

**PERIFEERINEN VISUAALINEN HAVAINNOINTI JA PÄÄTÖKSENTEKO ERI
TASOISILLA KORIPALLOILJOILLA**

Manu Lähtenmäki

Valmennus- ja testausopin kandidaatintutkielma
Liikuntatieteellinen tiedekunta
Jyväskylän yliopisto
Kevät 2020

TIIVISTELMÄ

Lähteenmäki, M. 2020. Perifeerinen visuaalinen havainnointi ja päätöksenteko eri tasoisilla koripalloilijoilla. Liikuntatieteellinen tiedekunta, Jyväskylän yliopisto, Valmennus- ja testausopin kandidaatin tutkielma, 35 s.

Koripallo on avoimen taidon laji, jossa hyvä pelitilanteissa suoriutuminen asettaa monipuoliset vaatimukset visuaaliselle havainnoinnille. Pelitilanteissa onnistuakseen on havainnoitava laajaa aluetta ja montaa asiaa kerrallaan. Perifeeristen näköalueiden visuaalisella havainnoinnilla uskotaankin olevan merkittävä rooli koripallossa. Urheilijoiden visuaalisen havainnoinnin kehittämiseen tähtäävästä harjoittelusta on ristiriitaista tutkimustietoa ja onkin hieman epäselvää, millainen siirtovaikutus lajille epäspesifeillä yleisluontoisilla visuaalisen havainnoinnin harjoitteilla on lajisuoritukseen. Tämän kandidaatintutkielman tarkoituksena oli tehdä poikkileikkaus-tutkimus, jossa eri tasoisten koripalloilijoiden perifeerisen näköalueen havainnoinnin testituloksia verrataan toisiinsa.

Kandidaatintutkielmaan osallistui 33 mieskoripalloilijaa, joista 22 pelasivat koripalloa Suomen kolmella korkeimmalla sarjatasolla (Korisliiga, Miesten I divisioona A ja Miesten I divisioona B) (ikä keskimäärin $21 \pm 3,8$ vuotta ja harjoitusvuosia keskimäärin $13,8 \pm 3,8$) ja loput 11 olivat harrastepelaajia (ikä keskimäärin $26 \pm 4,2$ vuotta ja harjoitusvuosia keskimäärin $12,4 \pm 5,4$ vuotta). Koehenkilöiltä testattiin näkökentän vertikaalinen ja horisontaalinen laajuus sekä perifeerisen näköalueen yksinkertaiset reaktiotestit ja valintareaktiotestit sentraalisen näköalueen tehtävän kanssa ja sitä ilman suoritettuina. Tuloksia vertailtiin kilpapelaaajien ja harrastepelaajien välillä.

Näkökentän laajuuksissa tai reaktioajoissa ei ollut tilastollisesti merkitseviä eroja ryhmien välillä. Ainoa tilastollisesti merkitsevä eroavaisuus ryhmien väliltä löytyi ilman sentraalisen näköalueen tehtävää suoritettussa perifeerisen näköalueen reaktiotestissä, jossa harrastepelaajat tekivät tilastollisesti merkitsevästi vähemmän virheitä kuin kilpapelaaajat ($p < 0.01$).

Tässä kandidaatintutkielmassa pärjääminen yleisluontoisissa perifeerisen näköalueen havainnointia mittaavissa testeissä ei ollut yhteydessä koripalloilijan tasoon lajissaan. Tähän löydökseen vedoten visuaalisen havainnoinnin harjoittelu lieneekin viisainta suorittaa lajispesifisti, jotta se auttaisi urheilijaa suoriutumaan paremmin lajissaan. Lisää tutkimusta aihepiiristä kuitenkin tarvitaan.

Asiasanat: Avoin taito, suljettu taito, *quiet eye*, fiksaatio, perifeerinen näköalue, sentraalinen näköalue

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

1 JOHDANTO.....	1
2 VISUAALINEN HAVAINNOINTI	4
2.1 Silmän rakenne ja näköaistimuksen synty.....	4
2.2 Binokulaarinen ja monokulaarinen näkeminen	7
2.3 Perifeerinen havainnointi eri tasoisilla urheilijoilla ja niillä, jotka eivät urheile	7
2.4 Visuaalisten taitojen harjoittelu ja siirtovaikutus lajisuoritukseen	8
3 REAGOINTI JA PÄÄTÖKSENTEKO	11
3.1 Reaktioaika, sen mittaaminen ja siihen vaikuttavat tekijät	11
3.2 Päätöksenteko	12
4 HAVAINNOINTI KORIPALLOSSA.....	13
5 TUTKIMUSKYSYMYKSET JA HYPOTEESIT	17
6 TUTKIMUSMENETELMÄT	19
6.1 Koehenkilöt	19
6.2 Laitteisto	19
6.3 Mittaukset	20
6.4 Aineiston käsittely ja tilastolliset menetelmät.....	23
7 TULOKSET	24
7.1 Näkökentän vertikaalinen ja horisontaalinen laajuus	24
7.2 Perifeerisen näköalueen yksinkertainen reaktiotesti ja valintareaktiotesti	24
7.3 Perifeerisen näköalueen reaktiotestit sentraalisen näköalueen tehtävällä	25
8 POHDINTA.....	28

LÄHTEET 32

1 JOHDANTO

Koripallo on joukkueittain pelattava pallopeti, jossa kummallakin joukkueella on kerrallaan viisi pelaajaa kentällä. Pelin voittaa se joukkue, joka onnistuu tekemään pelissä enemmän pisteitä. Pisteitä pelissä saa toimittamalla pelivälineenä toimivan pallon vastustajan puolustaman korirenkaan läpi. Pelitilannekoreista saa joko kaksi tai kolme pistettä. Kolmeen pisteeseen kori oikeuttaa, jos heitto on lähtenyt kolmen pisteen viivan takaa. Vapaaheitoilla tehdyistä koreista saa kustakin yhden pisteen. Koripallossa palloa saa pelata vain käsin. Käsillä palloa saa heittää, syöttää, vierittää, pomputtaa ja lyödä, kunhan lyönti ei tapahdu nyrkillä. Pallon kanssa ei saa juosta vaan pallon kuljettaminen tapahtuu pomputtaen. Koripallokenttä on 28 metriä pitkä ja 15 metriä leveä ja korirenkaat sijaitsevat 305 senttimetrin korkeudessa lattiatasosta. (Suomen Koripalloliitto 2019.)

Valtaosassa urheilulajeista toimitaan pitkälti visuaalisen havainnoinnin avulla saatuun informaatioon perustuen, jolloin visuaalinen havainnointi ikään kuin johtaa muita toimintoja (Erickson 2007, vii). Niin kutsutuissa avoimen taidon lajeissa (*open skill sports*) visuaalisella havainnoinnilla on erityisen keskeinen rooli. Avoimen taidon lajeille, kuten koripalloseuralle, on ominaista jatkuvasti muuttuva ympäristö ja nopea tempo. Avoimen taidon lajeissa urheilijan tulee jatkuvasti havainnoida muuttuvaa ympäristöään ja tehdä nopeita päätöksiä peliä parhaiten edistävästä toiminnoista sekä niiden ajoituksesta ja sovittamisesta pelin vaatimusten mukaan. (mm. Farrell 1975; Monsma ym. 2017.)

Aiempien tutkimusten mukaan tasokkaammat avoimen taidon lajien harrastajat valikoivat muita tehokkaammin oleellista visuaalista informaatiota pelitilanteissa. Tämä näkyy siinä, mihin katse kohdistuu pelitilanteiden aikana. Harjaantuneemmilla avoimen taidon lajien harrastajilla pelitilanteen aikaisia fiksaatioita, eli katseen kohdistumisia, on vähemmän ja ne ovat pidempiaikaisia. (Mann ym. 2007.) Oleellista on siis tietää mihin asioihin pelitilanteessa kannattaa kiinnittää huomiota ja mitä jättää huomioimatta (Monsma ym. 2017). Eräs termi, joka tulee usein vastaan urheilijoiden visuaalista havainnointia koskevissa tutkimuksissa, on *quiet*

eye, jolla tarkoitetaan viimeistä fiksaatiota, eli katseen kiinnittymistä haluttuun kohteeseen, ennen suoritusta (Klostermann ym. 2018). Tasokkaammilla urheilijoilla *quiet eye* -ajan on todettu olevan pitempi kuin muilla. Mekanismit ilmiön takana ovat yhä hämärän peitossa, vaikka sitä on tutkittu jo yli kahden vuosikymmenen ajan. On kuitenkin arveltu, että pitkä *quiet eye* -aika edesauttaa keskittymistä valitun toimen suorittamiseen estäen huomiota karkaamasta vaihtoehtoihin ratkaisuihin. (Klostermann 2019.) Epäselvää on, voisiko parempi perifeerisiltä näköalueilta saadun tiedon prosessointi osaltaan selittää tasokkaampien urheilijoiden vähäisempiä ja pitkäkestoisempia fiksaatioita.

Edellä on esitetty esimerkkejä lajispesifistä visuaalisen havainnoinnin harjaantumisesta. Hie-man epäselvää on, ilmeneekö tasokkaammilla urheilijoilla eroavaisuuksia muihin verrattuna myös lajille epäspesifeissä testeissä ja jos esiintyy, niin minkälaisia eroavaisuudet ovat. Voss ym. (2009, Faubertin 2013 mukaan) esittivät, että tasokkaampien urheilijoiden erityinen havainnoinnin kyvykkyys olisi nimenomaan lajispesifiä eikä niinkään ilmenisi lajille epäspesifeissä testeissä. Rienhoff ym. (2013) tutkivat taitavampien ja vähemmän taitavien koripalloilijoiden heittotarkkuuden ja *quiet eye* -ilmiön siirtovaikutusta koripallon vapaaheitosta *darts*-tikanheittoon. Taitavammilla koripalloilijoilla vapaaheittojen heittotarkkuus oli huomattavasti parempi ja *quiet eye* -ajat huomattavasti pitempiä kuin vähemmän taitavilla pelaajilla. Siirtovaikutusta *dartsiin* tutkittaessa taitavilla koripalloilijoilla havaittiin positiivinen siirtovaikutus *darts*-heittotarkkuudessa, mutta ei *quiet eye* -ajassa, mistä voidaan päätellä, ettei heittotarkkuuden siirtovaikutus tapahtunut visuaaliseen havainnointiin liittyvien mekanismien myötä.

Kaikissa tutkimuksissa huippuyksilöiden parempaa suoriutumista ei ole pystytty selittämään eroavaisuuksilla katseenkohdistuksessa (mm. Vansteenkiste ym. 2014; Klostermann ym. 2018). Vansteenkiste ym. (2014) tutkivat lajinomaista visuaalista havainnointia kolmeen eri tasokategoriaan jaetuilla naislentopalloilijoilla ja havaitsivat katseenkohdistuksen toimineen samankaltaisesti kaikkien tasoryhmien välillä. He arvelivatkin, että huippupelaajien parempaa suoriutumista testissä selittäisi parempi kyky prosessoida myös ulommilta näköalueilta saatua näköinformaatiota.

Molemmilla silmillä samanaikaisesti katsottaessa syntyvä yhteisnäkökenttä on tavanomaisesti noin 180 astetta (Setälä ym. 2011). Ihmissilmä kykenee näkemään maksimaalisella tarkkuudella kuitenkin vain pienen alueen näkökentän keskeltä. Näön tarkkuus heikkenee sitä mukaa, mitä kauemmas tältä tarkan näön alueelta mennään ja onkin näkökentän ääreisimmillä laidoilla alle kymmenesosan näkökentän keskimmäisen alueen näön tarkkuudesta. (Hall 2011, 597-632.) Edellä kuvatun kaltaisissa avoimen taidon lajeissa urheilija joutuu havainnoimaan laajaa aluetta ja montaa asiaa kerrallaan, mikä tukeekin päätelmää siitä, että perifeerisen näköalueen havainnoinnilla uskotaan olevan merkittävä rooli näissä lajeissa.

Näkökentän laajuutta pidetään ominaisuutena, johon ei voida harjoittelulla vaikuttaa, kun taas reaktioaikaa visuaaliseen ärsykkeeseen uskotaan voitavan harjoittelulla parantaa (Zwierko 2008). Reaktioaika perifeerisen näköalueen ärsykkeeseen on hitaampi kuin sentraalisen näköalueen ärsykkeeseen johtuen pidemmästä esimotorisesta ajasta eli hitaammista tiedonkäsittelyprosesseista (Ando ym. 2001).

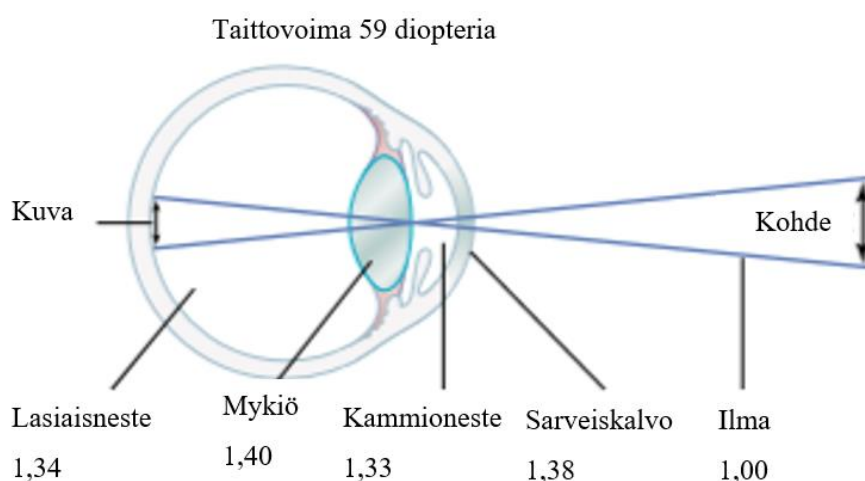
Visuaalista havainnointia, perifeerisen näköalueen havainnointi mukaan lukien, pystynee jossain määrin kehittämään harjoittelulla, mutta harjoittelun siirtovaikutuksesta lajisuoritukseen on niukasti tutkimustietoa saatavilla (Hitzeman & Beckerman 1993). Laajempaa informaatiota urheilijoiden lajille epäspesifien visuaalisten havainnointitestien tuloksista ja niiden yhteydestä lajinomaiseen havainnointiin tarvitaan, jotta voidaan päätellä, kannattaako visuaalista havainnointia ylipäätään harjoitella yleisellä, lajille epäspesifillä, tasolla, vai tulisiko visuaalisen havainnoinnin harjoittelu aina toteuttaa lajispesifisti. Tämän kandidaatintutkielman tarkoituksena on selvittää, eroavatko eritasoisten koripalloilijoiden perifeerisen näköalueen havainnointia mittaavien yleisluontoisten testien tulokset toisistaan.

2 VISUAALINEN HAVAINNOINTI

Visuaalisen havainnoinnin mahdollistava näköaistimus syntyy silmään kulkeutuvasta valosta. Silmä toimii perinteisen kameran tavoin (kuva 1). Siitä löytyy linssijärjestelmä, valon tuloaukona toimiva pupilli sekä filminä toimiva verkkokalvo. Valoärsyke aktivoi verkkokalvolla sijaitsevat näkösolut ja viesti kulkee lopulta näköhermoja pitkin aina isoivokuoren takaraivolohkon näköalueelle, jossa käytännössä kaikki tietoiset näköhavainnot ihmisillä syntyvät. (Hall 2011, 597-632.)

2.1 Silmän rakenne ja näköaistimuksen synty

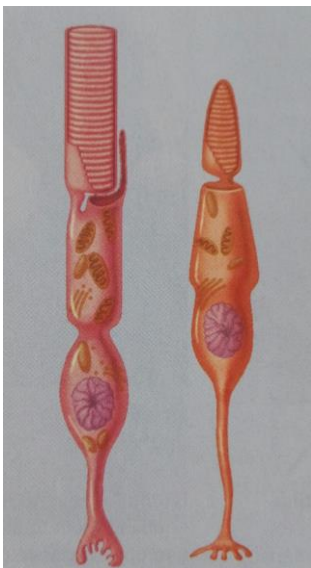
Silmän linssijärjestelmä koostuu neljästä valoa taittavasta rajapinnasta. Nämä ovat 1) ilman ja sarveiskalvon etuosan rajapinta, 2) sarveiskalvon takaosan ja kammionesteen rajapinta, 3) kammionesteen ja mykiön rajapinta sekä 4) mykiön takapinnan ja lasiaisnesteen rajapinta. Kuvassa 1 ovat esitettyinä linssijärjestelmän osien taittokertoimet. Kuva taittuu verkkokalvolle ylösalaisin, mutta aivot kääntävät sen oikein päin käsitellessään näköinformaatiota isoivokuoren takaraivolohkon näköalueella. (Hall 2011, 601.)



KUVA 1. Silmän toiminta kameran tavoin ja linssijärjestelmän osien taittokertoimet. (Mukailtu Hall 2011, 600.)

Nuorilla ihmisillä linssijärjestelmän mykiö koostuu nestettä sisältävästä elastisesta kapselista, jota useat tukiligamentit vetävät silmämunan ulkoreunoja kohti. Näihin tukiligamentteihin kiinnittyy myös sädelihas, jonka avulla mykiöön tukiligamenttien kautta kohdistuvaa jännitettä voidaan säädellä. Tähän perustuu kyky tarkentaa sekä lähelle että kauas. Ikääntyessä mykiö muuttuu vuosi vuodelta vähemmän elastiseksi, jonka myötä tämä kyky heikkenee. Tästä syystä vanhemmat ihmiset joutuvat usein käyttämään esimerkiksi lukulaseja. (Hall 2011, 601.)

Valo saapuu silmään pupillin eli mustuaisen kautta. Iiris, silmämunan etuosassa oleva suonikalvoston rengasmaisen etuosa, säätelee pupillin kautta silmään pääsevän valon määrää. Valo kulkeutuu pupillista silmän linssijärjestelmän ja lasiaisnesteiden läpi lopulta verkkokalvolle. Verkkokalvo on silmän valolle herkkä osa, jolla sijaitsee kahdenlaisia näkösoluja – sauva- ja tappisoluja (kuva 2). Sauvasolut vastaavat värinäöstä ja tappisolut mustan ja valkoisen näkemisestä sekä hämäränäöstä. (Hall 2011 597-632.)



KUVA 2. Kuvassa vasemmalla piirros sauvasolusta ja oikealla tappisolusta. (Mukailtu Kalat 2016, 152.)

Ennen kuin valoärsyke saavuttaa näkösolu, sen on kuljettava verkkokalvon gangliosolujen ja muiden erinäisten kerrosten läpi. Näistä muodostuu yhteensä joidenkin satojen mikrometrien

paksuinen kerros. Valon kulkeminen tämän kerroksen läpi aiheuttaa näön tarkkuuden heikentymistä. Kuitenkin keskellä verkkokalvoa edellä mainitut kerrokset ovat vetäytyneet sivuun muodostaen halkaisijaltaan noin 0,3 millimetrin suuruisen verkkokalvon keskikuopan. Verkkokalvon keskikuoppa koostuu lähes kokonaan rakenteeltaan tavallisesta poikkeavista sauvasoluista, jotka ovat erikoistuneet tarkkaan ja yksityiskohtaiseen näkemiseen. Näitä verkkokalvon keskikuopan näkösoluja edustava alue aivojen primaarisella näköalueella on vieläpä useita satoja kertoja suurempi kuin verkkokalvon perifeeristen osien vastaavat alueet. Tämä mahdollistaa tarkan näön alueen muodostumisen keskelle näkökenttää ja selittää näkökentän perifeeristen osien epätarkempaa näkemistä. (Hall 2011, 597-632.)

Näkösolut aktivoituvat valoärsyksen kulkeutuessa niille. Näkösoluilta viesti kulkee verkkokalvon hermosolujen kautta näköhermon hermosoluille ja näköhermoa pitkin aina isoaiivokuoren takaraivolohkon primaariselle näköalueelle, jossa näköimpulsseja käsitellään. Käytännössä kaikki tietoiset näköhavainnot muodostuvat ihmisillä takaraivolohkon näköalueella. Näköalue voidaan jakaa primaariseen näköalueeseen ja sekundaarisiin näköalueisiin. Primaarinen näköalue toimii päätepiirteenä silmistä saapuvalla visuaalisella informaatiolla. Primaarista näköaluetta ympäröiville sekundaarisille näköalueille lähetetään edelleen tätä informaatiota tulkittavaksi. Näköhermoja kulkeutuu kuitenkin myös keskiaivoihin ja etuaivojen tyviosiin, joissa tapahtuu erinäisiä alitajuisia näköön liittyviä prosesseja, jotka saavat aikaan esimerkiksi pupillien valoon reagoimisen sekä muita nopeita silmien refleksiilijkeitä. (Hall 2011, 597-632.)

Silmien liikkeistä vastaavat useat silmiä liikuttavat lihakset. Silmänliikkeistä ehkä tärkeimpiä ovat sellaiset, jotka mahdollistavat fiksaation eli katseen kohdistumisen tiettyyn kohteeseen. Kahden neuronaalisen mekanismin ajatellaan säätelevän fiksaatiota. Toinen on tahdonalainen fiksaatiomekanismi, jossa silmät saavat liikkua vapaasti etsiessään fiksaation kohdetta. Toinen taas on automaattinen fiksaatiomekanismi, jonka myötä katse kiinnittyy tiukasti löydettyyn kohteeseen. (Hall 2011, 597-632.)

2.2 Binokulaarinen ja monokulaarinen näkeminen

Kliinisissä näkökenttätutkimuksissa näkökentät tutkitaan kummastakin silmästä erikseen. Yhden silmän näkökentän perifeeriset rajat ovat normaalisti 90-100 astetta keskeltä temporaalisesti eli ohimon suuntaan, 60 astetta nasaalisesti eli nenän suuntaan, 50-60 astetta ylös ja 70-75 astetta alas. Kolmenkymmenen asteen sisällä keskustasta olevaa aluetta kutsutaan keskikentäksi. Monokulaarisesti eli yhdellä silmällä katsoessa 13-18 astetta keskustasta temporaalisesti sijaitsee sokea piste. Binokulaarisesti eli kahdella silmällä katsottaessa sokeita pisteitä ei ilmene, sillä toisen silmän näkökentän nasaalinen alue kattaa sokean pisteen alueen. Molemmilla silmillä samanaikaisesti katsottaessa yhteisnäkökentäksi muodostuu noin 180 astetta. Keskeinen 120 astetta yhteisnäkökentästä on kummankin silmän näkemää aluetta ja loput noin 60-90 astetta on vain yhden silmän näkemää aluetta, mikä tarkoittaa, että kumpikin silmä näkee temporaalisesti noin 30-45 astetta sellaista aluetta, jota toinen silmä ei näe. Eri puolilta näkökenttää saapuva näköinformaatio yhdistyy yhtenäiseksi kuvaksi aivojen näkökeskuksessa. (Setälä ym. 2011.)

Näköhermojen stimulaation täytyy olla riittävän vahvaa, jotta se aiheuttaa näköaistimuksen. Kahdella silmällä katsottaessa pystytäänkin havaitsemaan heikkoja näköärsyksiä huomattavasti paremmin kuin yhdellä silmällä katsottaessa. Tätä ilmiötä kutsutaan binokulaariseksi summaatioksi. Binokulaarinen summaatio riippuu useista tekijöistä ja monokulaariseen verrattuna kontrastiherkkyys voi olla merkittävästi vahvempaa kuin kaksinkertaista, jollaiseksi se usein on mielletty. (Baker ym. 2018.)

2.3 Perifeerinen havainnointi eri tasoilla urheilijoilla ja niillä, jotka eivät urheile

Zwierko (2008) havaitsi tutkimuksessaan, etteivät urheilijat omanneet laajempaa horisontaalista näkökenttää kuin ne, jotka eivät urheilleet. Itse asiassa näkökenttä oli keskimäärin hieman laajempi niillä, jotka eivät urheilleet, mutta tulos ei ollut tilastollisesti merkitsevää. Sen sijaan urheilijoiden reaktioajat perifeerisiin näköärsykkeisiin olivat tilastollisesti merkitsevästi ($p < 0.01$ riskitasolla) lyhyempiä kuin niiden, jotka eivät urheilleet. Toisaalta urheilijoilla oli testissä keskimäärin enemmän huomiotta jääneitä ärsyksiä ($p < 0.05$ riskitasolla) kuin heillä, jotka

eivät urheilleet. Virheellisten reaktioiden määrässä ryhmien välillä ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroavaisuutta.

Testissä koehenkilöillä oli kaksi tehtävää – sentraalisen näköalueen tehtävä ja perifeerisen näköalueen tehtävä. Sentraalisen näköalueen tehtävän tarkoituksena oli vakioda koehenkilöiden fiksaatio ja siinä heidän tuli testilaitteen ohjaimen avulla seurata näyttörudulla liikkuvaa punaista pistettä ruudulla näkyvällä tähtäimellä. Perifeerisen näköalueen tehtävänä oli havaita ajoittain periferiassa välähtävät pystysuorat viivat ja reagoida niihin painamalla jalalla pedaalia. Koehenkilöinä tutkimuksessa toimi 16 käsipalloilijaa puolan 2-divisioonasta, jotka olivat keskimäärin $21,86 \pm 1,09$ vuotta vanhoja, sekä 16 opiskelijaa, jotka eivät urheilleet ja olivat keskimäärin $20,12 \pm 1,82$ vuotta vanhoja. (Zwierko 2008.)

Vanhemmissa tutkimuksissa on tosin löytynyt edeltävän kanssa ristiriitaisia tuloksia. Williams ja Thirer (1975) saivat tutkimuksessaan tuloksia, joiden mukaan urheilijoilla oli laajemmat näkökentät, sekä vertikaalisesti että horisontaalisesti, kuin niillä, jotka eivät urheilleet. Blundell (1982) tutki eri tasoisten tennispelaajien perifeeristä havainnointia käyttämällä eri värisiä ärsykeitä, ja huomasi, että tasokkaammat tennispelaajat havaitsivat periferiassaan heikompi-
soisia paremmin erityisesti ärsykeitä, jotka olivat keltaisia ja valkoisia. Keltainen ja valkoinen ovatkin juuri tennikselle spesifejä värejä.

2.4 Visuaalisten taitojen harjoittaminen ja siirtovaikutus lajisuoritukseen

Useat tutkimukset ovat käsitelleet urheilijoiden visuaalisen havainnoinnin harjoittamista (Stine ym. 1982; Hitzeman & Beckerman 1993; Kohmura ym. 2019; Moen ym. 2018). Stine ym. (1982) totesivat kirjallisuuskatsauksessaan, että urheilijoilla on paremmat visuaalisen havainnoinnin kyvyt, muun muassa perifeerisessä visuaalisessa havainnoinnissa, kuin niillä, jotka eivät urheile ja edelleen, että paremmilla urheilijoilla nämä kyvyt ovat parempia kuin heikomilla urheilijoilla. Kirjallisuuskatsauksessa todettiin myös, että näitä visuaalisen havainnoinnin kykyjä voi harjoitella ja että visuaalisten harjoitteiden harjoitteluvaikutus voinee siirtyä lajisuoritukseen. Hitzeman ja Beckerman (1993) sen sijaan päätyivät hieman varovaisempiin tulkin-
toihin omassa kirjallisuuskatsauksessaan. Heidän mukaansa tutkimukset ovat osittain pystyneet

osoittamaan eroavaisuuksia urheilijoiden ja niiden, jotka eivät urheile, välillä visuaalisissa taidoissa ja että tietyt visuaaliset taidot ovat tärkeitä tietyissä lajeissa. Heidän mukaansa on kuitenkin niukasti todisteita mahdollisuudesta harjoittaa visuaalisia taitoja sekä niiden siirtymisestä lajisuoritukseen.

Kuitenkin löytyy yksittäisiä tutkimuksia, joissa urheilijoiden lajinomaisia visuaalisia taitoja on pystytty harjoittelulla parantamaan ja siirtämään lajisuoritukseen, kuten Kohmuran ym. (2019) tutkimuksessa, jossa harjoitusärsykkeet olivat suoraan lajista ja harjoitusvaikutuksetkin näkyivät juuri kyseisessä spesifissä lajisuorituksessa. Onkin esitetty, että visuaalisen harjoittelun tulisi olla lajinomaista, jotta se palvelisi lajisuoritusta (Love ym. 2006).

Ryu ym. (2016) tutkivat koripalloilijoilla, vaikuttaako sumennetun sentraalisen tai perifeerisen näköalueen kanssa harjoittelu päätöksenteon kehitykseen. Koehenkilöt jaettiin ryhmiin, jotka harjoittelivat pelitilannevideoita katsomalla joko perifeerinen näkökenttä sumennettuna, sentraalinen näkökenttä sumennettuna tai ilman näköesteitä. Jokaisessa pelitilanteessa koehenkilöiden tuli valita, kenelle joukkuekaverille pallollisen pelaajan tulisi syöttää. Lisäksi neljäntenä ryhmänä toimi kontrolliryhmä, joka katsoi koripalloon liittymättömiä videoita ilman näköesteitä. Koehenkilöiden päätöksentekoa testattiin koripallon pelitilannevideoiden avulla kaikilla kolmella harjoituksissa käytetyillä asetuksilla ennen harjoitusohjelmaa, harjoitusohjelman päätteeksi sekä kaksi viikkoa harjoitusohjelman päättymisen jälkeen. Kaikki pelitilannevideoita katsoneet ryhmät paransivat päätöksentekoaan alkutesteistä harjoitusohjelman päätteeksi pidettyihin testeihin. Sumennetulla perifeerisellä näköalueella harjoitelleet paransivat päätöksentekoaan vielä entisestään kaksi viikkoa harjoitusohjelman jälkeen pidettyihin testeihin, mitä ei ollut havaittavissa muilla harjoitusryhmillä. Eri harjoittelutyylilien ei todettu vaikuttavan silmänliikkeisiin pelitilannehavainnoinnissa, joten parannusten pääteltiin johtuvan paremmasta informaation hyödyntämisestä. (Ryu ym. 2016.) Tutkimusta voidaan kritisoida siitä, että harjoitusohjelma kesti vain kolme päivää.

Vaikka on esitetty, että visuaalisen harjoittelun tulisi olla lajinomaista hyödyttääkseen lajisuoritusta, Moen ym. (2018) havaitsivat tutkimuksessaan, että Neurotracker-ohjelmalla suoritettulla kolmiulotteisella useiden liikkuvien kappaleiden seurantarajoittelulla huipputason urheilijat

pystyivät parantamaan suoriutumistaan Neurotracker-ohjelmassa alkutesteihin verrattuna, millä havaittiin olevan subjektiivisen arvion mukaan myönteisiä vaikutuksia lajisuoritukseen. Voidaan kuitenkin pohtia, johtuvatko mahdolliset hyödyt lajisuorituksessa Neurotracker-harjoittelun vaikutuksesta visuaaliseen havainnointiin vai esimerkiksi keskittymiseen. Kaiken kaikkiaan etenkin perifeerisen näköalueen havainnoinnin kehittämisestä harjoittelulla tai sen siirtovaikutuksesta lajisuoritukseen ei ole tarpeeksi kattavaa tutkimustietoa saatavilla.

3 REAGINTI JA PÄÄTÖKSENTEKO

Reagointia ja päätöksentekoa on tutkittu runsaasti urheilijoilla ja niillä, jotka eivät urheile. Useat tutkimukset osoittavat, että urheilijoilla on keskimäärin lyhyemmät reaktioajat kuin niillä, jotka eivät urheile. (Zwierko ym. 2010; Zwierko 2008; Ando ym. 2001.) Toisaalta on myös saatu tuloksia, joiden mukaan urheilijoiden reaktioajat eivät eroaisi niiden, jotka eivät urheile, reaktioajoista (Thomas ym. 2005). Ando ym. (2001) havaitsivat, että jalkapalloilijoiden esimotoriset ajat olivat lyhyempiä kuin niillä, jotka eivät urheilleet, sekä sentraalisen että perifeerisen näköalueen reaktiotesteissä. Myös Zwierko (2008) havaitsi tutkimuksessaan urheilijoiden perifeerisen näköalueen reaktioaikojen olevan merkittävästi lyhyempiä kuin niiden, jotka eivät urheilleet.

3.1 Reaktioaika, sen mittaaminen ja siihen vaikuttavat tekijät

Reaktioajalla tarkoitetaan aikaa, joka kuluu ärsykkeen havaitsemisesta motorisen vasteen suorittamiseen (Badau ym. 2016). Reaktioaika voidaan jakaa motoriseen ja esimotoriseen aikaan (Ayala ym. 2014). Esimotorinen aika on ärsykkeen havaitsemisesta lihasaktiivisuuden alkamiseen kuuluva aika (Weiss 1965). Motorinen aika kuvaa lihasaktiivisuuden alusta voimantuoton alkuun kuluvaan aikaan ja sitä kutsutaan myös elektromekaaniseksi viiveeksi (electromechanical delay) (Zhou ym. 1995). Usein reaktioaikatesteihin kuuluu jokin yksinkertainen liikettä vaativa toimi, kuten napin painallus mahdollisimman nopeasti ärsykkeen havaitsemisesta (esim. Badau ym. 2016). Tällöin reaktioaikaan lukeutuu myös liikeaika eli voimantuoton alusta liikkeen loppuun viemiseksi kulunut aika. Tällaisissa korkeintaan yksinkertaisen ja pienen liikkeen vaativissa reaktioaikatesteissä esimotorisen ajan pituus on kokonaisreaktioajan kannalta määrittävin tekijä eri yksilöiden välillä ja se kattaakin tavanomaisesti valtaosan kokonaisreaktioajasta (Zwierko ym. 2010).

Reaktioajan pituuteen vaikuttavat testattavan henkilön ominaisuuksista esimerkiksi ikä, sukupuoli, harjoitustausta, vireystila, yleinen terveys, fyysinen kunto, hermoratojen pituus, ruumiinlämpö, persoonallisuus ja psykologiset ominaisuudet. Mittausasetelmasta riippuvia reaktioajan

pituuteen vaikuttavia tekijöitä ovat ärsykkeen selkeys, tyyppi ja voimakkuus sekä vastevaihtoehtojen lukumäärä ja mahdollisuus ennakointiin. (Badau ym. 2016.)

Venter ja Ferreira (2004) havaitsivat tutkimuksessaan 15- ja 17-vuotiailla rugbya harrastavilla pojilla, että vanhemmilla pelaajilla oli tilastollisesti merkitsevästi ($p < 0.5$) lyhyemmät reaktioajat kuin nuoremmilla, kun taas nuoremmilla oli tilastollisesti merkitsevästi ($p < 0.5$) tarkempi näkö ja parempi kontrastiherkkyys. Iäkkäänä kuitenkin myös reaktioajan tiedetään heikentyvän. Weiss (1965) havaitsi tutkimuksessaan, että 65-80 vuotiaiden reaktioajat olivat hitaampia, kuin 18-30 vuotiailla.

3.2 Päätöksenteko

Valintaa sisältävät reaktioaikatestit osoittavat, että niissä tarvittava päätöksenteko hidastaa reaktioaikaa huomattavasti yksinkertaiseen reaktioaikatestiin verrattuna. Zwierko ym. (2010) käyttivät tutkimuksessaan sekä yksinkertaista että valintaa sisältävää reaktioaikatestiä. Molemmissa testeissä kättä pidettiin ärsykettä odottaessa samaisella valmiuspainikkeella ja keltaisen valon syttyessä piti painaa samaa reaktionäppäintä mahdollisimman nopeasti. Valojen syttymistäajuus oli yhtä lailla satunnaistettu kummassakin testissä. Ainoana erona oli, että valintaa sisältävässä testissä syttyi useita erivärisiä merkkivaloja, joista vain keltaisiin tuli reagoida, kun taas yksinkertaisessa reaktioaikatestissä syttyi pelkästään keltaisia merkkivaloja, joihin kaikkiin tuli reagoida. Näinkin yksinkertainen valintaa ja päätöksentekoa sisältävä tehtävä lisäsi huomattavasti reaktioaikaa yksinkertaiseen reaktiotestiin verrattuna. (Zwierko ym. 2010.) Olettaa saattaa, että monimutkaisempi valinta saisi aikaan vielä isomman viiveen reaktioaikaan.

Päätöksentekoon keskittyvissä tutkimuksissa mielenkiinnon kohteena ovat usein päätöksenteon laatu ja nopeus. Päätöksenteko on tiiviisti yhteydessä sekä havainnointiin että reagointiin ja niiden mittaaminen kulkeekin ”käsi kädessä”. (Ghasemi ym. 2011.)

4 HAVAINNOINTI KORIPALLOSSA

Vuosituhanen alussa koripallossa tehtiin sääntömuutoksia, joiden myötä hyökkäysaikaa, eli säännöissä määrättyä aikaa, jonka puitteissa hyökkäys tulee päättää, typistettiin 30 sekunnista 24 sekuntiin. Samalla aikaa, jossa pallo pitää tuoda etukentälle, lyhennettiin kymmenestä sekunnista kahdeksaan sekuntiin. Lisäksi kahdesta kahdenkymmenen minuutin puoliajasta siirrettiin neljään kymmenen minuutin neljännekseen. Nämä sääntömuutokset ovat pakottaneet pelaajia aiempaa nopeampaan suuntaan. (Abdelkrim ym. 2007.) Joukkueella saa olla kokoonpanossaan enintään 12 pelaajaa, ja kentällä olevia pelaajia saa vaihtaa edestakaisin pelin aikana. Lisäksi kummallakin joukkueella on mahdollisuus useaan yhden minuutin mittaiseen aikalisään ottelun aikana – ottelun ensimmäisellä puolikkaalla kahteen ja toisella puolikkaalla kolmeen. (Suomen Koripalloliitto 2019.) Nämä säännöt mahdollistavat korkean intensiteetin säilymisen pelitilanteissa läpi ottelun.

Koripalloilijoiden visuaalista havainnointia koskevista tutkimuksista useat käsittelevät katseen kohdistumista erilaisissa heittotilanteissa (Czyz ym. 2019; Klostermann 2019; Klostermann ym. 2018; van Maarseveen & Oudejans 2018; Rienhoff ym. 2013; Vickers 1996; Vickers ym. 2017; Wilson ym. 2009; Zwierko ym. 2018). Paikaltaan, vapaasti ilman puolustusta, heittäessä pidemmällä *quiet eye* -ajalla näyttäisi olevan positiivinen vaikutus heittotarkkuuteen (Czyz ym. 2019; Klostermann 2019; Rienhoff ym. 2013; Vickers ym. 2017; Vickers 1996; Wilson ym. 2009; Zwierko ym. 2018). Jo pelkästään heiton tekeminen hypyllä muuttaa katseenkohdistuksen vaatimuksia huomattavasti paikaltaan heitettyyn heittoon verrattuna. Zwierko ym. (2018) havaitsivat tutkimuksessaan, että fiksaatiot olivat lyhyempiä ja harvempia hyppyheitoissa verrattuna paikaltaan heitettyihin heittoihin.

Yliopisto-opiskelijoilla tehdyssä tutkimuksessa havaittiin, että huippuvapaaheittäjien *quiet eye* -toimintamallin opettelemisella ja jäljittelyllä on vapaaheittojen heittotarkkuuden kannalta suotuisia vaikutuksia. Huippuvapaaheittäjien *quiet eye* -toimintojen opettelu ja jäljittely näyttäisivätkin olevan tehokkaampi tapa parantaa suoritusta kuin näiden biomekaanisen suoritustekniikan opettelu ja jäljittely. Huippuvapaaheittäjien *quiet eye* -toimintojen omaksumisen ennen

suoritustekniikkaa on ajateltu tukevan optimaalisempaa järjestystä neuraalisessa ohjauksessa. (Vickers ym. 2017.)

Kiinnostavaa on, että erilaisissa tilanteissa tapahtuva heittotarkkuuden heikentyminen saattaa ilmetä katseenkohdistuksessa tapahtuvien muutosten välityksellä. Wilson ym. (2019) havaitsivat tutkimuksessaan jännityksen aiheuttaman heittotarkkuuden heikkenemisen esiintyneen yhtä aikaa lyhentyneen *quiet eye* -ajan kanssa, joka saattoikin olla heikentynyttä heittotarkkuutta selittävä tekijä. Zwierko ym. (2018) taas havaitsivat tutkimuksessaan, että fyysinen väsymys aiheutti useampia fiksaatioita ja epäsäännöllisempiä fiksaatioiden kestoja heittotilanteissa, kun taas pidempikestoisten ja harvempien fiksaatioiden todettiin olevan yhteydessä parempaan heittotarkkuuteen. *Quiet eye* -ilmiön on todettu olevan yhteydessä myös suoritukseen myönteisesti vaikuttavan *flow*-tilan kokemiseen koripallon heitossa (Harris ym. 2017).

Heittäminen ilman häiriötekijöitä on niin sanottu suljettu taito eli se voidaan ennalta harjoitella, eikä siihen liity hallitsemattomia muuttujia. Kun heittotilanteeseen lisätään puolustaja, joka yrittää estää korintekoa, muuttuu tehtävä avointa taitoa vaativaksi. Tämä monimutkaistaa katseenkohdistuksen vaatimuksia tehtävässä ja pakottaa muovaamaan motorisia toimintoja tilanteen mukaan sopiviksi (van Maarseveen & Oudejans 2018; Klostermann ym. 2018).

Kolmellatoista hyvätasoisella nuorella koripalloilijalla tehdyssä tutkimuksessa pelaajilla oli päässään silmänliikekameranlasit ja he heittivät 24 puolustamatonta ja 24 puolustettua hyppyheittoa noin viiden metrin etäisyydeltä korista. Puolustajan estely muutti motorista suoritusta sekä katseenkohdistumista siten, että heittoliike nopeutui, hypyn sekä pallon lentoajat pitenivät, puolustajaan tuli pitkäkestoinen fiksaatio ennen heittoa ja viimeinen, lopulliseen kohteeseen eli koriin kohdistunut fiksaatio alkoi myöhemmin. Joukkotasolla puolustajan estely ei vaikuttanut heittotarkkuuteen, mutta yksilötasolla kuusi pelaajista suoriutuivat paremmin puolustetuista hyppyheitoissa ja toiset kuusi taas vapaissa hyppyheitoissa. Puolustetussa tilanteessa huonommin pärjänneillä pelaajilla viimeisen fiksaation kesto oli absoluuttisesti ja suhteellisesti katsottuna lyhyempi ja sillä oli tapana päättyä aiemmin vapaisiin heittoihin verrattuna. Puolustetussa tilanteessa paremmin pärjänneillä pelaajilla sen sijaan katse käyttäytyi melko samalla tavalla vapaisiin heittoihin verraten. (van Maarseveen & Oudejans 2018.) Klostermann ym. (2018)

saivat samankaltaisessa tutkimuksessaan keskitasoisilla ja tasokkailta koripalloilijoilla tuloksia, jotka viittasivat siihen, että pitkä viimeisen fiksaation kesto ennusti parempaa onnistumista puolustetuissa, mutta ei puolustamattomissa tilanteissa. Heidän tutkimuksessaan heittotarkkuus myös heikkeni huomattavasti puolustajan estelyn seurauksena, verrattuna puolustamattomiin hyppyheittoihin. Molemmissa edellä mainituissa tutkimuksissa havaitaan, että puolustetuissa tilanteissa viimeisen fiksaation keston lisäksi myös viimeisen fiksaation ajoitus on tärkeä tekijä heittotarkkuuden kannalta (Klostermann ym. 2018; van Maarseveen & Oudejans 2018).

Koripalloilijoiden visuaalista havainnointia koskevia tutkimuksia ei ole juurikaan toteutettu monimutkaisemmissa pelinomaisissa pelitilanteissa, joissa vaatimukset havainnoinnille ja päätöksenteolle ovat suuremmat ja toisaalta tutkimusasetelman vakiointi haastavampaa. Yksi tällainen tutkimus on kuitenkin Marseveenin ym. (2018) tutkimus, jossa kovatasoisten naiskoripalloilijoiden pelitilanteen aikaista päätöksentekoa tarkasteltiin kolmella kolmea vastaan toteutetuissa *pick and roll* -pelitilanteissa. Tarkastelun kohteena olleen pallollisen pelaajan katseenkohdistumista seurattiin silmänliikekamaralasiavun avulla. Pallollisen pelaajan tuli valita ja toteuttaa tilanteen mukaan paras neljästä vaihtoehdosta, joita olivat heitto, korille ajo, syöttö *screen*-pelaajalle tai syöttö kulmapelaajalle. Puolustavat pelaajat toteuttivat tilanteissa kolmea erilaista puolustustapaa, jotka haastoivat pallollista pelaajaa löytämään parhaan ratkaisun kussakin tilanteessa. Suorituksia tehtiin molemmilta laidoilta pelikenttää, mikä haastoi pelaajia käyttämään sekä vahvempaa että heikompaa kättä pallon kuljetuksessa riippuen siitä, kummalta laidalta tilanne toteutettiin. Sillä huomattiinkin olevan vaikutus päätöksentekoon, käsiteltiinkö palloa vahvemmalla vai heikommalla kädellä. Katseenkohdistuksen ja päätöksenteon välistä yhteyttä tarkasteltaessa havaittiin, että perifeeriseltä näköalueelta saadulla informaatiolla lienee merkittävä rooli päätöksenteossa, kun taas toimien suorittamisessa turvauduttiin pitkälti sentraaliseen näköalueeseen.

Tarkemmin eri näköalueiden rooleja pelitilanteiden aikaisessa havainnoinnissa ja päätöksenteossa on voitu tutkia lähinnä laboratorio-olosuhteissa pelitilannevideoiden avulla. Näissä testeissä käytettävällä laitteistolla on pystytty luomaan koehenkilöiden havainnoimaan videokuvaan katseenkohdistuksen mukaan liikkuvia eri tasoisia sumennuksia tai jopa videokuvan kokonaan peittäviä alueita, joilla on peitetty joko sentraalinen tai perifeerinen näköalue. Näissä

testeissä tasokkaammat koripalloilijat erottuivat edukseen yllättävän vahvoillakin sumennuksilla sekä perifeerisellä että sentraalisella näköalueella. (Ryu ym. 2015; Ryu ym. 2013.) Perifeerisen tai sentraalisen näköalueen sumentaminen vaikuttivat vähemmän kovempitasoisten koripalloilijoiden silmänliikkeisiin, mistä pääteltiin, että he kykenevät paremmin käyttämään jäljellä olevaa informaatiota ja ylläpitämään normaaleja silmänliikkeitään (Ryu ym. 2013). Ryun ym. (2015) tuoreemmassa tutkimuksessa näköalueiden sumennuksia voimistettiin asteittain. Tällöin voimakkaimpien sumennusten havaittiin heikentävän päätöksentekoa etenkin silloin, kun sentraalinen näköalue oli sumennettu, mutta perifeerisen näköalueen voimakaskaan sumennus ei estänyt taidokkaiden pelaajien sattumaa parempaa päätöksentekoa. Voimistuneiden sumennusten todettiin heikentävän päätöksentekoa vasta sitten, kun sen vaikutus alkoi näkyä silmänliikkeiden muuttumisena. Sentraalisen näköalueen sumennuksen voidaankin tulkita haittaavan normaaleja silmänliikkeitä enemmän kuin perifeerisen näköalueen sumennuksen.

5 TUTKIMUSKYSYMYKSET JA HYPOTEESEIT

Tämän kandidaatintutkielman tarkoituksena on selvittää, onko koripalloilijoiden taso yhteydessä heidän testituloksiinsa lajille epäspesifeissä perifeerisen näköalueen havainnointia ja sen nopeutta mittaavissa testeissä. Testeinä tutkielmassa toimivat näkökentän vertikaalisen ja horisontaalisen laajuuden testit sekä reaktiotestit horisontaalisiin perifeerisen näköalueen yksinkertaisiin ja valintaa sisältäviin ärsykkeisiin sentraalisen näköalueen tehtävällä ja ilman. Tulosten pohjalta voidaan pohtia, miten visuaalista havainnointia kannattaa harjoittaa joukkuepallopelien urheilijoilla. Esimerkiksi sitä olisi syytä pohtia, hyödyttääkö lajille epäspesifi visuaalisen havainnoinnin harjoittelu urheilijoita vai tulisiko visuaalinen harjoittelu toteuttaa lajinomaisesti.

Ensimmäinen hypoteesi on, että kilpatason koripalloilijoiden reaktioajat olisivat lyhyempiä kuin harrastetason koripalloilijoilla kaikissa perifeerisen näköalueen reaktiotesteissä. Tätä hypoteesia tukevat muun muassa Zwierkon ym. (2010), Zwierkon (2008) ja Andon ym. (2001) tutkimukset. Thomas ym. (2005) tosin saivat tutkimuksessaan ristiriitaisia tuloksia tämän hypoteesin kanssa.

Toinen hypoteesi on, että näkökentän laajuuksissa ei ole tilastollisesti merkitsevää eroavaisuutta kilpa- ja harrastekoripalloilijoiden välillä. Zwierkon (2008) mukaan näkökentän laajuutta pidetään ominaisuutena, johon ei harjoittelulla voida vaikuttaa eikä hänen tutkimuksessaan löytynyt tilastollisesti merkitseviä eroavaisuuksia urheilijoiden ja niiden, jotka eivät urheilleet, välillä näkökenttien laajuudessa. Toki olisi mahdollista, että kilpatasolle olisi valikoitunut yksilöitä, jotka omaisivat keskimääräistä laajemman näkökentän. Vaikka Marseveen ym. (2018) havaitsivat tutkimuksessaan, että perifeerisen näköalueen havainnoinnilla lienee merkittävä rooli koripallon pelitilanteissa, antaa Ryun ym. (2015) tutkimus osviittaa, että sentraalinen näköalue on kuitenkin perifeeristä näköaluetta tärkeämpi pelitilanteissa suoriutumisen kannalta.

Kolmantena hypoteesina on, että kilpa- ja harrastekoripalloilijoiden välillä ei ole tilastollisesti merkitsevää eroavaisuutta virheiden määrässä valintareaktiotesteissä. Zwiernon ym. (2008) tutkimuksessa virheellisten reaktioiden määrässä ei ollut eroavaisuuksia urheilijoiden ja niiden, jotka eivät urheilleet, välillä.

6 TUTKIMUSMENETELMÄT

Kandidaatintutkielman tavoitteena oli tehdä poikkileikkaustutkimus, jossa kilpakoripalloilijoiden ja harrastekoripalloilijoiden perifeerisen näköalueen havainnoinnin testituloksia verrataan toisiinsa. Koehenkilöt, laitteisto, tehdyt mittaukset sekä aineiston käsittely ja tilastolliset menetelmät ovat esiteltynä alla.

6.1 Koehenkilöt

Kandidaatintutkielman koehenkilöinä toimi yhteensä 33 mieskoripalloilijaa. Heistä 22 oli kilpatason koripalloilijoita Suomen kolmelta korkeimmalta sarjatasolta eli Korisliigasta sekä Miesten I divisioona A:sta ja Miesten I divisioona B:stä. Loput 11 pelasivat koripalloa harrastetasolla. Kilpatason koripalloilijoiden keskimääräinen ikä oli $21,2 \pm 3,8$ vuotta ja he olivat pelanneet koripalloa keskimäärin $13,8 \pm 3,8$ vuotta. Harrastetasoisen koripalloilijoiden keskimääräinen ikä oli $26 \pm 4,2$ vuotta ja he olivat pelanneet koripalloa keskimäärin $12,4 \pm 5,4$ vuotta.

6.2 Laitteisto

Testit toteutettiin perifeerisen näköalueen havainnoinnin mittaamiseen suunnitellulla laitteella (kuvat 3 ja 4), joka oli tehty osana Jyväskylän ammattikorkeakoulun opinnäytetyötä (Vekki 2019). Laitteessa oli koehenkilön edessä kulkeva pystysuora valorima sekä kaksi silmien tasolla kohtisuorasti koehenkilön ohitse kummaltakin puolelta kulkevaa valorimaa, joissa oli lukuisia ledivaloja. Pystysuoran valoriman keskellä, poikittain kulkevan, ja kohtisuorien valorimojen lähtöpisteenä toimivan, tukiriman keskellä oli kiintopiste, joka oli musta piste keskellä punaista kolmiota (kuva 4). Lisäksi laitteessa oli kaksi kohtisuorien rimojen päällä kulkevaa poikittaista päätukea. Laite yhdistettiin tietokoneeseen, jolla laitteen toimintoja ohjattiin ja halutuissa kohdissa laitetta saatiin syttymään halutun värisiä valoja. Lisäksi laitteeseen kuului kaksi ohjainkapulaa, yksi kummallekin kädelle (kuva 4). Ohjainkapuloiden päissä olevia näppäimiä painamalla koehenkilö reagoi valoärsykkeisiin. Näkötesteihin suunnitellun laitteen lisäksi testeissä tarvittiin kahta tietokonetta, joista toisella ohjattiin näkötestien laitetta ja toista käytettiin sentraalisen näköalueen tehtävänä toimineessa pelissä.



KUVA 3. Mittauslaite. Vasemmalla kuvassa on esitettyä näkökentän vertikaalisen ja oikealla horisontaalisen laajuuden testin asetelma.



KUVA 4. Vasemmalla kuvassa näkyy laitteen kiintopisteenä toiminut punaisen kolmion keskellä oleva musta piste. Oikealla kuvassa näkyvät ohjainkapulat.

6.3 Mittaukset

Mittaukset sisälsivät näkökentän vertikaalisen ja horisontaalisen laajuuden määrittämisen sekä perifeerisen näköalueen yksinkertaiset reaktiotestit ja valintareaktiotestit sentraalisen näköalueen tehtävän kanssa ja sitä ilman suoritettuina. Testejä ei voitu suorittaa kaikille koehenkilöille samoissa tiloissa, sillä kilpelaajien edustamat joukkueet olivat eri paikkakunnilta. Harraste-

pelaajien testit suoritettiin Jyväskylän yliopiston tiloissa vakioiduissa olosuhteissa ja kilpape-laajien testit suoritettiin heidän joukkueidensa harjoitushalleilla. Testeissä koehenkilöiden näkökentässä ei saanut näkyä mitään ylimääräistä häiritsevää, kuten liikettä ja tilassa vallitsi aina tavanomainen huonevalaistus. Käytettävissä ei kuitenkaan ollut laitetta, jolla huonevalaistuksen voimakkuutta olisi voinut mitata. Testit suoritettiin kullekin koehenkilölle samassa järjestyksessä, jossa ne ovat alla esitettynä. Ennen jokaista testiä koehenkilöt suorittivat harjoituskierrokset kyseisellä testillä.

Näkökentän vertikaalisen laajuuden testi. Näkökentän vertikaalisen laajuuden testissä koehenkilö seiso i takaraivo kiinni laitteen etummaisessa päätuessa niin, että kiintopiste oli silmien korkeudella. Käsissään koehenkilöllä oli ohjainkapulat siten, että oikean käden ohjainkapulaa pidettiin korkeammalla kuin vasemman käden ohjainkapulaa. (Kuva 3.) Testissä valo ja alkoi syttymään pystysuoran valoriman kummastakin päästä, koehenkilön näkökentän ulkopuolelta, yksi kerrallaan kohti keskustaa ja koehenkilön näkökenttää. Kun koehenkilö näki valon syttävän näkökentässään, tuli tämän painaa ylemmän ohjainkapulan näppäintä, jos valo havaittiin näkökentän yläosassa, ja vastaavasti alemman ohjainkapulan näppäintä, jos näki valon syttävän näkökentän alaosassa. Näppäimen painamisen jälkeen sen puoleiset valot alkoivat taas syttyä kauempana näkökentästä, yksi kerrallaan näkökenttää lähestyen. Sama toistui viisi kierrosta, jotta näkökentän laajuudesta saatiin luotettava tulos. Koehenkilön tuli pitää katseensa koko testin ajan kiintopisteessä ja lisäksi valot syttyivät laitteessa niin lyhyeksi aikaa (150 ms), ettei silmä olisi edes ehtinyt kohdistumaan niihin. Näin voitiin vakioda silmien kohdistus ja varmistua, että havainto todella tehdään näkökentän perifeeristen alueiden informaation mukaan.

Näkökentän horisontaalisen laajuuden testi. Näkökentän horisontaalisen laajuuden testissä koehenkilö seiso i otsa kiinni laitteen taaemmassa päätuessa niin, että kiintopiste oli silmien korkeudella. Käsissään koehenkilöllä oli ohjainkapulat, tällä kertaa niin, että kädet olivat vierkkäin. (Kuva 3.) Testi toimi vastaavasti, kuin näkökentän vertikaalisen laajuuden testi, mutta tällä kertaa valoärsykkeet etenivät kohtisuoria valorimoja pitkin ja valoärsykkeen havaitessaan koehenkilön tuli painaa sen puoleisen ohjainkapulan näppäintä, jolta valoärsykkeen havaitsi. Varsinaisessa testissä valoärsykkeet etenivät siis jälleen kummaltakin puolelta viisi kierrosta koehenkilön näkökenttää kohti.

Perifeerisen näköalueen yksinkertainen reaktiotesti. Kaikissa perifeerisen näköalueen reaktiotesteissä näköärsykevalot syttyivät kohtisuoriin valorimoihin koehenkilön näkökentän horisontaaliseen periferiaan noin 62 asteen kulmassa hieman koehenkilön pään anatomian mukaan vaihdellen. Kuten näkökentän horisontaalisen laajuuden testissä, koehenkilön otsa oli kiinni laitteen taaemmassa päätuessa, kiintopiste silmien korkeudella, mutta tällä kertaa testi tehtiin tuolilla istuen ja koehenkilöllä oli vain yksi ohjainkapula, jota pidettiin dominoivassa kädessä. Ohjainkapulan näppäintä painamalla koehenkilön tuli reagoida mahdollisimman nopeasti näkemiinsä punaisiin merkkivaloihin, joita syttyi testissä yhteensä kaksikymmentä kappaletta – kymmenen kummallekin puolelle satunnaisessa järjestyksessä. Kustakin suorituksesta kirjattiin ylös reaktioaika.

Perifeerisen näköalueen valintareaktiotesti. Perifeerisen näköalueen valintareaktiotesti toteutettiin muuten vastaavasti, kuin yksinkertainen reaktiotesti, mutta punaisten merkkivalojen lisäksi valorimoihin syttyi myös muun värisiä merkkivaloja. Vain punaisiin merkkivaloihin tuli reagoida ja niitä tuli jälleen kaksikymmentä kappaletta – kymmenen kummallekin puolelle satunnaisessa järjestyksessä.

Perifeerisen näköalueen yksinkertainen reaktiotesti sentraalisen näköalueen tehtävällä. Perifeerisen näköalueen yksinkertainen reaktiotesti sentraalisen näköalueen tehtävällä toteutettiin muuten samoin, kuin aiempi yksinkertainen reaktiotesti, mutta kiintopisteen sijasta koehenkilö kohdisti katseensa sentraalisen näköalueen tehtävänä toimineeseen tietokonepeliin, jossa tietokoneen hiirellä tuli seurata liikkuvaa valkoista ympyrää ja klikata hiirtä ympyrän kohdalla aina, kun se muuttui mustaksi. Tietokone nostettiin pöydälle korokkeelle, jotta näyttöruutu saatiin alkuperäisen kiintopisteen kohdalle. Sentraalisen näköalueen tehtävänä toimineen pelin ei ollut tarkoitus olla itsessään kovin vaikea, vaan sen pääasiallisena tarkoituksena oli vain vakioda koehenkilön katseenkohdistus sentraaliseen tehtävään ja lisätä kognitiivisten prosessien vaatimuksia testissä. Testissä koehenkilö sai päättää, kummalla kädellä käsitteli hiirtä ja kummalla ohjainkapulaa, jolla valoärsykkeisiin reagoitiin. Valoärsykkeitä annettiin jälleen kymmenen kummallekin puolelle satunnaisessa järjestyksessä. Reaktioaikojen lisäksi kirjattiin ylös pelin tulos, eli kuinka monta kertaa koehenkilö sai klikattua hiirellä liikkuvaa ympyrää sen muuttuessa mustaksi, mistä laskettiin edelleen pelin osumatarkkuus.

Perifeerisen näköalueen valintareaktiotesti sentraalisen näköalueen tehtävällä. Perifeerisen näköalueen valintareaktiotesti sentraalisen näköalueen tehtävällä toteutettiin samoin kuin aiempi valintareaktiotesti, mutta samaan aikaan suoritettiin edellä esitettyä sentraalisen näköalueen tehtävää.

6.4 Aineiston käsittely ja tilastolliset menetelmät

Tilastollisissa analyyseissä käytettiin kussakin testissä tuloksina kunkin koehenkilön kaikkien suoritusten keskiarvoa. Ensiksi kuitenkin datasta poistettiin poikkeavat havainnot, jotka tulkittiin virheellisiksi mittaustuloksiksi. Näkökentän laajuuksissa ei havaittu poikkeavia havaintoja. Ilman sentraalista tehtävää suoritettussa perifeerisen näköalueen yksinkertaisessa reaktiotestissä poikkeaviksi havainnoiksi tulkittiin yli 500 millisekunnin reaktioajat ja muissa reaktiotesteissä yli 1000 millisekunnin reaktioajat. Kaikilla koehenkilöillä voimaan jäi kuitenkin vähintään puolet reaktioajoista kussakin testissä.

Valintareaktiotesteissä jätettiin huomioimatta tulokset sellaisilta koehenkilöiltä, joilla oli poikkeavia vaikeuksia värien tunnistamisessa esimerkiksi värisokeuden takia. Lisäksi tulokset jätettiin huomioimatta, jos laitteeseen tuli testin aikana vika, joka häiritsi testin suorittamista. Joiltakin koehenkilöistä myös puuttui osa testituloksista. Tulososiossa jokaisen testin kohdalla on esitetty lopullinen koehenkilöiden lukumäärä (n) kussakin testissä.

Tilastolliset analyysit tehtiin IBM:n SPSS Statistics 26 -ohjelmistolla. Ensiksi ryhmien testitulosten normaalijakautuneisuus tarkistettiin Saphiro-Wilks-testillä. Otoskoot olivat pienehköjä ja kaikissa testeissä ryhmien tulokset eivät olleet normaalijakautuneita, joten ryhmien välisten keskiarvojen vertailuun oli viisainta käyttää nonparametristä Mann-Whitneyn testiä. Tilastollisen merkitsevyyden rajana testeissä oli $p < 0.05$.

7 TULOKSET

7.1 Näkökentän vertikaalinen ja horisontaalinen laajuus

Näkökentän vertikaalisen tai horisontaalisen laajuuden testissä ei löytynyt tilastollisesti merkitseviä eroja kilpa- ja harrastepelaajien välillä, mutta harrastepelaajien näkökentän laajuuden keskiarvo oli hieman kilpapelaaajien vastaavaa suurempi sekä vertikaalisesti että horisontaalisesti. Molemmissa testeissä kummankin ryhmän tulokset olivat normaalijakautuneita. Näiden testien tulokset ovat esiteltyinä taulukossa 1.

TAULUKKO 1. Kilpa- ja harrastepelaajien näkökentän vertikaalisen ja horisontaalisen laajuuden testitulosten keskiarvo ja tilastolliset merkitsevyydet.

Näkökentän laajuus	Kilpapelaaajat		Harrastepelaajat		p-arvo ^a
	n	ka (°)	n	ka (°)	
Vertikaalinen	22	121 ± 8	11	125 ± 9	0.248
Horisontaalinen	22	188 ± 13	11	191 ± 6	0.396

^a Kilpa- ja harrastepelaajien näkökentän laajuuksien keskiarvoja on tarkasteltu nonparametrisellä riippumattomien otosten Mann-Whitneyn testillä.

7.2 Perifeerisen näköalueen yksinkertainen reaktiotesti ja valintareaktiotesti

Perifeerisen näköalueen yksinkertaisessa reaktiotestissä tai valintareaktiotestissä ei löytynyt tilastollisesti merkitseviä eroja kilpa- ja harrastepelaajien väliltä, mutta harrastepelaajien reaktioaikojen keskiarvo oli hieman kilpapelaaajien vastaavaa pienempi kummassakin testissä. Yksinkertaisessa reaktiotestissä kilpapelaaajien tulokset olivat normaalisti jakautuneita, mutta harrastepelaajien tulokset eivät noudattaneet normaalijakaumaa. Valintareaktiotestissä kummankaan ryhmän tulokset eivät olleet normaalisti jakautuneita. Näiden testien tulokset ovat esitettyinä taulukossa 2.

TAULUKKO 2. Kilpa- ja harrastepelaajien perifeerisen näköalueen yksinkertaisen reaktiotestin ja valintareaktiotestin tulosten keskiarvot ja tilastolliset merkitsevyydet.

Reaktio	Kilpapelaaajat		Harrastepelaajat		p-arvo ^a
	n	ka (ms)	n	ka (ms)	
Yksinkertainen	22	287 ± 29	11	280 ± 25	0.418
Valinta	18	460 ± 77	11	431 ± 78	0.134

^a Kilpa- ja harrastepelaajien reaktioaikojen keskiarvoja on tarkasteltu riippumattomien otosten Mann-Whitneyn testillä.

Valintareaktiotestissä kilpapelaaajat tekivät tilastollisesti merkitsevästi ($p < 0.01$) enemmän virheitä kuin harrastepelaajat. Harrastepelaajilla virheiden määrät eivät olleet normaalisti jakautuneita, kun taas kilpapelaaajien virhemäärät noudattivat normaalijakaumaa. Kilpa- ja harrastepelaajien valintareaktiotestissä tehtyjen virheiden keskiarvo on esitettyinä taulukossa 3.

TAULUKKO 3. Kilpa- ja harrastepelaajien virheiden lukumäärän keskiarvo perifeerisen näköalueen valintareaktiotestissä.

Valintareaktiotesti	Kilpapelaaajat		Harrastepelaajat		p-arvo ^a
	n	ka (lkm)	n	ka (lkm)	
Virheet	18	2.17 ± 1.47	11	0.64 ± 0.67	0.003**

^a Kilpa- ja harrastepelaajien virheiden lukumäärän keskiarvoja on tarkasteltu riippumattomien otosten Mann-Whitneyn testillä.

** $p < 0.01$

7.3 Perifeerisen näköalueen reaktiotestit sentraalisen näköalueen tehtävällä

Sentraalisen näköalueen tehtävän kanssa suoritetuissa perifeerisen näköalueen yksinkertaisessa reaktiotestissä tai valintareaktiotestissä ei löytynyt tilastollisesti merkitseviä eroja kilpa- ja harrastepelaajien välillä, mutta harrastepelaajien reaktioaikojen keskiarvo oli hieman kilpapelaaajien vastaavaa pienempi kummassakin testissä. Yksinkertaisessa reaktiotestissä molempien ryhmien tulokset olivat normaalisti jakautuneita, kun taas valintareaktiotestissä harrastepelaajien

tulokset eivät olleet normaalisti jakautuneita ja kilpapelaaajien tulokset noudattivat normaalijakaumaa. Näiden testien tulokset ovat esitettynä taulukossa 4.

TAULUKKO 4. Kilpa- ja harrastepelaajien reaktioaikojen keskiarvo perifeerisen näköalueen yksinkertaisessa reaktiotestissä ja valintareaktiotestissä sentraalisen näköalueen tehtävällä.

Reaktio	Kilpapelaaajat		Harrastepelaajat		p-arvo ^a
	n	ka (ms)	n	ka (ms)	
Yksinkertainen	22	431 ± 57	11	416 ± 43	0.510
Valinta	14	538 ± 73	11	515 ± 108	0.202

^a Kilpa- ja harrastepelaajien reaktioaikojen keskiarvoa on tarkasteltu riippumattomien otosten Mann-Whitneyn testillä.

Sentraalisen näköalueen tehtävän kanssa suoritettun perifeerisen näköalueen valintareaktiotestin virheiden määrässä ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroavaisuutta kilpa- ja harrastepelaajien välillä, mutta harrastepelaajat tekivät keskimäärin hieman kilpapelaaajia vähemmän virheitä. Harrastepelaajien virhemäärät eivät olleet normaalisti jakautuneita, kun taas kilpapelaaajien virhemäärät noudattelivat normaalijakaumaa. Nämä testitulokset ovat esitettynä taulukossa 5.

TAULUKKO 5. Kilpa- ja harrastepelaajien virheiden lukumäärän keskiarvo sentraalisen tehtävän kanssa suoritettussa perifeerisen näköalueen valintareaktiotestissä.

Valintareaktiotesti + sentraalinen tehtävä	Kilpapelaaajat		Harrastepelaajat		p-arvo ^a
	n	ka (lkm)	n	ka (lkm)	
Virheet	14	2.14 ± 1.83	11	1.18 ± 1.17	0.202

^a Kilpa- ja harrastepelaajien virheiden lukumäärän keskiarvoja on tarkasteltu riippumattomien otosten Mann-Whitneyn testillä.

Sentraalisen näköalueen tehtävän osumatarkkuudessa ei ollut tilastollisesti merkitseviä eroja kilpa- ja harrastepelaajien välillä, mutta valintareaktiotestissä harrastepelaajien sentraalisen tehtävän keskimääräinen osumatarkkuus oli hieman kilpapelaaajien vastaavaa parempi. Kummasakaan testissä kummankaan ryhmän osumatarkkuudet eivät olleet normaalisti jakautuneita. Näiden testien tulokset ovat esitettynä taulukossa 6.

TAULUKKO 6. Kilpa- ja harrastepelaajien osumatarkkuus sentraalisen näköalueen tehtävässä perifeerisen näköalueen yksinkertaisessa reaktiotestissä ja valintareaktiotestissä sentraalisen näköalueen tehtävällä.

Pelin osumatarkkuus testissä	Kilpapelaaajat		Harrastepelaajat		p-arvo ^a
	n	ka (%)	n	ka (%)	
Yksinkertainen	21	99.6 ± 0.4	11	99.6 ± 0.5	0.876
Valinta	14	98.9 ± 1.1	11	99.5 ± 0.6	0.107

^a Kilpa- ja harrastepelaajien reaktioaikojen keskiarvoa on tarkasteltu riippumattomien otosten Mann-Whitneyn testillä.

8 POHDINTA

Vastoin ensimmäistä hypoteesia, kilpa- ja harrastekoripalloilijoiden perifeerisen näköalueen reaktiotesteissä ei ollut tilastollisesti merkitseviä eroavaisuuksia. Harrastekoripalloilijoiden reaktioaikojen keskiarvo oli vieläpä jokaisessa reaktiotestissä hieman parempi kuin kilpapelaaajilla, joskaan ei tilastollisesti merkitsevästi.

Toisen hypoteesin mukaisesti ryhmien välillä ei ollut tilastollisesti merkitseviä eroavaisuuksia näkökentän laajuuksissa. Harrastekoripalloilijoilla oli kuitenkin keskimäärin hieman suuremmat näkökentän laajuudet sekä vertikaalisesti että horisontaalisesti kuin kilpapelaaajilla, muttei tilastollisesti merkitsevästi.

Ainoa tilastollisesti merkitsevä ero löytyi ilman sentraalisen näköalueen tehtävää suoritettussa perifeerisen näköalueen valintareaktiotestissä, jossa vastoin kolmatta hypoteesia harrastepelaajat tekivät tilastollisesti merkitsevästi ($p < 0.01$) vähemmän virheitä kuin kilpapelaaajat. Harrastepelaajat tekivät kilpapelaaajia vähemmän virheitä myös sentraalisen näköalueen tehtävän kanssa tehdyssä valintareaktiotestissä, joskaan ei tilastollisesti merkitsevällä tasolla.

Sentraalisen näköalueen tehtävän osumatarkkuuksissa ei ollut ryhmien välillä tilastollisesti merkitseviä eroja kummassakaan sentraalisen näköalueen tehtävän sisältäneessä testeissä. Molemmissa testeissä kummankin ryhmän osumatarkkuuksien keskiarvot olivat 98,9-99,6 % välillä. Sentraalisen näköalueen tehtävänä toimineen pelin ei ollutkaan tarkoitus olla itsessään vaikea, vaan sen pääasiallisena tarkoituksena oli vakioda koehenkilön katseenkohdistus sentraaliseen tehtävään ja lisätä kognitiivisten prosessien vaatimuksia testissä. Kuitenkin perifeerisen näköalueen valintareaktiotestissä sentraalisen näköalueen tehtävällä tehtynä harrastepelaajat suoriutuivat sentraalisen tehtävän osumatarkkuudessa (keskimäärin 99,5 %) paremmin kuin kilpapelaaajat (keskimäärin 98,9 %), mutta ei tilastollisesti merkitsevällä tasolla.

Kilpapelaaajat eivät siis erottuneet edukseen harrastepelaajista millään osa-alueella yhdessäkään tehdyistä perifeerisen visuaalisen havainnoinnin testistä. Näkökentän laajuuksien osalta tulokset ovat linjassa Zwierkon (2008) saamien tulosten mukaan, joissa niillä, jotka eivät urheilleet

oli keskimäärin hieman laajemmat näkökentät kuin urheilijoilla, mutta ei tilastollisesti merkitsevällä tasolla. Tässä tutkielmassa vertailun kohteena oli tosin harraste- ja kilpatason pelaajat.

On hyvä muistaa, että tässä tutkielmassa tehdyt testit olivat lajille epäspesifejä. Lajille spesifissä visuaalisessa kyvykkyydessä tasokkaampien urheilijoiden on laajalti raportoitu erottuvan edukseen (Mann ym. 2007; Klostermann 2019; Rienhoff ym. 2013; Blundell 1982; Czyz ym. 2019; Vickers ym. 2017; Vickers 1996; Wilson ym. 2009; Zwierko ym. 2018; Ryu ym. 2015; Ryu ym. 2013.) Tämän tutkielman tulokset tukevat ajatusta siitä, että visuaalista havainnointia tulisi harjoittaa lajispesifisti, jotta siitä olisi hyötyä lajisuorituksessa. Tälle johtopäätökselle antavat tukea muun muassa Loven ym. (2006) ja Kohmuran ym. (2019) tutkimukset.

Toisaalta useissa lähteissä on myös saatu tuloksia, joiden mukaan tasokkaammat urheilijat erottuvat edukseen myös lajille epäspesifeissä visuaalisen havainnoinnin testeissä (Williams & Thirer 1975; Stine ym. 1982). Etenkin reaktioaikaa mittaavissa testeissä on usein todettu urheilijoilla olevan lyhyemmät reaktioajat kuin niillä, jotka eivät urheile (Zwierko ym. 2010; Zwierko 2008; Ando ym. 2001). Näin voisi olettaa myös, että kilpapelaajilla olisi lyhyemmät reaktioajat kuin harrastepelaajilla. Tämän oletus ei kuitenkaan toteutunut tämän tutkielman tuloksissa, mikä taas saa tukea Thomasin ym. (2005) tutkimuksesta, jossa havaittiin, etteivät urheilijoiden reaktioajat eronneet tilastollisesti merkitsevästi niiden, jotka eivät urheile, reaktioajoista.

Testien tekemiseen liittyi joitakin virhelähteitä, jotka ovat osaltaan saattaneet vaikuttaa saatuihin tuloksiin. Ensimmäkin ryhmien jäsenten keskimääräiset iät eivät vastanneet toisiaan harrastepelaajien keskimääräisen iän ollessa $26 \pm 4,2$ vuotta, kun kilpapelaajien keskimääräisen ikä oli $21,2 \pm 3,8$ vuotta. Koripalloa molempien ryhmien jäsenet olivat kuitenkin pelanneet keskimäärin lähes yhtä kauan, kun harrastepelaajat olivat pelanneet koripalloa $12,4 \pm 5,4$ vuotta ja kilpapelaajat $13,8 \pm 3,8$ vuotta. Iän tiedetään vaikuttavan sekä reaktioaikaan (Badau ym. 2016; Venter & Ferreira 2004) että näkökyvyn ominaisuuksiin (Venter & Ferreira 2004). Venter ja Ferreira (2004) havaitsivat tutkimuksessaan 15- ja 17-vuotiailla rugbya harrastavilla pojilla, että vanhemmilla pelaajilla oli tilastollisesti merkitsevästi lyhyemmät reaktioajat kuin nuoremmilla,

kun taas nuoremmilla oli tilastollisesti merkitsevästi tarkempi näkö ja parempi kontrastiherkkyys. Vanhuusiässä myös reaktioaika laskee (Weiss 1965). Tämän tutkielman koehenkilöt olivat kuitenkin siltä ikäskaalalta, että harrastepelaajien vanhempi keskimääräinen ikä saattoi olla heille reaktioaikojen kannalta edullinen asia.

Toinen mahdollinen virhelähde piilee mittausten eriävissä suoritustiloissa. Kaikkien harrastepelaajien testit toteutettiin keskenään samassa tilassa Jyväskylän yliopistolla, kun taas kilpelaajien testit suoritettiin heidän harjoitushalleillaan, sillä kilpelaajat edustivat eri paikkakunnilta tulevia joukkueita. Testiasetelmat järjestettiin kuitenkin kaikkialla niin, ettei koehenkilöiden näkökentässä näkynyt mitään ylimääräistä häiritsevää, kuten liikettä, testiä tehdessä ja mittaustilassa vallitsi aina tavanomainen huonevalaistus. Käytävissä ei kuitenkaan ollut laitetta, jolla huonevalaistuksen voimakkuutta olisi voinut mitata, joten pieniä eroja mittaustilojen valaistuksissa on voinut olla. Koska mittauslaitteen näköärsykkeet olivat ledivalojen välähdyksiä, vaikuttaa huoneessa vallitseva valaistus siihen, kuinka helppoa valon välähdys on havaita. Jos esimerkiksi harrastepelaajien mittaustila on ollut hämärämpi, on heidän ollut helpompaa havaita ledivalojen välähdykset ja niiden värit, mikä saattaisi osaltaan selittää eroavaisuuksia valintareaktiotesteissä tehtyjen virheiden määrissä.

Voidaan myös pohtia, millainen ero todellisuudessa oli ryhmien jäsenten tasossa urheilijoina. Harrastepelaajista muutamat olivat liikuntatieteellisen yliopiston opiskelijoita, mikä tarkoittaa heidän omaavan melko paljon kokemusta eri urheilulajeista jo pelkästään opintojensakin puolesta. Toisaalta kilpelaajia oli aina korkeimmalta kansalliselta tasolta, Korisliigasta, asti, joten kilparyhmän jäsenten voinee olettaa olevan keskimäärin kovempitasoisia urheilijoita, kuin harrasteryhmän jäsenten. Eräs tutkielman tulosten luotettavuuteen vaikuttavista haasteista oli myös koehenkilöiden määrä ($n = 33$). Erityisesti harrastepelaajien määrä oli melko pieni ($n = 11$). Olisi ollut myös mielenkiintoista nähdä, jos kolmantena testiryhmänä olisi ollut henkilöitä, jotka eivät olisi lainkaan urheilleet, miten eri tasoisten koripalloilijoiden testitulokset olisivat vertautuneet heidän testituloksiinsa.

Yhteenvetona voidaan sanoa, että urheilijoiden visuaalinen harjoittelu lienee järkevintä toteuttaa lajispesifisti. Aihepiiristä on melko ristiriitaista tutkimustietoa ja lisää tuoretta tutkimustietoa aiheesta kaivattaisiin kipeästi.

LÄHTEET

- Abdelkrim, N. B., El Fazaa, S. & El Ati, J. 2007. Time-motion analysis and physiological data of elite under-19-year-old basketball players during competition. *British Journal of Sports Medicine* 41 (2), 69-75.
- Ando, S., Kida, N. & Oda, S. 2001. Central and peripheral visual reaction time of soccer players and nonathletes. *Perceptual & Motor Skills* 92 (3 Pt 1), 786-794.
- Ayala, F., M. De Ste Croix, P. Sainz de Baranda & F. Santonja. 2014. Inter-session reliability and sex-related differences in hamstrings total reaction time, pre-motor time and motor time during eccentric isokinetic contractions in recreational athlete 24.
- Badau, D., Badau, A., Ungur, R. N., Dusa, F. S. & Mindrescu, V. 2016. Using computer-gaming tests to evaluate hand simple reaction time to visual stimulus. *Sport & Society* 16 (1), 29-36.
- Baker, D. H., Lygo, F. A., Meese, T. S. & Georgeson, M. A. 2018. Binocular summation revisited: Beyond 2. *Psychological Bulletin* 144 (11), 1186-1199.
- Blundell N.L. (1982) A multivariate analysis of the visual-perceptual attributes of male and female tennis players of varying ability levels. *Psychology of Motor Behaviour and Sport: North American Society for the Psychology of Sport and Physical Activity*. University of Maryland, 134-142
- Czyz, S. H., Zvonar, M., Borysiuk, Z., Nykodym, J. & Olesniewicz, P. 2019. Gaze behavior in basketball free throws developed in constant and variable practice. *International Journal of Environmental Research & Public Health* [Electronic Resource] 16 (20), 10 12.
- Erickson, G. B. 2007. *Sports Vision: Vision Care for the Enhancement of Sports Performance*. 1. Painos. St. Louis, MO: Butterworth-Heinemann.
- Farrell, J. E. 1975. The classification of physical education skills. *Quest* (00336297) 24 (1), 63-68.
- Faubert, J. 2013. Professional athletes have extraordinary skills for rapidly learning complex and neutral dynamic visual scenes. *Scientific Reports* 3, 1154.
- Ghasemi, A., Momeni, M., Jafarzadehpur, E., Rezaee, M. & Taheri, H. 2011. Visual skills involved in decision making by expert referees. *Perceptual & Motor Skills* 112 (1), 161-171.

- Hall, J. 2011. Guyton and Hall: Textbook of Medical Physiology. 12. painos. Philadelphia, PA: Saunders, Elsevier
- Harris, D. J., Vine, S. J. & Wilson, M. R. 2017. Flow and quiet eye: The role of attentional control in flow experience. *Cognitive Processing* 18 (3), 343-347.
- Hitzeman S. A., Beckerman S. A. 1993. What the literature says about sports vision. *Optom Clin.* 3(1):145-69.
- Kalat, J. W. 2016. Biological Psychology. 12. painos. Boston, MA: Cengage Learning
- Klostermann, A. 2019. Especial skill vs. quiet eye duration in basketball free throw: Evidence for the inhibition of competing task solutions. *European Journal of Sport Science EJSS : Official Journal of the European College of Sport Science* 19 (7), 964-971.
- Klostermann, A., Panchuk, D. & Farrow, D. 2018. Perception-action coupling in complex game play: Exploring the quiet eye in contested basketball jump shots. *Journal of Sports Sciences* 36 (9), 1054-1060.
- Kohmura, Y., Nakata, M., Kubota, A., Aoba, Y., Aoki, K. & Murakami, S. 2019. Effects of batting practice and visual training focused on pitch type and speed on batting ability and visual function 70. Viitattu 26.05.2020. <http://search.ebscohost.com.ezproxy.jyu.fi/login.aspx?direct=true&db=s3h&AN=140811819&login.asp&site=ehost-live>.
- Love, P. A., Kluka, D. A. & Young, K. C. 2006. The effects of a visual skills training program on contrast sensitivity function (CSF) in selected female intercollegiate volleyball athletes at an HBCU in the USA 9. Viitattu 26.05.2020. <http://search.ebscohost.com.ezproxy.jyu.fi/login.aspx?direct=true&db=s3h&AN=31537683&login.asp&site=ehost-live>.
- Mann, D. T. Y., Williams, A. M., Ward, P. & Janelle, C. M. 2007. Perceptual-cognitive expertise in sport: A meta-analysis. *Journal of Sport & Exercise Psychology* 29 (4), 457-478.
- Monsma, E., Perreault, M. & Doan, R. 2017. Focus! keys to developing concentration skills in open-skill sports. *JOPERD: The Journal of Physical Education, Recreation & Dance* 88 (7), 51-55.
- Moen, F., Hrozanova, M. & Pensgaard, A. M. 2018. The effects of perceptual-cognitive training on subjective performance in elite athletes. Viitattu 26.05.2020. <http://search.ebscohost.com.ezproxy.jyu.fi/login.aspx?direct=true&db=s3h&AN=129957461&login.asp&site=ehost-live>.

- Rienhoff, R., Hopwood, M. J., Fischer, L., Strauss, B., Baker, J. & Schorer, J. 2013. Transfer of motor and perceptual skills from basketball to darts. *Frontiers in Psychology* 4, 593.
- Ryu, D., Abernethy, B., Mann, D. L. & Poolton, J. M. 2015. The contributions of central and peripheral vision to expertise in basketball: How blur helps to provide a clearer picture. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception & Performance* 41 (1), 167-185.
- Ryu, D., Abernethy, B., Mann, D. L., Poolton, J. M. & Gorman, A. D. 2013. The role of central and peripheral vision in expert decision making. *Perception* 42 (6), 591-607.
- Ryu, D., Mann, D. L., Abernethy, B. & Poolton, J. M. 2016. Gaze-contingent training enhances perceptual skill acquisition. *Journal of Vision* 16 (2), 2.
- Setälä, K., Ihanamäki, T. & Saari, K. M. 2011. *Neuro-oftalmologia*. Teoksessa K. M. Saari (toim.) *Silmätautioppi*. 6. uudistettu painos. Helsinki: Kandidaattikustannus Oy, 361-391.
- Stine, C. D., Arterburn, M. R. & Stern, N. S. 1982. Vision and sports: A review of the literature. *Journal of the American Optometric Association* 53 (8), 627-633.
- Suomen Koripalloliitto. 2019. Koripallon viralliset pelisäännöt 2018. Viitattu 2.4.2020. https://basket.sites.avoine.com/site/assets/files/15512/koripallon_pelisaannot_2018_v1_1-1.pdf
- Thomas, N. G., Harden, L. M. & Rogers, G. G. 2005. Visual evoked potentials, reaction times and eye dominance in cricketers. *Journal of Sports Medicine & Physical Fitness* 45 (3), 428-433.
- van Maarseveen, Mariette J J. & Oudejans, R. R. D. 2018. Motor and gaze behaviors of youth basketball players taking contested and uncontested jump shots. *Frontiers in Psychology* 9, 706.
- van Maarseveen, Mariette J J., Savelsbergh, G. J. P. & Oudejans, R. R. D. 2018. In situ examination of decision-making skills and gaze behaviour of basketball players. *Human Movement Science* 57, 205-216.
- Vansteenkiste, P., Vaeyens, R., Zeuwts, L., Philippaerts, R. & Lenoir, M. 2014. Cue usage in volleyball: A time course comparison of elite, intermediate and novice female players. *Biology of Sport* 31 (4), 295-302.
- Vekki, S. 2019. Näkökentän mittauslaitteen suunnittelu ja kehitys. Viitattu 26.05.2020. <http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2019052712234>.

- Venter S.C., Ferreira J.T. 2004. A comparison of visual skills of high school rugby players from two different age groups. *S Afr Optom.* 63:19 – 29
- Vickers, J. N. 1996. Visual control when aiming at a far target. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception & Performance* 22 (2), 342-354.
- Vickers, J. N., Vandervies, B., Kohut, C. & Ryley, B. 2017. Quiet eye training improves accuracy in basketball field goal shooting. *Progress in Brain Research* 234, 1-12.
- Weiss, A. D. 1965. The locus of reaction time change with set, motivation, and age. *Journal of Gerontology* 20, 60-64.
- Williams, J. M. & Thirer, J. 1975. Vertical and horizontal peripheral vision in male and female athletes and nonathletes. *Research Quarterly. American Alliance for Health, Physical Education and Recreation*, 46 (2).
- Wilson, M. R., Vine, S. J. & Wood, G. 2009. The influence of anxiety on visual attentional control in basketball free throw shooting. *Journal of Sport & Exercise Psychology* 31 (2), 152-168.
- Zhou, S., Lawson, D. L., Morrison, W. E. & Fairweather, I. 1995. Electromechanical delay in isometric muscle contractions evoked by voluntary, reflex and electrical stimulation. *European Journal of Applied Physiology & Occupational Physiology* 70 (2), 138-145.
- Zwierko T. 2008. Differences in peripheral perception between athletes and nonathletes. *Journal of Human Kinetics.* 19: 53-62.
- Zwierko, T., Osinski, W., Lubinski, W., Czepita, D., Florkiewicz, B. 2010. Speed of visual sensorimotor processes and conductivity of visual pathway in volleyball players. *J Hum Kinet* 23:21–27.
- Zwierko, T., Popowczak, M., Wozniak, J. & Rokita, A. 2018. Visual control in basketball shooting under exertion conditions. *Journal of Sports Medicine & Physical Fitness* 58 (10), 1544-1553.