 26 kääntöä ja ryhmässä 2 maksimi on 20. Minimi kääntöarvo ryhmässä 1 on 10 ja ryhmässä 2 on 0. Akkommodaatiojoustopin P-arvo on 0,751. Ryhmän 1 keskiarvo on 17 ja ryhmän 2 keskiarvo on 13,2. T-testissä ( $t = -1,303$ ,  $df=19$ )  $p=0,208$ .



KUVIO 11. Akkommodaatiojousto ja pesäpallolausta.

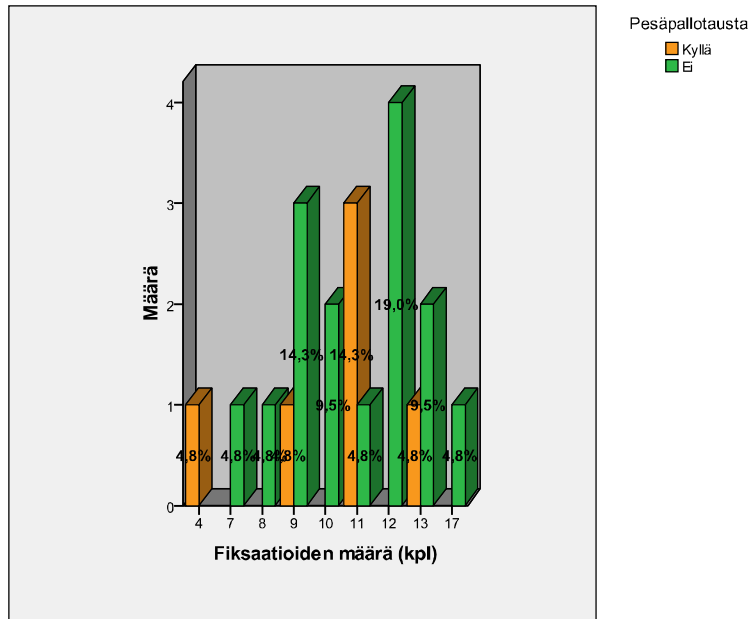
Näkökenttä oli kaikilla tutkimukseen osallistuvilla normaali.

Videossa 1 fiksaatioiden määrän P-arvo on 0,150. Mediaani ja moodi ovat molemmat 16 fiksaatioita. Minimi on 10 ja maksimi 20 sekä keskiarvo 15,52 fiksaatiota. Ryhmässä 1 minimifiksaatio on 11 ja ryhmässä 2 minimi on 10 fiksaatiota. Maksimifiksaatio ryhmässä 1 on 20 ja ryhmässä 2 on 19. Maksimi ja minimiarvon saavat kummastakin ryhmästä yksi tutkittava. Ryhmän 1 keskiarvo on 15 fiksaatiota ja ryhmän 2 keskiarvo on 15,7. T-testissä ( $t=-0,550$ ,  $df=19$ )  $p=0,589$ .



KUVIO 12. Pesäpallotausta ja fiksaatioiden määrä videossa 1.

Videossa 2 fiksaatioiden määrän P-arvo on 0,239 ja keskiarvo 10,62 fiksaatiota. Mediaani on 11 ja moodi 9. Minimi fiksaatiomäärä ryhmässä 1 on 4, jonka saavutti yksi tutkittava, ja ryhmässä 2 on 7, jonka saavutti myös yksi tutkittava. Maksimi fiksaatioiden määrä ryhmässä 1 on 13, jonka sai yksi tutkittava, ja ryhmässä 2 on 17 fiksaatiota, jonka saa myös yksi tutkittava. Ryhmässä 1 fiksaatioiden keskiarvo on 9,8 ja ryhmässä 2 keskiarvo on 10,9 fiksaatiota. T-testissä ( $t=-0,852$ ,  $df=19$ )  $p=0,405$ .



KUVIO 13. Pesäpallotausta ja fiksaatioiden määrä videossa 2.

Videossa 1 fiksaatioiden keston P-arvo on 0,397. Keskiarvo videossa 1 on 453,75 ms. Ryhmän 1 keskiarvo videossa 1 on 481,51 ms ja ryhmän 2 keskiarvo on 453,50 ms (Taulukko 3). Videossa 1 fiksaation minikesto on 308,85 ms. Maksimi videossa 1 on 677,80 ms sekä mediaani ja moodi 453,75 ms.

Videossa 2 fiksaatioiden P-arvo on 0,397. Keskiarvo videossa 2 on 576,50 ms. Videossa 2 ryhmän 1 fiksaatioiden keskiarvokesto on 681,15 ms ja ryhmän 2 keskiarvokesto on 576,84 ms (Taulukko 4). Videossa 2 fiksaation minimikesto on 327,18 ms. Maksimi videossa 2 on 1274,25 ms sekä mediaani ja moodi 576,50 ms. Videoissa 1 ja 2 T-testissä ei ole merkittävää arvoa ( $p > 0,1$ ).

TAULUKKO 3. Ryhmien fiksaatioiden keskiarvokesto videossa 1.

Ryhmä	Fiksaatioiden kesto (ms)
Ryhmä 1 (pelaajat)	481,51
Ryhmä 2 (verrokkiryhmä)	453,50

TAULUKKO 4. Ryhmien fiksaatioiden keskiarvokesto videossa 2.

Ryhmä	Fiksaatioiden kesto (ms)
Ryhmä 1	681,15
Ryhmä 2	576,84

Videossa 1 sakkadin pituuden P-arvo on 0,397, keskiarvo on 192,97 ja mediaani 188,42. Sakkadin minimipituus on 135,51 ja maksimi 254,99. T-testissä ( $t = -0,293$ ,  $df = 19$ )  $p = 0,772$  (Taulukko 5). Videossa 2 sakkadin pituuden P-arvo on 0,397, keskiarvo on 170,17 ja mediaani 171,89. Minimi sakkadin pituus on 100,92 ja maksimi 229,21. T-testissä ( $t = -2,466$ ,  $df = 19$ )  $p = 0,023$  (Taulukko 6).

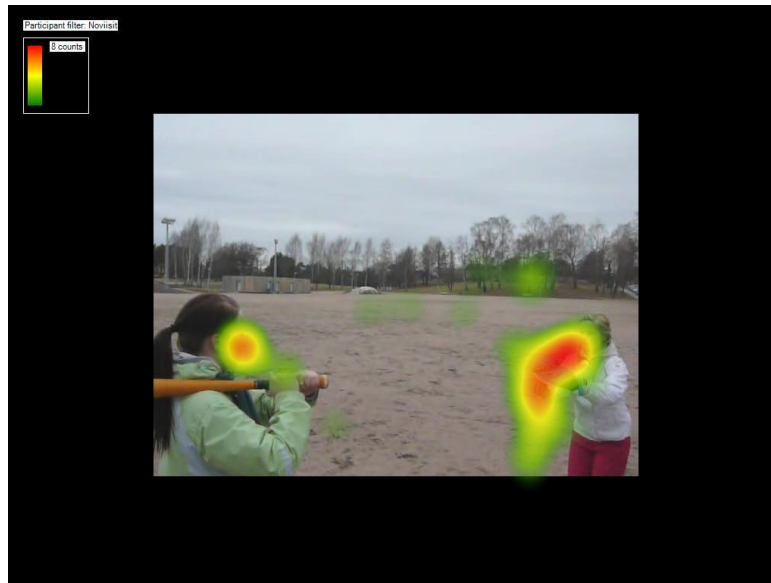
TAULUKKO 5. Ryhmien sakkadien keskiarvopituudet videossa 1.

Ryhmä	Sakkadien pituus(ka)
Ryhmä 1	189,64
Ryhmä 2	194,3

TAULUKKO 6. Ryhmien sakkadien keskiarvopituudet videossa 2.

Ryhmä	Sakkadien pituus(ka)
Ryhmä 1	146,76
Ryhmä 2	179,54

Syöttötilanteen alussa ryhmän 1 tutkittavat kiinnittivät huomion syöttävään käteen ja palloon. Ryhmän 2 tutkittavien katse harhaili enemmän syöttökäden ja kasvojen välillä. (Kuvio 14 ja 15).



KUVIO 14. Ryhmän 2 fiksaatioiden määrä ja kohdistuminen syöttötilanteessa. (Kuva Tobii EyeTracker)



KUVIO 15. Ryhmän 1 fiksaatioiden määrä ja kohdistuminen syöttötilanteessa. (Tobii EyeTracker)

Lyöntitilanteessa on havaittavissa pysäytyskuvien (KUVIO 16 ja 17) perusteella, että tutkittavat ryhmästä 2 seuraavat palloa tiiviisti koko lentoradan matkalta, kun taas

tutkittavat ryhmästä 1 keskittyvät pallon lentoradan huippupisteeseen, jonka jälkeen katse kiinnittyy pallon ja mailan kohtaamispisteeseen.



KUVIO 16. Ryhmän 2 fiksaatioiden määrä lyöntitilanteessa. (Tobii EyeTracker)



KUVIO 17. Ryhmän 1 fiksaatioiden määrä lyöntitilanteessa. (Tobii EyeTracker)

Kopinottotilanteessa on nähtävissä pysäytyskuvien (KUVIO 18 ja 19) perusteella, että tutkittavat ryhmästä 1 ja ryhmästä 2 ennakoivat samalla lailla pallon lentoradan.

Molemmissa ryhmissä tutkittavien fiksaatiot keskittyvät suurimmilta osin syöttäjän heittökäteen. Molemmat ryhmät ovat tilanteen alussa katsoneet kopin ottajan räpylään.



KUVIO 18. Ryhmän 2 fiksaatioiden määrä koptilanteessa. (Tobii EyeTracker)



KUVIO 19. Ryhmän 1 fiksaatioiden määrä koptilanteessa. (Tobii EyeTracker)

## 7 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tutkimuksesta selvisi, että ryhmän 1 tutkittavilla on jonkin verran paremmat näöntarkkuudet kuin tutkittavilla ryhmässä 2. Tulos ei ollut tilastollisesti merkittävä, mutta on kuitenkin merkitsevyydeltään suuntaa antava ( $p=0,057$ ). Binokulaarisen näöntarkkuuden keskiarvo ryhmässä 1 on 1,64 ja ryhmässä 2 on 1,48. Ero on käytännössä hyvin pieni, ja molemmilla ryhmillä on hyvät näöntarkkuudet. On luonnollista, että henkilö, jolla on toimiva näkökyky, hakeutuu todennäköisemmin hyvää näkökykyä vaativiin urheilulajeihin.

Tilastollisesti merkittävää on se, mitä parempi näöntarkkuus pelaajalla on sitä kauemmin pelaaja on harrastanut pesäpalloa. Mikäli henkilöllä on huono näöntarkkuus, niin hän tuskin hakeutuukaan pelaamaan pesäpalloa tai on karsiutunut siitä joukosta. Tämä kertoo siitä, että pesäpallon pelaamisessa näöntarkkuuden merkitys on tärkeä. Pelissä pärjäämiseksi on nähtävä joustavasti eri etäisyyksille; on nähtävä kauas kentälle sekä lähietäisyydellä erottaa pallo ja sen lentorata syöttö-lyöntitilanteessa.

Tutkittavien ryhmien välillä ei ole eroa binokulaarisessa kontrastiherkkydessä. Ryhmän 1 keskiarvo on 2,43 ja ryhmän 2 keskiarvo on 2,37. Neuro-testin mukaan mediaaniarvo kontrastiherkkyydelle on 2,20. Molempien ryhmien keskiarvo sekä yksittäiset binokulaariset arvot ovat mediaaniarvon yläpuolella. Kaikilla tutkittavilla pelaamistaustasta riippumatta on hyvä kontrastiherkkyys.

Väriäkötestin tarkoitus oli seuloa väriäön heikkoudet. Tulosten mukaan kaikilla tutkittavilla on normaali väriäkö (Kuvio 9). Yhdellä tutkittavalla ryhmästä 1 ja neljällä tutkittavalla ryhmästä 2 on väriäkötestissä 1 virhe. Tämä on kuitenkin normaalitulos, eikä kerro väriäönheikkoudesta. Väriäön heikkoudesta kärsii Suomessa 8% miehistä ja 0,5% naisista. Tutkittavista suurin osa on naisia, joten väriäön heikkouksia ei odotusten mukaisesti löytynyt.

Stereonäkötestin antamien tulosten perusteella ei stereonäkökyvyssä ole tilastollisesti merkittävää riippuvuutta ryhmien välillä ( $p=0,740$ ). Keskiarvovertailun mukaan ei stereonäössä myöskään ole tilastollisesti merkitsevää eroa näiden ryhmien välillä ( $p=0,557$ ). Stereonäkö auttaa ihmisiä hahmottamaan etäisyyksiä. Se ei kuitenkaan ole



välttämätön, sillä etäisyyttä voidaan arvioida myös muiden vihjeiden perusteella, kuten koon ja valon ja varjojen perusteella.

Akkommodaatiojoustomittaustuloksista ilmenee, että pelaamistaustalla ja akkommodaatiojouston suuruudella ei ole tilastollista riippuvuutta ( $p=0,751$ ). Keskiarvovertailun mukaan ei akkommodaatiojoustossa myöskään ole ryhmien välillä tilastollisesti merkitsevää eroa ( $p=0,208$ ). Kaikilla pelaajilla (ryhmän 1 tutkittavilla) tulos on kuitenkin erinomainen, sillä akkommodaatiojouston minimiarvo on pelaajilla 10 kääntöä minuutissa (Kuvio 11). Kahdella ryhmän 2 tutkittavalla kääntöjä on 4 tai alle. Tämä tulos on heikko. Molempien ryhmien keskiarvot ovat kuitenkin loistavia. Akkommodaatiojoustoja tarvitaan pesäpallossa, sillä esimerkiksi lyöjän on katsottava lukkarin syöttämää palloa ja samalla seurattava kentällä jo olevia joukkueovereitaan sekä vastapuolen pelaajia. Näin lyöjä pystyy suunnittelemaan lyöntinsä siten, että se on edullinen joukkueelle. Toisaalta myös lukkarin on seurattava tilannetta kentälle ja myös lähelle lyöjää. Näissä tilanteissa on etua, että akkommodaation avulla henkilö pystyy tarkentamaan eri etäisyyksille nopeasti.

Näkökenttä on kaikilla tutkittavilla normaali. Testi on karkea, mutta sillä voidaan seuloa merkittävät näkökenttäpuutokset tutkimusjoukosta.

Syöttö-lyöntivideoista (video 1) saatujen fiksaatioiden määrällä ja pesäpallon pelaamistaustalla ei ole tilastollista riippuvuutta ( $p=0,150$ ). Keskiarvovertailun mukaan ei syöttö-lyöntivideon fiksaatioiden määrässä myöskään ollut tilastollisesti merkittävää eroa ( $p=0,589$ ). Keskiarvot ovat ryhmien välillä melkein samat; ryhmän 1 keskiarvo 15 ja ryhmän 2 keskiarvo on 15,7 fiksaatiota.

Koppivideoista (video 2) saatujen fiksaatioiden määrällä ja pesäpallon pelaamistaustalla ei ole tilastollista riippuvuutta ( $p=0,239$ ). Keskiarvovertailussa ei koppivideon fiksaatioiden määrässä myöskään ole tilastollisesti merkittävää eroa ( $p=0,405$ ).

Fiksaatioiden keskiarvot on ryhmän 1 tutkittavilla molemmissa videoissa hieman pidemmät. Ryhmässä 2 kestot ovat keskiarvoltaan lyhyempiä (Taulukko 1. ja 2.). Tilastollisesti merkittävää eroa ei ryhmien välillä kuitenkaan ole ( $p>0,1$ ). Fiksaatioiden kestolla ja pesäpallon pelaamistaustalla ei ole tilastollisesti merkittävää riippuvuutta videossa 1 ja 2 ( $p=0,397$ ).

Syöttö-lyöntivideossa (video 1) ei sakkadien pituudella ja pesäpallonpelaamistaustalla ole tilastollisesti merkittävää riippuvuutta ( $p=0,397$ ). Keskiarvovertailun mukaan ei ryhmien välillä myöskään ole sakkadin pituudessa tilastollisesti merkittävää eroa ( $p=0,772$ ).

Koppivideossa (video 2) ei sakkadien pituudella ja pesäpallon pelaamistaustalla ole tilastollisesti merkittävää riippuvuutta ( $p=0,397$ ). Keskiarvovertailun mukaan ryhmässä 1 on lyhyemmät sakkadit kuin ryhmässä 2 (Taulukko 4.). Ero on tilastollisesti suuntaa antava ( $p=0,023$ ).

Tutkimuksesta selvisi, että ryhmien välillä on eroa etenkin siinä, miten he pesäpallotilannetta seuraavat (Kuvio 14 ja 15). Kuten kuviosta 17 huomaamme, tutkittavat ryhmässä 1 katsovat vähemmän pallon lentorataa syöttötilanteessa, vaan hakeutuvat katsomaan radan huippupistettä. Tämän jälkeen heidän katseensa siirtyy jo lyöntikohtaan. Ryhmän 2 tutkittavat katselevat pallon lentorataa enemmän kohta kohdalta (Kuvio 16). Lisäksi he katselivat enemmän ympäristöä. Tämä antaa viitteitä siitä, että pelaajilla on kokemusta ja taitoa ennakoita pallon lentorataa. He tarkkailevat korkeimman pisteen, johon pallo menee, tämän jälkeen he keskittyvät pallon lyöntiin sellaiseen paikkaan, jossa on vapaata kentällä. Myös pysäytyskuvassa 15 huomataan, että ryhmän 1 tutkittavat katsovat enemmän syöttäjän käteen ja palloon, kun taas ryhmän 2 tutkittavilla (Kuvio 14) on fiksaatioita laajemmalla alueella ja etenkin kasvoissa. Tässä tilanteessa pelaajat seuraavat syöttäjän kättä ja palloa, kuin seuratakseen syöttäkö hän vai heittäkö pallon kentälle.

Koppivideossa molempien ryhmien tutkittavat ovat katsoneet syöttäjän kättä ja tämän jälkeen ennakoineet pallon lentoradan, jossa pallo ei tule suoraan kopparin käteen vaan hieman sivulle. (Kuvio 18 ja 19). Tässä kohtaa ryhmien välillä ei näy eroa siinä, kuinka he seuraavat pesäpallon tilannetta.

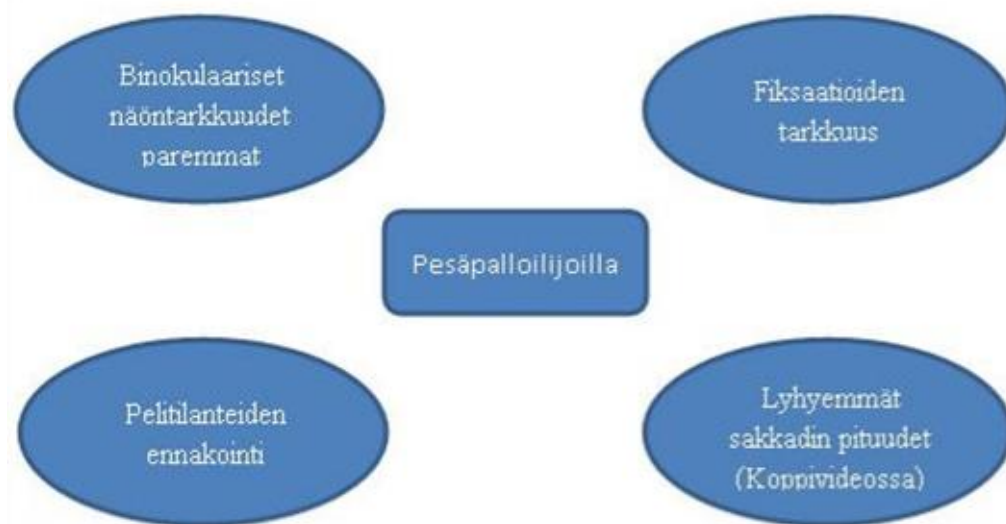
## 8 POHDINTA

Tutkimuksen pohjalta saatujen tulosten perusteella voimme todeta, että tutkimukseen osallistuvien ryhmien välillä ei ole suuria eroja urheilunäkemisen osa-alueissa. On kuitenkin suuntaa antavaa näyttöä siitä, että ryhmässä 1 on paremmat tulokset osassa urheilunäkemisen osa-alueissa kuin ryhmässä 2. Ryhmän 1 näöntarkkuudet olivat paremmat kuin ryhmässä 2 ( $p=0.057$ ). Saattaa olla, että henkilöt, joilla on ongelmia näkemisessä karsiutuvat pelaajien joukosta. Voi myös olla, että pelaajilla on jo valmiiksi kehittynyt ja erittäin tarkka näköjärjestelmä. Tällöin he hakeutuvat helpommin pelaajiksi kuin heikommin näkevät. Toisaalta pelaajille saattaa kehittyä tarkka näkökyky myös vuosien pelikokemuksen myötä. Pelaajien fiksaatioiden määrään voidaan kuvitella vaikuttavan jo tutuksi tulleet pelitilanteet ja niiden hallinta vuosien harjoittelun ansiosta. Tätä ajatusta tukee se, että pesäpallonpelaajilla oli jonkin verran vähemmän fiksaatioita esimerkiksi lyöntitilannevideossa (Kuvio 17), jossa pallo syötetään ilmaan. Pelaajilla oli vähemmän, mutta pidempiä fiksaatioita, ja osasivat ennakoida tilanteen. Heidän ei tarvitse katsoa pallon lentorataa koko ajan, vaan voivat keskittyä seuraamaan pelitilannetta kentällä ja päättää mihin pallon kannataisi lyödä. Pelaaja ehtii jo ennakoitinsa avulla viemään pelitilannetta eteenpäin joukkueen kannalta edulliseen suuntaan. Pelaajat katsoivat enemmän syöttäjän käteen ja palloon ennen syöttöä. Ryhmän 2 tutkittavien katse puolestaan keskittyi pelaajien kasvoihin. Pelaajat näyttäsivät olevan keskittyneempiä peliin kuin verrokkiryhmäläiset, sillä heidän katse kohdistui olennaisimpaan. Myös sakkadien pituudet kertovat pesäpalliloijoiden tarkemmasta keskittymisestä olennaisimpaan pelitilanteessa. Tutkittavilla ryhmässä 2 oli pidemmät sakkadit kuin pelaajilla, mikä kertoo verrokkiryhmäläisten harhailevasta katseesta. Toisaalta esimerkiksi akkommodaatiojoustossa ei ollut merkittäviä eroja ryhmien välillä, vaikka se onkin merkittävä urheilunäkemisen osa-alue. Kaikilla tutkimukseen osallistuvilla henkilöillä oli kuitenkin hyvä akkommodaatiojousto lukuunottamatta kahta verrokkiryhmäläistä. Heillä joustoarvot olivat heikkoja. Pelaajien akkommodaatiojoustoarvot olivat erinomaisia. Pesäpallossa onkin tärkeä nähdä joustavasti etenkin lyöntitilanteessa kauas kentälle ja taas lähelle palloon. Voikin olla, että ryhmien välillä olisi saatu enemmän eroa, mikäli ryhmien koko olisi ollut tasainen ja tutkittavia olisi ollut enemmän.

## 8.1 Yhteenveto

Yhteenvetona voidaan todeta, että ryhmän 1 binokulaariset näöntarkkuudet ovat paremmat kuin ryhmän 2 tutkittavilla. Toisena tuloksena voidaan pitää sitä, että pelaajat katsovat syöttötilanteessa enemmän palloa kuin verrokkiryhmäläiset. Verrokkiryhmäläiset puolestaan katsovat enemmän kasvoja. Syöttö-lyöntitilanteessa verrokkiryhmäläiset seuraavat pallon lentorataa kohta kohdalta kun taas pelaajat keskittyvät ennakoimaan pallon lentorataa.

Koppivideossa pelaajilla sakkadien pituudet ovat lyhyempiä kuin verrokkiryhmäläisillä, koska verrokkien katse harhaili enemmän.



KUVIO 19. Urheilunäkemisen osa-alueet, jotka olivat paremmat Tampereen seudun pesäpalloilijoilla kuin verrokkiryhmällä.

## 8.2 Luotettavuuden arviointi

Reliabiliteetilla tarkoitetaan tutkimuksen tulosten luotettavuutta. Kaikille tutkimukseen osallistuville henkilöille tehtiin mittaukset samassa järjestyksessä. Näöntarkkuuteen voi kuitenkin vaikuttaa se, mihin aikaan näöntarkkuus mitataan. Tutkittavat henkilöt

kävivätkin aamu yhdeksästä aina iltapäivä puoli neljään saakka mittauksissa. Mikäli tutkittavalle tehtäisiin uusi tarkastus aamulla ja toinen illalla, voi olla, että tutkimustulos antaisi hieman eri tuloksen näöntarkkuudesta. Myös akkommodaatiojousto on tämä asia vaikuttaa. Henkilö, joka tekee koko päivän tietokoneella työtä ja tulee sen jälkeen mittaamaan akkommodaatiojoustokykyään saa luultavasti heikomman arvon kuin se, joka tulee tekemään testin aamupäivällä.

Validiteetti tarkoittaa sitä, että mittaamme juuri sitä mitä on tarkoitettukin. Esitietolomakkeen avulla tiedustelemamme asiat, kuten syntymävuosi on validi. Samassa kysyimme myös pesäpallon peluuvuosia, mihin voi olla vaikea vastata. Henkilöt voivat ymmärtää kysymyksen erilalla. Näiden epämääräisyyksien välttämiseksi painotimme sanaa aktiivisesti, jolloin pelkkä kouluharrastusta ei riittänyt aktiivisesti pelaamisen kriteeriksi. Lisäksi pelaajalla täytyi olla vähintään yhden kauden (1 vuoden) pituinen pesäpallon pelaamista jossain joukkueessa. Toisaalta pelaajien ryhmässä oli pelaajia, joilla on kokemusta pesäpallosta aina yhdestä vuodesta 18:sta vuoteen. Pelaajilla on siis hyvin erilainen pelaamistausta.

Näöntarkkuusmittaukset antavat yksiselitteisen arvon kaukonäöstä. Se mittaa visuksen samassa ympäristössä ja on kaikille sama. Myös muut mittaukset: kontrastiherkkyys, stereonäkö ja värinäkö antavat arvot henkilön näkökyvystä. Kaikilta tutkittavilta mittasimme näöntarkkuuden huoneessa, jossa ei ollut ikkunoita, joten valon määrä oli kaikilla tutkittavilla sama. Näkökenttämittauksessa käytetty Vica Versa puolestaan on suuntaa antava ja kertoo vain suurista näkökenttäpuutoksista.

Silmien liikkeet on tutkittu videokuvan avulla ja pelitilanne on simuloitu vastaamaan mahdollisimman lähelle oikeaa tilannetta. Silmien liikkeet ovat huomattavasti pienempiä, kuin oikeassa tilanteessa. Aidossa tilanteessa tarkasteltava näkökenttä on laajempi kuin näytöltä tarkasteltuna. Lisäksi videossa oleva pelitilanne ei vastaa täysin oikeaa tilannetta, sillä siinä on vain kaksi henkilöä. Tämä on kuitenkin tarkoituksen mukaista, sillä halusimme nimenomaan tarkastella silmän liikkeitä syöttö-lyönti- ja koppi-tilanteessa. Videoidussa pelitilanteessa on lisäksi käytetty yhtä ulkopuolista henkilöä, mutta toinen pelaajista on tämän työn tutkija. Voi siis olla mahdollista, että tutkittavat ovat tunnistaneet tutkijan videolta ja se on voinut vaikuttaa fiksaatioihin.

Tutkimuksen luotettavuutta heikentää se, että ryhmät ovat erisuuruiset. Lisäksi sukupuolijakauma ei ollut tasainen. Näiden vuoksi tilastollisesti merkitseviä tuloksia ei

juurikaan ilmennyt. Ryhmien kokoeron vuoksi tutkimustulokset eivät ole yleistettävissä. Aika ja resurssipulan vuoksi emme onnistuneet saamaan enempää osallistujia tutkimukseemme.

### 8.3 Jatkotutkimusehdotuksia

Osaksi urheiluvalmennusta voidaan liittää näköharjoitteita. Ennen harjoitteita otetaan urheilunäkemiseen liittyvät mittaukset ja toistetaan harjoitejakson jälkeen. Näiden avulla pystytään tutkimaan, vaikuttavatko harjoitteet urheilunäkemiseen. Toisena jatkotutkimuksena voidaan vertailla näkemistä ammattilais- ja harrastelijatasoisten joukkueiden välillä. Kolmas jatkotutkimusaihe on hankkia suuremmat otoskoot sekä verrokkiryhmäläisiä että aktiivisia pelaajia, jolloin olisi mahdollista saada yleistettäviä tuloksia. Mahdollisesti myös ottaa mukaan tutkittaviksi aiheiksi silmäkäsikoordinaation ja reaktioajan.

## LÄHTEET

Aaltola, J. – Valli, R. 2007. Ikkunoita tutkimusmetodeihin II. Jyväskylä: PS-kustannus.

Benjamin, William J. - Borish Irvin M. 1998: Presbyopic Correction with Contact Lenses. Teoksessa Borish's Clinical Refraction. USA: W.B. Saunders Company.

Birch, Jennifer, 1993. Diagnosis of Defective Colour Vision. Oxford: Butterworth-Heinemann.

Cauraugh, James H. – Chen, Dapeng. – Frehlich, Shane G. – Singer, Robert N. – Steinberg, Gregg M. Visual search, anticipation, and reactive comparisons between highly-skilled and beginning tennis players. Verkkodokumentti. <<http://www.informaworld.com/smpp/content~db=all~content=a789565569>> Luettu 14.07.2009.

Daroff, Robert, B. – Dell'Osso, Louis, F., 1999. Eye movement characteristics and Recording Techniques. Teoksessa Neuro-Ophthalmology, 3<sup>rd</sup> edition, 327-344. Lippincott Williams & Wilkins.

Elliot, David B., 2006. Contrast sensitivity and glare testing. Teoksessa Borish's Clinical Refraction, second edition. USA:W.B.

Ferreira. 2003. An overview of research in sports vision: its history and an optometric perspective. Verkkodokumentti. <<http://www.saoa.co.za/publications/saoptom/2003/dec/Journalvol62no4-Ferreira.pdf>>. Luettu 15.02.2009.

Goldberg, J.H. - Wichansky, A.M. 2003. Eye tracking in usability evaluation: A practitioner's guide. Teoksessa The mind's eye: cognitive and applied aspects of eye movement research. Amsterdam. Elsevier Science.

Griffin, J.R. – Grisham, J.D. 1995. Binocular anomalies. Diagnosis and vision therapy. 3<sup>rd</sup> edition. Butterworth-Heinemann. USA.

Henson, David B, 1994. Visual Fields. Oxford: Butterworth-Heinemann.

Ishihara värinäkötesti. Kanehara Trading Inc. Japan.

Itkonen, Hannu – Kortelainen, Jarmo, 1999. Rantakentältä maailmalle –Kiteen pesäpallo, lajikulttuuri ja yhteiskunta. Tampere. Tammer-Paino Oy.

- Korja, Taru, 2008. Silmälasien määrääminen. Helsinki. Kirjapaino Keili Oy.
- Lehtinen, M. 2005. Katseenseuranta. Verkkodokumentti. <<http://www.cs.uta.fi/usabsem/luvut/15-Lehtinen.pdf>> Luettu 14.07.2009
- Loran, Donald F.C. – MacEwen, Caroline J. 1995. Sports Vision. Oxford. Butterworth-Heinemann.
- NEURO-näkötesti. 2008. Epilepsiasäätöön tutkimuskeskus.
- Obstfeld, Henri 2003: Improving sporting performance. An introduction to sports vision. Optometry Today 43 (16). 28-33.
- Pease, Paul L., 2006. Colour vision. Teoksessa Borish's Clinical Refraction, second edition. USA: W.B.
- Pesäpallon pelisäännöt 2008. Verkkodokumentti. <[http://www.pesis.fi/mp/db/file\\_library/x/IMG/42315/file/Pesapallonpelisaannot2008isoverkkoversio.pdf](http://www.pesis.fi/mp/db/file_library/x/IMG/42315/file/Pesapallonpelisaannot2008isoverkkoversio.pdf)> Luettu 07.02.09
- Redline, C. D. – Lankford, C. P. 2001. Eye-movement analysis: A new tool for evaluating the design of visually administered instruments (paper and Web). American Association for Public Opinion Research Annual Meeting. <<http://www.census.gov/srd/papers/pdf/sm2001-02.pdf>> Luettu 14.09.2009
- Saari, K.M. 2001. Silmätautioppi. Viides painos. Jyväskylä. Gummerrus Kirjapaino Oy.
- Sekuler, Robert – Blake, Randolph, 1994. Perception third edition. McGraw-Hill, Inc. Singapore.
- Stereo Fly test. Stereo Optical Co., Inc. USA.
- Vice versa -perimetrian suoritusohje. Käärmelahti.



## Hyvä vastaanottaja!

Haluatko tietää näkemisestäsi? Olemme Sari Mukari ja Jaakko Hannuksela. Opiskelemme Helsingin Metropolia ammattikorkeakoulussa optikoiksi. Teemme opinnäytetyämme yhteistyössä Tampereen Yliopiston kanssa.

Tutkimuksemme tavoitteena on saada tietoa pesäpalloilijoiden näkemisestä. Tavoitteenamme on saada selville onko pesäpallossa tärkeiden näkemisen osa-alueiden välillä eroa henkilöillä, jotka pelaavat pesäpalloa ja jotka eivät pelaa. Testit koostuvat seuraavista osa-alueista:

- Näöntarkkuudet kauas
- Kontrastinäkö
- Värinäkö
- Stereonäkö (silmien yhteistoiminta)
- Silmänliikkeet
- Silmien mukautuminen eri etäisyyksille

Opinnäytetyön tarkoituksena on saada teiltä tietoa, jonka avulla voimme kehittää urheilijoiden ja oman ammattikunnan tietotaitoa urheilunäkemisestä.

Tutkimukseen olemme saaneet apua Tampereen Yliopistolta, joka antaa tutkimuksen suorittamiseen tarvittavat tilat ja silmien liikettä seuraavan laitteen. Tutkimustulokset käsitellään luottamuksellisesti. Tutkimuksen tuloksista teitä ei voida tunnistaa. Tutkimusaineisto kerätään ainoastaan tähän tutkimukseen. Aineiston numeraalisen tallentamisen jälkeen vastauslomakkeet hävitetään.

Tarvitsemme tutkimukseemme sekä pesäpalloa pelaavia naishenkilöitä että heitä, jotka eivät pelaa pesäpalloa. Tutkimuksen testipäivä järjestetään **23.-24.04.2009** Tampereen Yliopiston tietojenkäsittelytieteiden laitoksella osoitteessa Kalevantie 4, 33014 Tampere. Testit suoritetaan yhden päivän aikana ja tutkimukseen kuluu aikaa noin 20 minuuttia/tutkittava.

Tutkimuksemme valmistuu joulukuussa 2009. Tämän jälkeen siihen voi tutustua Metropolia ammattikorkeakoulun Internet-sivustolla.

Ilmoitattehan osallistumisestanne **maanantaihin 20.04.2009** mennessä sähköpostilla tai puhelimitse [Sari/050 xxxxxxxx](mailto:Sari/050 xxxxxxxx) tai [sari.mukari@metropolia.fi](mailto:sari.mukari@metropolia.fi). Mikäli teillä on tutkimusta koskevia kysymyksiä, voitte ottaa yhteyttä Sariin tai Jaakkoon (044 xxxxxxxx/ jaakko.hannuksela@metropolia.fi). Kiinnostuksenne mukaan sovitaan sopivat kellonajat jokaiselle.

Kaikki tutkimukseen osallistuvat saavat paitsi tietoa tämänhetkisestä näkemisestäään myös osallistuvat arvontaan, jonka palkintona on Adidas aurinkolasit. Silmälasit ja piilolinssit eivät ole esteenä testien suorittamiselle.

Ystävällisin terveisin, opiskelijat Sari Mukari ja Jaakko Hannuksela

## Haluatko tietää näkemisestäsi?

Olemme Sari Mukari ja Jaakko Hannuksela. Opiskelemme Helsingin Metropolia ammattikorkeakoulussa optikoiksi. Teemme opinnäytetyömme yhteistyössä Tampereen Yliopiston kanssa.

Tutkimuksemme tavoitteena on saada tietoa pesäpalloilijoiden näkemisestä. Tavoitteenamme on saada selville onko pesäpallossa tärkeiden näkemisen osa-alueiden välillä eroa henkilöillä, jotka pelaavat pesäpalloa ja jotka eivät pelaa. Testit koostuvat seuraavista osa-alueista:

- Näöntarkkuudet kauas
- Kontrastinäkö
- Värinäkö
- Stereonäkö (silmien yhteistoiminta)
- Silmänliikkeet
- Silmien mukautuminen eri etäisyyksille

Opinnäytetyön tarkoituksena on saada teiltä tietoa, jonka avulla voimme kehittää urheilijoiden ja oman ammattikunnan tietotaitoa urheilunäkemisestä.

Tutkimukseen olemme saaneet apua Tampereen Yliopistolta, joka antaa tutkimuksen suorittamiseen tarvittavat tilat ja silmien liikettä seuraavan laitteen. Tutkimustulokset käsitellään luottamuksellisesti. Tutkimuksen tuloksista teitä ei voida tunnistaa. Tutkimusaineisto kerätään ainoastaan tähän tutkimukseen. Aineiston numeraalisen tallentamisen jälkeen vastauslomakkeet hävitetään.

Tarvitsemme tutkimukseen naispesäpalloilijoita. Tutkimuksen testipäivä järjestetään **keskiviikkona 13.5.** Tampereen Yliopiston tietojenkäsittelytieteiden laitoksella osoitteessa Kanslerinrinne 1, 33014 Tampere. Testit suoritetaan yhden päivän aikana ja tutkimukseen kuuluu aikaa noin 20 minuuttia/tutkittava.

Tutkimuksemme valmistuu joulukuussa 2009. Tämän jälkeen siihen voi tutustua Metropolia ammattikorkeakoulun Internet-sivustolla.

Ilmoittatthan osallistumisestanne **perjantaihin 8.5** mennessä sähköpostilla tai puhelimitse [Sari/050xxxxxx](mailto:Sari/050xxxxxx) tai [sari.mukari@metropolia.fi](mailto:sari.mukari@metropolia.fi). Mikäli teillä on tutkimusta koskevia kysymyksiä, voitte ottaa yhteyttä Sariin tai Jaakkoon (044 xxxxxxxx/ jaakko.hannuksela@metropolia.fi). Kiinnostuksenne mukaan sovitaan sopivat kellonajat.

Kaikki tutkimukseen osallistuvat saavat paitsi tietoa tämänhetkisestä näkemisestään myös osallistuvat arvontaan, jonka palkintona on aurinkolasit. Silmälasit ja piilolinssit eivät ole esteenä testien suorittamiselle.

Ystävällisin terveisin, opiskelijat Sari Mukari ja Jaakko Hannuksela

## KESKUSTAKAMPUS



## Lupa testiaineiston käyttöön

Toimin tänään testaajana katselaboratoriossa järjestettävässä testissä. Testistä saatavaa testiaineistoa käytetään vain tähän tutkimukseen eikä ilman erikseen pyydettyä lupaa muihin tarkoituksiin. Aineistoa käytetään nimettömästi ja luottamuksellisesti.

Annan luvan testiaineiston käyttöön.

Tampereella \_\_\_\_\_.\_\_\_\_.2009

Nimikirjoitus \_\_\_\_\_

Nimen selvennys \_\_\_\_\_

## URHEILUNÄKÖTUTKIMUS

\_\_\_\_.\_\_\_\_.2009

Nimi \_\_\_\_\_

Osoite \_\_\_\_\_

 nainen mies

Syntymävuosi 19\_\_\_\_\_

Pelaatko/oletko pelannut aktiivisesti pesäpalloa?

 Kyllä  ei

Jos vastasit kyllä, kauanko olet pelannut?

 1-3 vuotta  4-6 vuotta  7-9 vuotta  10-13 vuotta  yli 13

Harrastatko aktiivisesti jotain muuta urheilulajia? Mitä? \_\_\_\_\_

Kauanko olet harrastanut?

 1-3 vuotta  4-6 vuotta  7-9 vuotta  10-13 vuotta  yli 13**Silmälasit** ei piilolasit kaukolasit**Kaukovisus** (vallitsevalla korjauksella)

oikea \_\_\_\_\_

vasen \_\_\_\_\_

bin \_\_\_\_\_

**Näkökenttä** normaali puutteellinen**Kontrastiherkkyys**

vasen \_\_\_\_\_

bin \_\_\_\_\_

oikea \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Akkommodaatiojousto** kääntöjä bin \_\_\_\_\_**Väri näkö** virheitä \_\_\_\_\_/13**Stereonäkö** taulunro \_\_\_\_\_**KIITOS OSALLISTUMISESTA!**

Optometristiopiskelijat Sari Mukari ja Jaakko Hannuksela

Metropolia Ammattikorkeakoulu