

HAVAINNOINTI JA PÄÄTÖKSENTEKO NAISSALIBANDYNPELAAJILLA

Aino-Maija Laaksonen

Biomekaniikan pro gradu -tutkielma

Kevät 2017

Liikuntatieteellinen tiedekunta

Jyväskylän yliopisto

Työn ohjaajat: Vesa Linnamo, Tomi
Vänttinen

TIIVISTELMÄ

Laaksonen, Aino-Maija. 2017. Havainnointi ja päätöksenteko naissalibandypelaajilla. Liikuntatieteellinen tiedekunta, Jyväskylän yliopisto, 77 s.

Motorinen taitosuoritus koostuu kolmesta osasta: havainnoinnista, päätöksenteosta ja motorisesta suorituksesta. Tämä vuoksi havainnoinin ja päätöksenteon kehittäminen tulisivat nähdä yhtä tärkeänä kuin itse motorisen taidon harjoittamisen. Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, kuinka huippupelaajat ja harrastajat eroavat havainnointitaidoissa naissalibandyssä. Tutkimuksessa simuloitiin salibandyssä esiintyviä pelitilanteita siten, että havainnoitavien kohteiden lukumäärä lisääntyi tilanteiden monipuolistuessa.

Tutkimukseen osallistui 16 naissalibandypelaajaa, jotka muodostivat kaksi ryhmää, huippupelaajat ja harrastajat. Tutkimus koostui kolmesta erilaisesta hyökkäystilanteesta. Ensimmäinen tilanne oli läpiajo, toinen 1v1 tilanne ja kolmas 2v1 tilanne. Havainnointia tutkittiin silmänliikkeiden avulla. Silmänliikkeet tallennettiin Tobii Pro 2 Wireless –silmänliikekameralla. Silmänliikkeistä määritettiin fiksaation kesto ja lukumäärä määritettyihin kohteisiin ja siirtymiin kuluva aika fiksaatioiden välissä koko suorituksen ajalta. Analyysissä käytetyt kohteet olivat pallo, maalivahti, maali, kentällä oleva tyhjä tila, syöttösuunta ja puolustajan jalat, vartalo ja maila. Fiksaatioiden kestot ja lukumäärät analysoitiin silmänliikevideosta Dartfish -ohjelmistolla. Huippupelaajien ja harrastajien välisiä eroja tutkittiin toistomittausten varianssianalyysillä (ANOVA).

Havainnointitaitoja tutkittaessa havaittiin, että harrastajat katsoivat merkittävästi enemmän palloa jokaisessa tilanteessa ($p < 0,001$). Läpiajossa huippupelaajat katsoivat harrastajia enemmän maalivahtia ($p < 0,001$) ja maalia ($p = 0,05$). 1v1 -tilanteessa huippupelaajat katsoivat enemmän maalivahtia ($p = 0,041$), puolustajan jalkoja ($p = 0,001$), maalia ($p = 0,011$) ja puolustajan vartaloa ($p = 0,045$). 2v1 -tilanteessa huippupelaajat katsoivat enemmän puolustajan jalkoja ($p < 0,001$), mailaa ($p = 0,012$) ja vartaloa ($p = 0,009$). Lisäksi huippupelaajat katsoivat 2v1 -tilanteessa enemmän maalia ($p = 0,039$), tyhjiä tiloja ($p = 0,004$) ja syöttösuuntaa ($p = 0,03$).

Myös fiksaatioiden lukumäärät erosivat ryhmien välillä. Läpiajossa harrastajat katsoivat useammin palloa ($p = 0,03$). Huippupelaajat katsoivat läpiajossa merkittävästi useammin maalia ($p = 0,048$) ja maalivahtia ($p = 0,001$). Myös 1v1 -tilanteessa huippupelaajat katsoivat merkittävästi useammin maalia ($p = 0,014$) ja maalivahtia ($p = 0,05$). Lisäksi 1v1 -tilanteessa huippupelaajat katsoivat useammin puolustajan jalkoja ($p = 0,027$), mailaa ($p = 0,032$) ja vartaloa ($p = 0,017$). 2v1 -tilanteessa harrastajat katsoivat useammin palloa ($p < 0,001$). Huippupelaajat havainnoivat 2v1 -tilanteessa useammin maalia ($p = 0,039$), puolustajan vartaloa ($p = 0,008$) ja tyhjiä tiloja ($p = 0,003$).

Tilanteiden muuttuessa fiksaation kesto kohteeseen pallo kasvoi ensin läpiajon ja 1v1 -tilanteen välillä merkittävästi ($p = 0,007$). Sitä vastoin 1v1 ja 2v1 -tilanteiden välillä pallon katsomisaika puolestaan väheni merkittävästi ($p = 0,007$). Fiksaation kesto kohteeseen maalivahti vähentyi merkittävästi läpiajon (22 %) ja 1v1 -tilanteen (3,5 %) ja läpiajon ja 2v1 -tilanteen (2 %) välillä ($p < 0,001$). Myös 1v1 ja 2v1 -tilanteiden välillä oli merkittävä ero ($p = 0,044$). Kuten tuloksista huomataan, huippupelaajien ja harrastajien ryhmät eroavat havainnoinnin perusteella toisistaan, mutta lisäksi eroja löytyy myös saman ryhmän pelaajien välillä. Tutkimuksen tulosten perusteella voidaan suositella, että salibandyharjoittelun tulisi sisältää harjoitteita, joissa pelaajien on mahdollisuus havainnoida pelin kannalta tärkeitä informaation lähteitä ja oppia tunnistamaan oleelliset vihjeet.

Asiasanat: havainnointi, silmänliikkeet

ABSTRACT

Laaksonen, Aino-Maija. 2017. Perception and decision making in women's floorball. Faculty of Sport and Health Sciences, University of Jyväskylä, 77 pp.

According to information processing model the motor skill can be divided into three components: perception, decision making and motor execution. Previous studies have shown that the perception and decision making are as important as motor execution itself for the successful motor performance. Therefore, developing one's (visual) perceptual and decision making skills should be seen as important as practicing one's motor execution, i.e. technical skills. The aim of this study was to examine the differences in the visual search strategy of the elite and sub-elite players in women's floorball. In the present study, three game situations common in floorball were simulated so that the number of objects to be followed by the player increased because the number of players in the situation increased.

The participants of the study were elite (n=8) and sub-elite players (n=8). The study consisted of three different offensive situations: breakaway, 1v1 and 2v1. The eye movements were recorded by using Tobii Pro 2 Wireless –glasses. From the eye movements, the duration of the fixations, the number of fixations to the areas of special interest and the time when player look for the next object of the fixation, were analyzed. The areas of special interest were ball, goalkeeper, goal, empty spaces, potential passing direction, defender's feet, body and stick. Duration of the fixation and the number of fixations were analyzed from the eye movement video with Dartfish –software. Differences between the elite and sub-elite players were analyzed with repeated measures ANOVA.

In the study, it was found out that the sub-elite players looked significantly more to the ball in every situation ($p < 0,001$). In breakaway situation, the elite players looked more to the goalkeeper ($p < 0,001$) and the goal ($p = 0,05$). In the 1v1 situation, the elite players looked more to the goalie ($p = 0,041$), goal ($p = 0,011$), the defender's feet ($p = 0,001$), and the defender's body ($p = 0,045$). In the 2v1 situation, the elite players looked more to the defender's feet ($p < 0,001$), the stick ($p = 0,012$) and the body ($p = 0,009$). In addition, the elite players looked more to the goal ($p = 0,039$), free spaces ($p = 0,004$) and potential passing direction ($p = 0,03$).

Significant differences between the groups were also found in the number of fixations. The sub-elite players looked more often to the ball in the breakaway ($p = 0,03$). In the breakaway, the elite players looked more often the goal ($p = 0,048$) and the goalkeeper ($p = 0,001$). Also in the the 1v1, the elite players looked more often the goal ($p = 0,014$) and the goalkeeper ($p = 0,05$). In addition. The elite players looked more often to defender's feet ($p = 0,027$), stick ($p = 0,032$) and body ($p = 0,017$) in the 1v1 situation. In the 2v1, the sub-elite players looked more often the ball ($p < 0,001$). The elite players looked more the goal ($p = 0,039$), defender's body ($p = 0,008$) and free spaces ($p = 0,003$).

Players looked significantly more to the ball in the 1v1 compared to breakaway ($p = 0,007$). The duration of the fixation to the ball area were smaller in the 2v1 than in the 1v1 ($p = 0,007$). The duration of the fixation to the goalkeeper decreased as the number of players in the situation increased: breakaway (22 %), 1v1 (3, 5 %) and 2v1 (2 %) ($p < 0,001$). There was also a significant difference between 1v1 and 2v1 ($p = 0,044$). These findings suggest that the floorball practice should include situations where players perceptual and decision-making skills are stressed. This way the players can learn to recognize essential areas where to pick up the relevant visual information needed for the effective decision-making in the floorball.

Key words: perception, eye movements

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	1
2 SALIBANDY	3
3 HAVAINATOMOTORIIKAN YLEINEN FYSIOLOGIA.....	6
3.1 Silmänliikkeet	8
4 INFORMAATIOPROSESSOINTIMALLI.....	13
4.1 Havainnointi.....	17
4.2 Päätöksenteko.....	21
4.3 Motorinen taito.....	24
5 TUTKIMUSONGELMAT JA HYPOTEEESIT.....	26
6 TUTKIMUSMENETELMÄT	28
6.1 Koehenkilöt.....	28
6.2 Testiprotokolla	28
6.3 Laitteisto, tiedonkeruu ja prosessointi.....	34
6.4 Tilastollinen käsittely	37
7 TULOKSET.....	38
7.1 Erot havainnoinnissa huippupelaajien ja harrastajien ryhmien välillä	38
7.2 Muutokset havainnoinnissa eri tilanteiden välillä	45
7.3 Erot tavoitteen saavuttamisessa ja päätöksenteossa	50
7.4 Erot havainnoinnissa huippupelaajien ja harrastajien ryhmien sisällä	52
7.5 Korrelaatiot	54
8 POHDINTA.....	57

1 JOHDANTO

Salibandyn suosio on kasvanut viime vuosina ja Suomessa se onkin jo linsenssipelaajien määrien perusteella mitattuna kolmanneksi suosituin palloilulaji. Suosiostaan huolimatta siitä on toistaiseksi vähän tutkimustietoa ja suurin osa näistäkin tutkimuksista on keskittynyt loukkaantumisiin. Salibandy kuuluu avoimen taidon lajeihin, eli siinä suoritus vaihtelee jatkuvasti muuttuvan ympäristön vaatimusten mukaan. Salibandyssä vaaditaan muiden joukkulajien tapaan hyviä havaintomotorisia taitoja. Tutkimusten mukaan havainnoinnilla on merkitystä suorituksen onnistumiseen, joten yhtä lailla kuin mitataan pelaajien teknistä taitoa ja fyysisiä ominaisuuksia, on syytä selvittää minkälainen havainnointi ja päätöksenteko on salibandyssä tehokasta.

Motorinen taitosuoritus koostuu kolmesta osasta: havainnoinnista, päätöksenteosta ja motorisesta suorituksesta. Havaintomotoriikalla tarkoitetaan havainnoinnin hyödyntämistä liikkumisessa. Varsinkin näköaistilla on suuri merkitys liikkeiden säätelyssä. Silmänliikkeitä tutkimalla saadaan tietoa havainnoinnista. Kaikkea ympäristöstä saataavaa informaatiota ei pystytä prosessoimaan, joten havainnoijan on valittava, mistä kohteista hän informaatiota etsii ja mitä toimintoja kaiken tämän saadun informaation perusteella on mahdollista tehdä.

Havainnointia on tutkittu paljon eksperti-noviisi –asetelmalla. Asetelmalla on esimerkiksi selvitetty, miten havainnointi muuttuu harjoittelun ja kokemuksen myötä. Tutkimukset ovatkin ehdottaneet, että huippupelaajien omaan lajiin liittyvä tilannekohtainen ennakointikyky, tilanteiden tunnistaminen ja päätöksenteko ovat aloittelijoita kehittyneempää. Nämä taidot saattavat olla kriittisiä varsinkin huiputasolla, jossa pelaajien fyysiset ominaisuudet ovat hyvin samankaltaisia. (esim. Uchida ym. 2013; Krzepota ym. 2016; Nagano ym. 2004; Ward & Williams 2003.)

Tämän työn tarkoituksena on tutkia havainnointia naissalibandyssä ja sitä, miten havainnointi eroaa huippupelaajien ja harrastajien välillä. Pelaajien havainnoinnin tutkimisella pyritään

selvittämään, kuinka pelaajat havainnoivat erilaisia pelitilanteita löytääkseen kuhunkin tilanteeseen sopivimman mahdollisen ratkaisun.

2 SALIBANDY

Salibandy on sisätiloissa pelattava joukkuelaji, joka on kehittynyt monelle tutummasta harrastesählystä aina kilpaurheiluksi asti. Salibandyn suosio on kasvanut nopeasti ja se on Suomessa linsenssipelaajien määrän perusteella kolmanneksi suosituin palloilulaji. Suomessa oli vuonna 2016 57 400 rekisteröityä linsenssipelaajaa, joiden lisäksi on arvioitu kilpasarjojen ulkopuolella olevan yli 350 000 salibandyn ja sählyn harrastajaa. (Salibandyliitto, tunnusluvut 2016; Kansallinen liikuntatutkimus.) Vuonna 2016 koko maailmassa linsenssipelaajia laskettiin olevan yli 322 000. Suurin kasvu linsenssipelaajien määrässä edelliseen vuoteen verrattuna tapahtui Australiassa, Latviassa, Slovakiassa ja Ukrainassa (Tilastot 2016). Kansainvälinen Salibandyliitto (IFF) on perustettu vuonna 1986 Ruotsissa ja se on kasvattanut jäsenmääräänsä nopeasti. Tällä hetkellä sillä on 62 jäsenlajiliittoa ja vuonna 2011 IFF vastaanotti kansainvälisen olympiakomitean täyden tunnustuksen, minkä jälkeen se haki näytöslajin paikkaa vuoden 2020 Tokion olympialaisiin. (IFF today and history in short.)

Salibandyä pelataan sisätiloissa salibandykentällä, jonka koko on 40 m x 20 m. Kenttää ympäröi 50 cm:n korkuinen kaukalo. Kentän alusta on yleensä muovimatto tai parketti. Korkeimmilla sarjatasoilla sekä kansainvälisissä peleissä pelialustana on aina muovimatto. (Salibandyn olosuhdekriteerit 2015.) Kenttäpelaajat käyttävät hiilikuidusta ja komposiitista valmistettuja noin metrin mittaisia mailoja ja pelivälineenä toimii muovista valmistettu pallo, joka on halkaisijaltaan 72 millimetriä ja painaa 23 grammaa. Maali on mitoiltaan 115 cm x 160 cm. (Salibandyn esittely 2015; Tervo & Nordström 2014.) Ylimmillä sarjatasoilla pelin kesto on 3x20 minuuttia tehokasta peliaikaa. Kentällä on samanaikaisesti molemmilta joukkueilta viisi kenttäpelaajaa sekä maalivahti. (Salibandyn esittely 2015.)

Salibandyssä yksilön suorituskykyyn vaikuttavat fyysisten ominaisuuksien lisäksi tekninen ja taktinen osaaminen. Teknistä osaamista ovat muun muassa syöttäminen, haltuunotto, mailatekniikka, kuljetus, harhautus, laukominen, katkominen ja riistäminen. Salibandy kuuluu avoimen taidon lajeihin. Avoin taito ei perustu tietyn liikemallin toistamiseen ja tehostamiseen, vaan suoritus vaihtelee jatkuvasti muuttuvan ympäristön vaatimusten mukaan. Salibandyssä

vaaditaan muiden joukkulajien tapaan hyviä havaintomotorisia kykyjä. Niihin kuuluvat reaktio- ja ratkaisukyky sekä erilaisten liikkeiden hallinta. (Hokka 2001.)

Fyysisten ja havaintomotoristen ominaisuuksien lisäksi salibandyssä yksilön ja joukkeen suoritukseen vaikuttavat myös taktiikka, ryhädynamiikka sekä pelin ymmärtäminen. Salibandyssä on suuri pelinopeus, joten tilan ja ajan ollessa vähäisiä, pelitaidon merkitys korostuu. Pelinopeudella (speed of play) ei tarkoiteta fyysikan määrittelemää nopeutta, vaan pelin etenemisen nopeutta kohti pelin tavoitetta. Salibandyssä liikkuminen koostuu suunnanmuutoksista (Korsman & Mustonen 2011, 155). Suunnanmuutosta varten pelaajan tulee havainnoida ympäristöään, tunnistaa tilanteita ja ennakoida tulevia pelitapahtumia. Suunnanmuutosnopeuteen vaikuttavat urheilijan havainnointikyky, päätöksentekokyky sekä fyysiset ominaisuudet. (Bompa & Haff 2009, 155.) Salibandyn tilanteet muuttuvat monen tekijän vaikutuksesta, eikä kahta täysin samanlaista suoritusta tehdä pelin aikana. Tämä tarkoittaa samalla sitä, että avoimen taidon lajina salibandyn vaatimia havaintomotorisia kykyjä voidaan kehittää pelaamalla myös muita pallopelejä. (Jalanko 2015).

Ketteryys määritellään taidoksi muuttaa nopeasti liikkeen suuntaa ja nopeutta ärsykkeeseen reagoiden. Tämä tarkoittaa, että ketteryys sisältää vaatimuksen myös ympäristön havainnoinnista ja kognitiivisista ratkaisuista. (Sheppard & Young 2006). Young ym. (2002) mukaan ketteryys voidaan jakaa kahteen osaan: havainto- ja päätöksentekomuuttujiin sekä liikkujan suunnanmuutosnopeuteen vaikuttaviin tekijöihin (liikkujan fyysiset ominaisuudet). Tässä määritelmässä havainto- ja päätöksenteko muuttujiin kuuluvat näköhavainnointi, hahmontunnistus, tilanteiden tunnistaminen ja ennakointi. (Young ym 2002). Salibandyssä luonnollinen liikkumistapa koostuu suunnanmuutoksista (Korsman & Mustonen 2011, 155). Ennen suunnanmuutosta pelaajan täytyy havainnoida visuaalisia ärsykeitä sekä ennakoida ja tunnistaa tilanteita. Tilanteiden ennakointiin vaikuttaa myös taktinen tietämys lajista. (Bompa & Haff 2009, 325.) Kun tilanteet on havainnoitu, ennakoitu ja/tai tunnistettu, täytyy pelaajan tehdä päätös omasta liikkumisesta. Päätöksen jälkeen pelaaja tekee varsinaisen suunnanmuutoksen, johon vaikuttavat tekniikka, juoksunopeus ja voimaominaisuudet. (Korsman & Mustonen 2011, 155.)

Avoimen taidon lajeissa pelaajan tulisi kyetä tarkkailemaan peliä mahdollisimman tehokkaasti. Havaintotoimintoja ja tarkkaavaisuutta pystytään käyttämään enemmän ympäristön tarkkailuun, jos kaikki huomio ei kiinnity motorisen taidon suorittamiseen. Harjoittelun ansiosta motorinen taito muuttuu tiedostamattomaksi, jolloin voidaan suorittaa muita tehtäviä samanaikaisesti. Esimerkiksi salibandyn pelaaja pystyy lopullisessa taitojen oppimisen vaiheessa irrottamaan katseensa pallosta ja tarkkailemaan enemmän ympäristöään ilman, että pallo karkaa lavasta. Silti huippupelaajillakin suorituksen yksityiskohtien ajattelu saattaa katkaista jo olemassa olevan tiedostamattoman automaatioketjun, tehden siitä tietoista ja vähemmän sujuvaa. (Jaakkola 2010, 107-111.) Taitojen oppimisen lopullisessa vaiheessa pelaaja pystyy havainnoimaan tarkasti ympäristöään ja keräämään tarvittavaa informaatiota. Lisäksi hän pystyy tässä vaiheessa ennakoimaan ympäristön vihjeiden perusteella paremmin, mitä seuraavaksi todennäköisimmin tulee tapahtumaan. (Savelsbergh ym. 2002.) Harjoitteiden olisikin hyvä sisältää havainnointia haastavia elementtejä, joita pelaajat voivat käyttää oman taitotasonsa mukaisesti (Jaakkola 2010, 38). Harjoittelussa tulisi korostaa implisiittistä eli tiedostamatonta oppimista, jossa oppija oppii osan kokonaisuudesta itse sitä tiedostamatta. Implisiittisten menetelmien tavoitteena on harjoitella suorituksia mahdollisimman aidoissa tilanteissa, jolloin oppimiselle tarpeelliset elementit toteutuvat luonnollisesti. Näitä elementtejä ovat mm. suoritusten välinen vaihtelu, havainnointi ja päätöksenteko. (Jaakkola 2016.)

3 HAVAITOMOTORIIKAN YLEINEN FYSIOLOGIA

Havaintomotoriikalla tarkoitetaan havainnoinnin hyödyntämistä liikkumisessa. Havainnoinnin avulla ihminen hahmottaa itsensä suhteessa ympäristöön. (Kauranen 2011, 156.) Keskushermostossa tapahtuu useita toimintoja ärsykkeen havaitsemisesta nähtävän liikkeen syntymiseen. Nämä toiminnot voidaan jakaa ärsykkeen tunnistamiseen ja käsittelyyn, sekä vasteen valintaan ja ohjelmointiin. Ympäristöstä saatavat ärsykkeet otetaan vastaan eri aistinelimien avulla. Erityisesti näkö-, tunto- ja kinesteettinen aisti vaikuttavat liikkeiden säätelyyn. (Kauranen 2011, 120; Jaakkola 2006.) Tiedon vastaanottamisen jälkeen se käsitellään keskushermostotasolla, jonka jälkeen itse liikkeet tuotetaan hermostollisen ohjauksen kautta luurankolihasilla. (Kauranen 2011, 120-121.)

Aivojen kannalta toiminnan säätely on hierarkkista. Ylemmät aivoalueet ja säätelykeskukset säätelevät alempien toimintoja. Ylemmillä tasoilla otsalohko pystyy suunnittelemaan erilaisia toimintastrategioita, kun taas alimmilla pelkkä selkäydin voi ohjata motoriikkaa saatavien heijasteiden avulla. Aivojen assosiatiivisissa kuorialueissa syntyy liikkeen idea. Idean jälkeen premotorisella kuorikerroksella muodostetaan lopullinen liikekäsky. Liikekäsky etenee pyramidirataa pitkin selkäyttimeen ja motorisia ääreishervoja pitkin lihaksille ja lihassoluihin, joissa solut suorittavat hermostolla ohjatun supistuksen. Hermoviestit eivät kuitenkaan kulje pelkästään aivoista lihaksiin. Pikkuaiivot keräävät suorituksen aikana suorituksesta tietoja tuntohermojen avulla ja tarvittaessa pystyvät muuttamaan lihasten hermotusta ekstrapyramidiradan hermoyhteyksien avulla, jotta suoritus etenisi halutulla tavalla. (Kauranen 2011, 119.) Suorituksen aikana saadaan suuri määrä niin kehon sisäistä kuin ulkoista tietoa, joka palautuu aivoihin sensorisia hermoja pitkin. Tätä aivoihin palaavaa sensorista tietoa verrataan siihen ohjelmaan, mikä alun perin aivoista lähetettiin. Palautteen avulla poikkeavuudet voidaan korjata ja suorituksista voidaan tehdä tehokkaampia. (Jaakkola 2016.) Keskushermosto toimii koko ajan taustalla tiedostamattomasti, pyrkii ennakoimaan tulevia tapahtumia ja suunnittelee niille sopivia motorisia ohjelmia (Kauranen 2011, 155).

Sensorisen tiedon palautuminen aivoihin voidaan jakaa eri tasoihin nopeutensa perusteella. Nopeimmat reitit kulkevat tiedostamattomien aivojen osien kautta. Tietoa saadaan nopeasti näkö-, kuulo- ja tuntoaistin avulla. Nopeiten palaute lähtee lihaksista. Lihaksissa on pituutta ja supistuksen voimakkuutta aistivia elimiä, esim. Golgin jänne-elin ja lihasspindel, jotka lähettävät liikkeen aikana tietoa takaisin keskushermostoon. Lihasten lisäksi sensorista tietoa saadaan nivelten ja kehon asennoista. Tämä tieto palaa keskushermostoon kuitenkin hitaammin kuin lihaksista lähtevä tieto. Lihasten ja nivelten reseptoreista lähtevä tieto kulkee sensorisen radan kautta selkäyttimeen ja sieltä suoraan motorisen radan kautta lihakseen. Tieto liikkeiden säätelystä saapuu aivoihin vasta lihastoiminnan jälkeen. Tällainen tiedostamattomalla tasolla tehty liikkeiden säätely optimoi ajoitusta, koordinaatiota ja tasapainoa. Tämä tapahtuu nopeasti ja on sen vuoksi sujuvaa ja tehokasta. Hitaammat reitit kulkevat ylemmän ongelmanratkaisusta vastaavan aivokuoren kautta, jolloin liikkeiden säätely tapahtuu tietoisesti. (Jaakkola 2016; Jaakkola 2010, 68-69.)

Varsinkin näköaistilla on suuri merkitys liikkeiden säätelyssä. Sen reitti keskushermostossa tavoittaa suuren osan aivoista. Arvioiden mukaan 40 % aivokuoresta osallistuu näköinformaation käsittelyyn ja 70 % ihmisen kaikista aistireseptoreista löytyy silmästä. (Marieb ym. 2008; Jaakkola 2010, 61.) Näköaisti voidaan jakaa kahteen järjestelmään sen perusteella, mitä reittejä ne kulkevat aivoissa. Ventraalinen järjestelmä, eli tarkan näön alueelta saatavan tiedon reitti, kulkee primääriltä visuaaliselta aivokuorelta ohimolohkoon. Tarkalla näöllä kohteesta saadaan tietoa väreistä, muodoista ja ominaispiirteistä. Tarkan näön alueelta saatava tieto on tietoista eli sen käsittely on suhteellisen hidasta. Tiedon käsittelyssä on viivettä, koska se kulkee pidemmän reitin aivojen ylemmille tasoille. Toinen järjestelmä on nimeltään dorsaalinen järjestelmä, joka kulkee primääriltä visuaaliselta aivokuorelta päälaenlohkon takaosan aivokuorelle. Ääreisnäöllä ei nähdä tarkasti, mutta sillä havaitaan esimerkiksi väri ja liike. Ääreisnäöllä saadaan tietoa ympäristöstä ja omasta suhteesta siihen. Lisäksi ääreisnäkö liittyy liikkeiden ohjaukseen ja säätelyyn. Tässä järjestelmässä tieto kulkee suoraa motoristen ohjelmien tasolle keskushermostossa, jolloin toiminta on tiedostamatonta ja tiedon prosessointi ei vie aikaa. (Jaakkola 2010, 63.) Varsinkin joukkuelajeissa suuri osa tapahtumista tapahtuu myös ääreisnäön puolella.

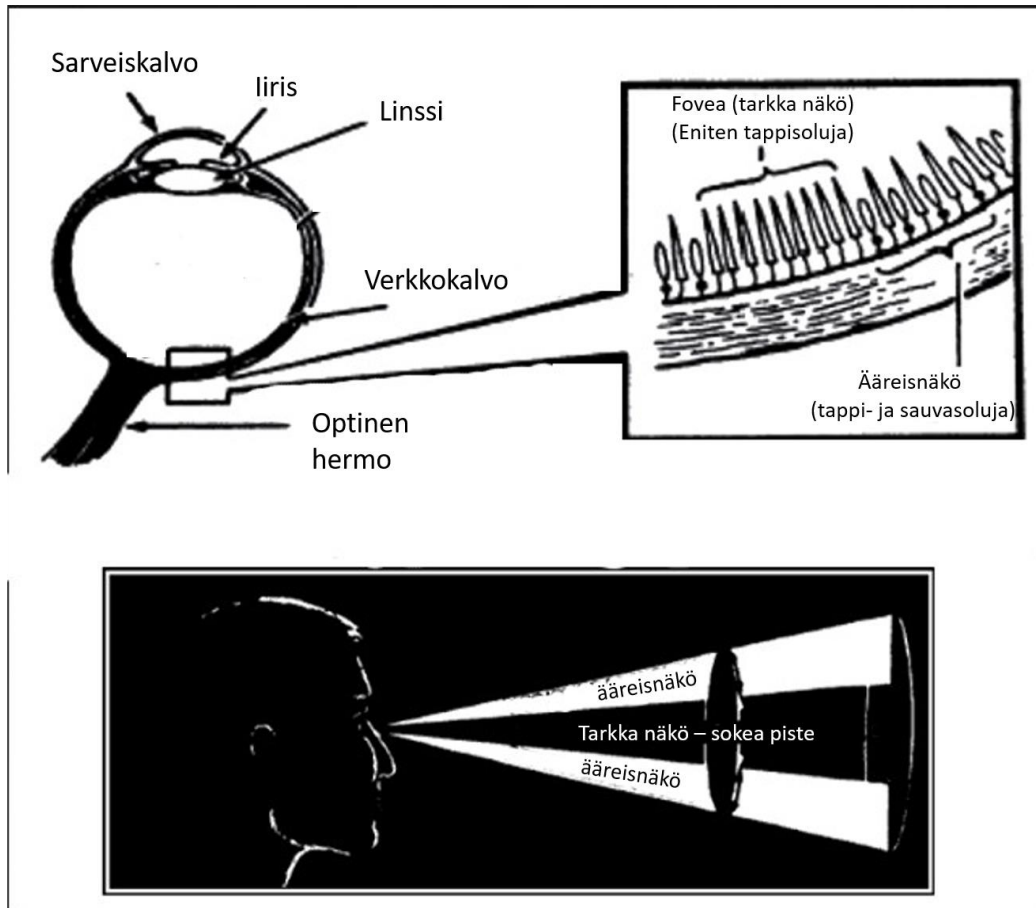
Sensorisista ja motorisista liikkeistä vastaavat aivokuoren alueet sijaitsevat aivoissa lähellä toisiaan. Havaintomotoriikkaa säätelevät myös assosiativiset alueet, joiden tehtävänä on yhdistellä eri aistien tuomia tietoja. Nämä alueet yhdistelevät havainnoista tulleen informaation kognitiivisiin toimintoihin mahdollistaen reagoinnin ja nopean päätöksenteon. (Jaakkola 2010, 61.)

3.1 Silmänliikkeet

Silmänliikkeitä tutkimalla saadaan tietoa näköaistin kautta saatavasta informaatiosta. Silmänliikkeet ovat kiinnostaneet tutkijoita jo vuosisatojen ajan. Waden (2010) mukaan yksi ensimmäisistä silmänliiketutkimuksesta kiinnostuneista teoksista oli Johannes Mullerin vuonna 1843 julkaisema teos *Elements of Physiology*. Teknologian kehittyessä myös silmänliikkeiden tutkiminen on mahdollistunut ja kehittynyt. Nykyisin tutkiminen on mahdollista eri olosuhteissa ja erilaisilla, tilanteeseen parhaiten sopivilla välineillä ja tekniikoilla (Soluch & Tarnowski 2013; Wade 2010). Vaikka silmänliikkeitä pystytään nykyisin tutkimaan, on kuitenkin vielä paljon asioita, joita niistä ei ymmärretä. Tämä luku esittelee silmänliikkeisiin liittyviä nykytutkimuksia, mitä ne ovat ja miten niitä voidaan mahdollisesti tulkita.

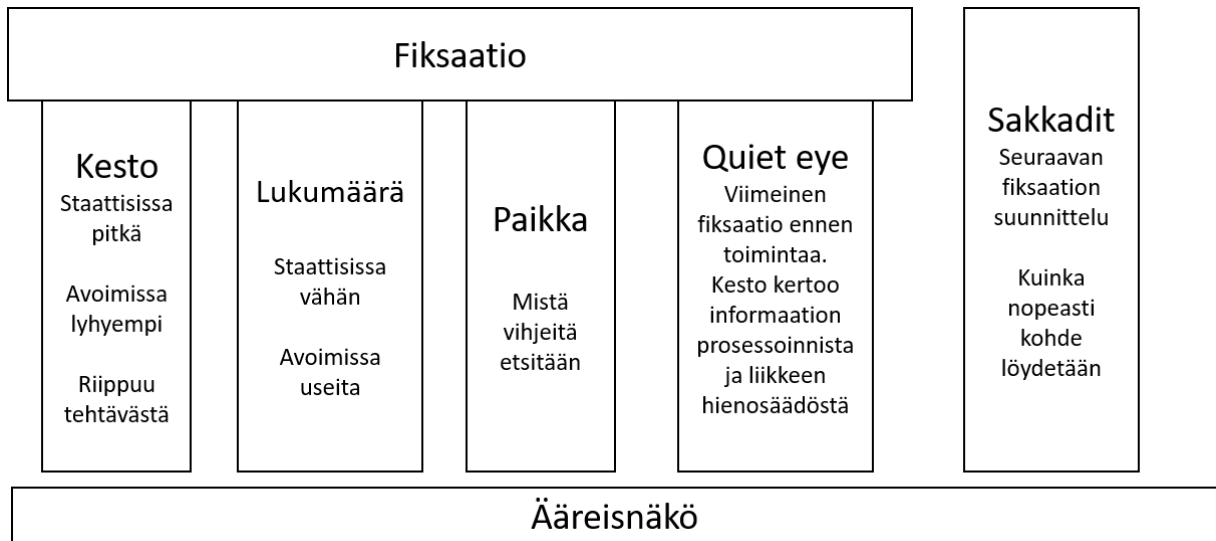
Fiksaatiot

Suurin osa verkkokalvon aistinsoluista sijaitsee pienellä, vain noin 2-3 kulma-astetta kattavalla fovean alueella. Nämä aistinsolut vastaavat tarkasta näöstä. Kapean tarkan näön alueen lisäksi silmässä on myös ääreisnäkö (parafovea ja periferia) (kuva 1). Ääreisnäöllä voidaan havaita asioita, kuten valo ja liike, mutta mitään ei nähdä tarkasti. (Rayner, 1998.)



KUVA 1. Silmän rakenne. (Muokattu lähteestä Aeromedical Training for Flight Personnel, Department of the Army Field Manual).

Silmän pysähtymistä tarkan näön alueelle kutsutaan fiksaatioksi. Fiksaatiolla tarkoitetaan siis katseen kohdistamista valikoituun kohteeseen. Fiksaation aikana saadaan ja prosessoidaan tietoa tarkan- ja ääreisnäön alueilta (Williams 2000). Fiksaatioiden välissä olevaa silmänliikettä kutsutaan sakkadiksi. Sakkadien aikana ei tapahdu näkemistä, vaan sakkadin tehtävänä on suunnitella, minne seuraava fiksaatio sijoitetaan. (Soluch & Tarnowski, 2013.) Useissa tutkimuksissa kiinnostuksen kohteena ovatkin olleet fiksaatioiden paikat, kestot ja lukumäärät sekä sakkadit koko suorituksen ajalta (kuvio 1). (esim. Nagano ym. 2004; Loffing ym. 2015; Weigel ym. 2015.) Lisäksi mielenkiinnon kohteena on erityisesti ollut varsinaista motorista suoritusta edeltävä viimeinen fiksaatio, eli ns. quiet eye, ja sen kesto. (Vickers 1996; Piras & Vickers 2011; Weigel ym. 2015; Moore ym. 2012.)



KUVIO 1. Yhteenveto silmänliikkeistä, joita on tutkittu eri tutkimuksissa.

Fiksaation kesto voi vaihdella paljon tehtävästä ja tavoitteesta riippuen (kuvio 1). Fiksaation aikana kuvainformaation saamisen lisäksi etsitään täydentävää informaatiota ääreisnäöllä ja suunnitellaan sekä valmistellaan seuraavia fiksaatioita. (Manor & Gordon 2003.) Havainnointistrategiat voivat erota toisistaan tehtävän mukaan. Pitkät ja vakaat fiksaatiot ovat optimaalisia silloin, kun tehtävä on melko staattinen, esimerkiksi vapaaheitto koripallossa (Vickers 1996) tai rangaistuspotku jalkapallossa (Savelsbergh ym. 2002). Tilanteen muuttuessa dynaamisemmaksi oikean informaation poimiminen nopeasti (lyhyet fiksaatiot, useat kohteet) on nähty tehokkaampana tapana poimia tarvittava informaatio. (Williams & Davids 1998.)

Myös ääreisnäön merkitys tulee huomioida havainnointia tutkittaessa. Williams (2000) havaitsi, että ekspertit pystyivät saamaan tarvittavaa informaatiota myös perifeerisellä näöllä ja näin saamaan näkemästään enemmän irti yhden fiksaation aikana verrattuna noviiseihin. Tämän lisäksi myös Zwierko (2008) havaitsi kokeneiden reagoivan nopeammin perifeerisiin stimuluksiin kuin noviisit. Ääreisnäköä on kuitenkin tutkittu urheilussa melko vähän, koska sen tutkiminen on haasteellista.

Sakkadit

Sakkadit ovat nopeita silmänliikkeitä fiksaatioiden välillä. Niiden avulla tarkan näön alue kohdistetaan uuteen alueeseen. Sakkadi on se liike, joka suunnittelee, mihin seuraava fiksaatio sijoitetaan. Sakkadit voidaan jakaa hitaisiin, nopeisiin ja pikasakkadeihin (express). Sakkadit ovat kuitenkin hitaimmillaankin kehon nopeimpia liikkeitä, eivätkä yleensä kestä yli 80 millisekuntia. (Soluch & Tarnowski 2013.) Sakkadit mahdollistavat siis nopean ja tarkan havainnoinnin vieden fiksaatiot kohteisiin, jotka katsojaa kiinnostavat. Nopeiden sakkadisten silmänliikkeiden avulla pystytään maksimoimaan aika, jolloin silmä on paikallaan ja tarkan näön alueelta saadaan yksityiskohtaista informaatiota. (Piras ym. 2010.)

Tutkimuksissa usein käytetty muuttuja on sakkadien perusteella määritetty reaktioaika. Silmänliiketutkimuksissa tutkitulla reaktioajalla tarkoitetaan aikaa ärsykkeen syttymisestä sen havainnoimiseen. Yksinkertaisimmissakin testeissä voidaan huomata, että tätä aikaa pystytään lyhentämään harjoittelun avulla. Stimuluksen olemassaolo, poissaolo, voimakkuus ja tyyppi vaikuttavat myös voimakkaasti sen havaitsemisen nopeuteen. Esimerkiksi korkean kontrastin signaalin tiedetään kulkevan sensorisen systeemin läpi nopeammin mahdollistaen lyhyemmän sensorisen viiveen. (Sumner 2011.)

Yksinkertaistettuna sakkadit ovat sekoituksia refleksiivisistä (exogenous) ja tavoiteorientoituneista (goal-directed) sakkadeista. Sakkadi voi olla osoitettuna stimuluksen paikkaan tai muutokseen. Sakkadeita pidetään luonteeltaan tavoiteorientoituneina, mutta häiritsevät stimulutukset voivat houkutella niitä suuntaansa. (Sumner 2011.)

Smooth pursuit eye movement

Aiemmin silmänliiketutkimukset ovat keskittyneet lähinnä staattisiin tilanteisiin, koska laitteiden käyttö liikkuvissa tilanteissa on ollut haastavaa tai jopa mahdotonta. Tällöin tutkittavat kohteet ovat rajoittuneet staattisiin kuviin ja teksteihin. Näissä tilanteissa

silmänliikemuuttujista ovat olleet käytössä fiksaatiot ja sakkadit. Staattisten tilanteiden jälkeen kiinnostus on laajentunut dynaamiseen kuvaan, kuten videoihin ja simulaatioihin.

Silmän seurantaliikkeillä, eli smooth pursuit -liikkeillä, on samoja ominaisuuksia kuin sakkadeilla. Ne eroavat kuitenkin siinä, että seurantaliikkeitä käytetään, kun liikkuva objekti tulee näkökenttään, kun taas sakkadit voivat ilmetä katseltaessa vaikka pelkkää valkoista paperia. Seurantaliikkeen rooli on siis seurata liikkuvaa objektia silloin, kun pää pysyy lähes paikallaan. Yleensä pää kuitenkin liikkuu, joten kohteen seuraamiseen tarvitaan myös liikettä korjaavia sakkadeita silloin, kun fiksaatio halutaan pitää valikoidussa kohteessa. (Soluch & Tarnowski 2013.) Seurantaliikkeillä on kuitenkin paljon yhteisiä ominaisuuksia fiksaatioiden ja sakkadeiden kanssa. Tämän hieman haastavan ja päällekkäisen luokittelun vuoksi seurantaliikkeet voivat helposti tulla virheellisesti määritellyiksi todella pitkiksi fiksaatioiksi, joita erottavat todella lyhyet sakkadit. (Komogortsev & Karpov 2013.)

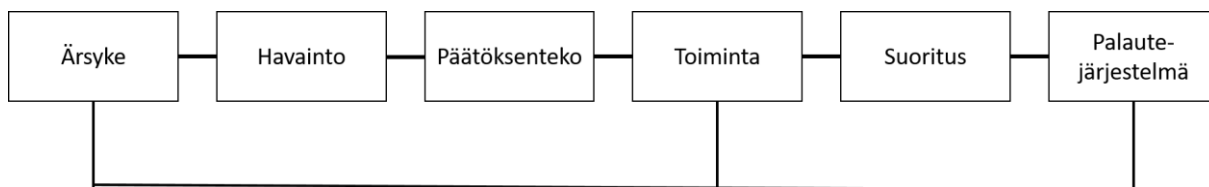
Quiet eye

Quiet eye -termillä (QE) tarkoitetaan katseen kohdistumista suorituksen kannalta kriittisimmällä hetkellä (Jaakkola 2010, 63). QE:n paikkaa ja kestoa on käytetty muuttujina useassa silmänliiketutkimuksessa (Vickers 1992; Rodrigues ym. 2002; Piras ym. 2011; Panchuk ym. 2016). Vickers (1992) tutki golfin pelaajia ja huomasi eron eksperttien ja noviisien välillä viimeisessä vakaassa fiksaatioissa juuri ennen mailan kontaktia palloon. Vickers (1996) on lisäksi tutkinut Quiet eye kestoa (Quiet eye duration, QED) ja huomannut sen olevan yhteydessä onnistuneeseen suoritukseen. Hänen mukaansa mitä pidempi QED on, sitä parempi mahdollisuus suorituksella on staattisissa tilanteissa onnistua. Panchuk ym. (2016) huomasi myös jääkiekkomaalivahteja tutkiessaan, että mitä aikaisemmin QE alkoi ja pidempi QED oli, sitä suurempi torjuntaprosentti maalivahdilla oli. Vickersin (2011) mukaan QED voidaan nähdä kertovan myös informaation prosessoinnista. On myös ehdotettu, että pitkäkestoiset QE:t ovat kriittisiä motorisen valmistelun periodeja, jotka koostuvat toiminnon valinnasta ja liikkeen hienosäädöstä. (Vickers 2011.)

4 INFORMAATIOPROSESSOINTIMALLI

Motorinen taitosuoritus koostuu kolmesta osasta: havainnoinnista, päätöksenteosta ja motorisesta suorituksesta (Welford 1968; Whiting 1969). Aivot prosessoivat eri aisteista tulevaa informaatiota ja valitsevat sopivan reaktion kuhunkin tilanteeseen. (Vickers 2011.) Ympäristöstä kerättävästä informaatiosta näköaistilla on suuri rooli, koska sen reitti keskushermostossa tavoittaa lähes kaikki aivojen osat ja varsinkin ne, jotka vastaavat motorisesta kontrollista (Jaakkola 2010, 71). Aivot ovat kuitenkin rajalliset siinä, kuinka paljon ne pystyvät prosessoimaan informaatiota tietyn ajan sisällä. Nämä rajoitukset aiheuttavat sen, että havainnoijan on valittava, minne hän katsoo, mitä hän seuraa sekä mitä toimintoja kaiken tämän saadun informaation perusteella on mahdollista tehdä. Ympäristössä olevat vihjeet auttavat keskeisen informaation löytämisessä. (Vickers 2011.)

Informaation prosessointi etenee keskushermostossa kuvion 2 kuvaamalla tavalla. Informaatio ympäristöstä saadaan ärsykkeestä. Ärsyke voi olla jo lähtökohtaisesti ympäristössä olemassa tai se voi sinne ilmestyä ja se voidaan havainnoida joko yhdellä tai useammalla eri aistilla. Havainnoinnin jälkeen informaatiota käsitellään. Käsittely tapahtuu esimerkiksi vertaamalla tilannetta aikaisempiin kokemuksiin. Aiempien kokemusten avulla voidaan löytää sopiva ratkaisu ja valmis motorinen ohjelma tapahtumahetkellä olevaan tilanteeseen. Päätöksenteon tuloksena luodussa toimintamallissa määritetään, mitä lihaksia toiminnan suorittamiseen tarvitaan. Suorituksen aikana tulee aistien kautta palautetta, mitä tapahtuu ja mitä pitäisi tapahtua. Lopuksi informaation perusteella tehdään motorinen suoritus. (Jaakkola 2010, 59.)



KUVIO 2. Informaatioprosessointimalli. Informaation eteneminen keskuhermostossa. (Jaakkola 2010, 57).

Informaation käsittelyssä nykyistä tietoa verrataan varastoituneeseen tietoon. Varastoitunut tieto sisältää sääntöjä, faktoja, aikaisempaa sensorista informaatiota ja aiempien suoritusten tuloksia. Pelaajan tulisi pystyä valitsemaan oikeat toiminnot juuri sen hetkisen sensorisen informaation perusteella. Hänellä tulee olla käsitys siitä, mitä pitää tehdä saadakseen aikaan jotakin haluttua. Tämä käsitys muodostuu aiemmista kokemuksista, faktoista ja niiden vertaamisesta sen hetkiseen tilanteeseen. (Thomas 1994.)

Urheilussa havainnointi-prosessointi-toiminta -ketju tapahtuu usein lyhyessä ajassa, joten urheilijoiden tutkiminen on informaatioprosessoinnin kannalta sen vuoksi erityisen mielenkiintoista. (Vickers 2011.) Williams (2000) määrittelee havainnoinnin yhdeksi päätekijäksi tutkittaessa suoritusta. Varsinkin joukkuepeleissä urheilijan tulee poimia informaatiota koko ajan muuttuvasta ympäristöstä ja tehdä nopeita päätöksiä saadun informaation sekä muiden huomioon otettavien tekijöiden perusteella. (Williams 2000.) Salibandyn pelaajan tulee ottaa huomioon esimerkiksi pallon, omien joukkotovereiden ja vastustajien sijainti sekä taktiikka ja omat fyysiset ominaisuudet. Näiden kaikkien tietojen analysointi ja yhdistäminen tekevät prosessista erityisen haastavan. Sen vuoksi onkin mielenkiintoista tutkia taitavia pelaajia ja yrittää selvittää, millaisia prosessaja taidokkaiden suoritusten taakse kätkeytyy. Ymmärtämällä heidän toimintaansa on mahdollista oppia havainnoinnista ja päätöksenteosta jotain sellaista, mitä oikeastaan mistään muusta ympäristöstä ei ole opittavissa. (Vickers 2011.)

Ennakointi ja tilanteen tunnistus

Kirjallisuudessa on ehdotettu erilaisia näkemyksiä eksperttien paremmuuteen. Voidaan esimerkiksi olettaa, että eksperteillä on kehittyneempi visuaalinen systeemi, jonka vuoksi heidän havainnointinsa on kehittyneempää. (esim. Zwierko 2008; Piras ym. 2010.) Toisaalta on ehdotettu, että pelaajien omaan lajiin liittyvä tilannekohtainen tunnistaminen ja päätöksenteko on kehittyneempää, eivätkä havainnointiin liittyvät fysiologiset seikat rajoittaisi mahdollisuutta menestyä huipulla kuin korkeintaan erityistapauksissa (Ward & Williams 2003).

Zwierko (2008) tutki eroja perifeerisessä eli ääreisnäössä urheilijoiden ja ei-urheilijoiden välillä ja havaitsi, että urheilijat reagoivat merkittävästi lyhyemmässä ajassa periferiasta tulleisiin stimuluksiin. Tämä oli kuitenkin ainoa merkittävä ero, joka tutkimuksessa havaittiin. Tulostensa perusteella tutkijat ehdottivatkin, että erot liittyisivät enemmän urheilijoiden parempaan kykyyn tunnistaa ja reagoida stimuluksiin kuin visuaalisen systeemin toimintaan perifeerisellä alueella. (Zwierko 2008.) Myöskään Ward & Williams (2003) eivät löytäneet merkittäviä eroja eri tasoisten pelaajien visuaalisen systeemin toiminnasta. Vaikuttaisi siis siltä, että visuaalisen systeemin yleinen toiminta ei ole merkittävä tekijä eri taitotasoisten pelaajien välillä.

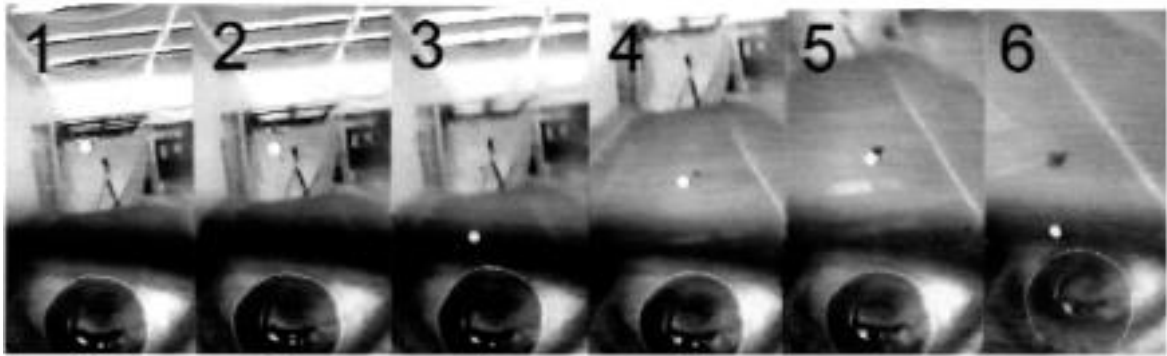
Tutkimukset keskittyvätkin nykyisin enemmän informaation prosessointiin ("software") kuin itse visuaalisen systeemin ("hardware") eroavaisuuksien etsintään. On ehdotettu, että erot johtuvat lajispesifistä oppimisesta, eli ekspertit osaavat käyttää saamaansa tietoa tehokkaammin. Eksperteillä on kehittynyt omaan lajiinsa liittyvä taito tunnistaa lajiin liittyviä tilanteita ja sitä kautta taito ennakoita tulevia tapahtumia. (Zwierko 2008.)

Ennakoinnissa on huomattu merkittäviä eroja kokeneiden ja vähemmän kokeneiden pelaajien välillä (Land & McLeod, 2000; Roca ym. 2011). Lajeissa, joissa objektin liikenopeus on suuri, mutta liikerata on määritettävissä esimerkiksi liikkeen alkuvaiheesta, ennakoinnilla on suuri merkitys suorituksen onnistumisessa. Kun liikenopeus kasvaa, objektin seuraaminen on jopa mahdotonta. (Land & McLeod 2000.) Onnistunut ennakointi jättää enemmän aikaa suoritukselle ja antaa etua muihin pelaajiin nähden. Kun otetaan huomioon pallon liikenopeus ja pelaajien välinen matka, joissakin lajeissa onnistuakseen suorituksessa toiminta on täytynyt päättää jo ennen vastustajan kosketusta palloon, esimerkiksi tenniksessä ja jalkapallon rangaistuspotkussa (Farrow & Kemp 2003).

Loffing ym. (2015) tutkivat käsipallomaalivahtien toimintaa vapaaheitossa. Tutkimuksen perusteella silmänliikkeissä ei ollut juuri eroja maalivahtien ja ei-maalivahtien välillä, mutta maalivahtit saivat keskimäärin nopeammat reagointiajat kuin ei-maalivahtit. Vaikka reagointiajat vasen- ja oikeakätisten heittoihin eivät eronneet merkittävästi, oli vasen- ja

oikeakätisten heittäjien välillä kuitenkin eroa suorituksen onnistumisen kannalta. Maalivahdit ennakoivat paremmin ja tarkemmin oikeakätisten pelaajien aikeet kuin vasenkätisten pelaajien. Tämän vuoksi tutkijat ehdottivat, että harvinaisempien vasenkätisten käsipallonpelaajien ennakointi on maalivahdille vaikeampaa. Harvinaisempien vasenkätisten pelaajien ennakoinnin haastavuus saattoi johtua esimerkiksi siitä, että kehon muiden liikkeiden tarjoamien vihjeiden löytäminen ja tulkitseminen oli heiltä vaikeampaa. Myös maalivahtien onnistuneemmat suoritukset huolimatta siitä, että heidän ja ei-maalivahtien reagointiajat ja silmänliikkeet olivat melko samanlaiset, viestivät, että maalivahdit osasivat todennäköisesti käyttää saatua tietoa paremmin hyväkseen kuin ei-maalivahdit. (Loffing ym. 2015.)

Landin ja McLeodin (2000) kriketinpelaajien silmänliikkeitä tutkivassa tutkimuksessa huomattiin, että pelaajan katse seuraa heittotilanteessa palloa kädestä irtoamiseen asti, mutta irrotushetkellä pelaaja ennakoivasti siirtää katseensa kohtaan, jossa olettaa pallon osuvan maahan (Kuva 2). (Land & McLeod 2000.) Tutkimuksessa paljastui myös, että merkittävä tekijä oli katseen siirtämisen nopeus kohtaan, jossa pallo osuu maahan. Jos heitto oli kova ja sitä kautta aikaa vähän, pelaajan täytyi tehdä valintoja ainoastaan pallon lentoradan alkuvaiheesta. Tämä tarkoittaa sitä, että ennakoivalla toiminnalla oli suuri rooli onnistuneen suorituksen kannalta. Hyvät pelaajat ennakoivat nopeammin ja tarkemmin kuin heikommat pelaajat. Tämä tarkoittaa puolestaan sitä, että hyvät pelaajat pystyvät löytämään pieniä vihjeitä ennen pallon irtoamista ja vihjeiden avulla he osaavat ennakoida pallon lentoa onnistuneemmin ja tarkemmin. (Land & McLeod 2000.)



KUVA 2. Lyöjän katse pallon lähestyessä. Kuvan vaiheessa 4 huomataan, että lyöjä siirtää katseensa (valkoinen piste) etukäteen kohtaan, johon ennakoi pallon (musta piste) osuvan (Land & McLeod, 2000).

Joukkuepeleissa pelaajan tulee pystyä hahmottamaan oman joukkueensa, vastustajan ja pallon sijainti, liikkumisuunta ja nopeus suhteessa pelikenttään. Näiden visuaalisten vinkkien perusteella pelaaja pyrkii ennakoimaan, mitä pelissä seuraavaksi tapahtuu. (Westerlund 1997, 535.) Ennakoinnin onkin todettu olevan keskeinen tekijä, kun erotellaan onnistuneita ja epäonnistuneita suorituksia. Lisäksi pelaajien fyysisten ominaisuuksien ollessa samalla tasolla, on todennäköistä, että kognitiiviset ominaisuudet ovat erityisen tärkeässä asemassa (Thomas 1994).

4.1 Havainnointi

Havainnoinnilla tarkoitetaan havainnoijan ja ympäristön välistä vuorovaikutusta. Aistien toimivuus on havainnoinnin onnistumisen kannalta merkittävin tekijä. Lisäksi havainnointiin vaikuttavat esimerkiksi keskittyminen, vireystila, motivaatio sekä kokemus. Informaatiota pystytään prosessoimaan vain tietyn rajallisen määrän kerralla, joten havainnoijan tulee tehdä jatkuvasti valintoja, mistä tiedonlähteistä oleellisinta informaatiota kussakin tilanteessa etsitään. (Vickers 2011.) Havainnointi on usein tiedostamatonta ja sitä tapahtuu jatkuvasti arkisessa elämässäkin. Havainnointiprosessia aletaan kuitenkin haastaa varsinkin silloin, kun

se täytyy tehdä vaikeassa ympäristössä ja rajallisen ajan puitteissa. Urheilu onkin hyvä esimerkki siitä, miten havainnoinnin merkitys näkyy ja miten se eroaa yksilöiden välillä.

Kaikilla katsetta ohjaavilla vihjeillä on tärkeä tehtävä suorituksessa. Motorinen taito vaatii tarkan vihjeiden valinnan lisäksi optimaalista ajoitusta ja kykyä keskittää huomio tärkeimpiin kohteisiin suorituksen eri vaiheissa. Esimerkiksi monissa dynaamisissa suorituksissa itse havainnoinnin ei tarvitse olla nopeaa ja dynaamista, vaan lähempänä sen vastakohtaa, eli rauhallista ja tasaista. Tämä tarkoittaa sitä, että katseen kohdistus alkaa tarpeeksi ajoissa, on pitkäkestoista ja ohjautuu liikkeen eri vaiheissa oikeisiin kohteisiin. (Vickers 2011.) Tällaisen toiminnan on tutkittu olevan tärkeässä roolissa tutkittaessa eksperttien ja noviisien eroja esimerkiksi golfissa (Vickers 1992), koripallon vapaaheitossa (Vickers 1996) sekä jalkapallon rangaistuspotkussa (Savelsbergh ym. 2002). Jalkapallon rangaistuspotkua tutkittaessa huomattiin, että taidokkaammat maalivahdit olivat tarkempia ennustamaan rangaistuspotkun suunnan. He tekivät päätöksensä myöhemmin eli heillä meni kauemmin aikaa päätöksentekoon, mutta korjausliikkeitä tehtiin vähemmän päätöksen jälkeen. Tutkijat ehdottivat, että paremmat maalivahdit käyttivät tehokkaampaa havainnointistrategiaa, joka sisälsi vähemmän fiksaatioita yksityiskohtiin verrattuna noviiseihin. Lisäksi huippumaalivahdit katsoivat suorituksen aikana enemmän samoja kohteita, joten tutkijoiden mukaan näistä kohteista voitiin olettaa saatavan tärkeää tietoa. (Savelsbergh ym. 2002.)

Urheilututkimuksessa on perinteisesti oltu laajasti kiinnostuneita eksperttien toiminnasta (esim. Ward & Williams 2003; Land & McLeod 2000; Weigel ym. 2015; Thomas 1994). Tutkimusten mukaan ammattilaisurheilijat pystyvät muokkaamaan havainnointiaan tilanteen mukaan ja käyttävät yleensäkin tehokkaampaa lajispesifiä havainnointistrategiaa. Tutkimuksissa on huomattu, että monissa staattisissa tilanteissa ammattilaisilla on noviiseihin verrattuna vähemmän fiksaatioita lukumäärällisesti, jolloin fiksaatiot ovat kestoiltaan pidempiä. (esim. Piras ym. 2010, Savelsberg ym. 2002). Toisaalta esimerkiksi jalkapallossa on huomattu, että kokeneemmat pelaajat käyttävät puolustavana pelaajana useampia ja lyhyempiä fiksaatioita verrattuna kokemattomampiin pelaajiin. (Roca ym. 2011; Williams 2000.) Lisäksi fiksaatioiden nähtiin kohdistuvan informatiivisempiin kohteisiin. Taidokkaammat pelaajat myös vaihtelivat

katsetaan useammin kuin vähemmän taitavat pelaajat. (Roca ym. 2011.) Tutkimuksessa huomattiin myös, että kokeneempien pelaajien havainnointi on enemmän riippuvainen tehtävästä kuin vähemmän kokeneiden pelaajien. Esimerkiksi puolustuksessa eksperteillä oli lyhyempiä ja useampia fiksaatioita kovassa paineessa kuin vähemmän paineistetussa tilanteessa. Noviiseilla fiksaation kesto ja katsottujen kohteiden määrä pysyivät samoina huolimatta siitä, kuinka paljon painetta pelaajiin kohdistui. (Roca ym. 2011.) Kuten huomataan, havainnointi on siis tilannekohtaista ja riippuvainen monesta eri tekijästä. Tämän vuoksi onkin erityisen tärkeää tutkia havainnointia eri tilanteissa ja lajeissa, koska havainnointistrategioiden yleistettävyyys tilanteesta tai lajista toiseen on vielä vähäisen tutkimustiedon vuoksi epävarmaa.

Eksperttien havainnointia on tutkittu eri lajeissa ja pyritty selvittämään, mistä kohteista ekspertit hakevat oleellisia vihjeitä suoritukseen liittyen (esim. Uchida ym. 2013, Krzepota ym. 2016, Nagano ym. 2004). On huomattu, että eksperteillä on paremmat lajispesifit havainto- ja kognitiotaidot kuin noviiseilla. Nämä taidot sisältävät muun muuasssa taidon tunnistaa informaatiota vastustajien kehon asennosta, mikä on osoitettu esimerkiksi sulkapallossa (Abernethy & Zawi 2007; Blomqvist ym. 2000), käsipallossa (Loffing ym. 2015), jalkapallossa (Savelsbergh 2002) ja koripallossa (Uchida ym. 2013).

Krzepota ym. (2016) sekä Nagano ym. (2004) tutkivat jalkapallonpelaajien havainnointia 1v1-puolustustilanteessa. Krzepota ym. (2016) tutkimuksen mukaan kokeneet ja vähemmän kokeneet pelaajat erosivat merkittävästi toisistaan kohdennettujen alueiden määrän perusteella. Tutkimuksessa kokeneet pelaajat havainnoivat vähemmän alueita suorituksen aikana verrattuna noviiseihin. (Krzepota ym. 2016.) Williams & Davids (1998) totesivat, että 1v1- ja 11v11-tilanteissa kokeneemmilla oli fiksaatioita enemmän määrällisesti ja fiksaatiot olivat lyhyempikestoisia kuin vähemmän kokeneilla. Tutkimuksessa myös todettiin, että kokeneet pelaajat osoittivat parempaa ennakkointikykyä niin 1v1- kuin 3v3-tilanteissa. 1v1-tilanteessa huomattiin lisäksi, että kokeneiden pelaajien fiksaatiot kohdistuivat enemmän lantion alueelle, kun taas 3v3-tilanteessa vastaavia eroja katseen kohdistamisessa ei havaittu. (Williams & Davids 1998.)

Naganon ym. (2004) tutkimuksessa ekspertit etsivät tietoa enemmän muualta kuin itse pallosta ja noviisit kiinnittivät huomiota enemmän palloon. Tutkijat ehdottivat, että ekspertit kokevat hyökkääjän muut liikkeet tärkeämmiksi tiedonlähteiksi itselleen, jotta voivat reagoida itse parhaalla mahdollisella tavalla. Noviisit puolestaan seuraavat palloa ja reagoivat vasta sen liikkeeseen. Noviisien reagointi pallon liikkeeseen on hitaampaa kuin eksperttien ennakointi pelaajan liikkeen perusteella, koska jalkapallossa pallon liike on lopulta seurausta lantion, polven ja jalan liikeketjusta. (Nagano ym. 2004.) Vaikka Krzepotan ym. (2016) ja Naganon ym. (2004) tutkimukset suoritettiin aidoissa olosuhteissa, on huomioitava, että tilanne oli kuitenkin eristetty muusta pelistä. Verrattuna eristettyihin tilanteisiin oikeassa pelissä on paljon enemmän asioita, joita pelaajan tulee ottaa huomioon. (Nagano ym. 2004.) Jalkapallotutkimukset kuitenkin siis osoittavat, että ekspertit osaavat käyttää systemaattisempaa tapaa etsiä tietoa vastustajasta ja löytävät tärkeimmät vihjeet noviiseja tehokkaammin.

Myös Uchida ym. (2013) koripallotutkimuksessa huomattiin, että huippupelaajat katsovat noviiseja enemmän muita alueita kuin palloa. Tutkimuksessa pelaajat katsoivat videolta vapaahetjoja ja arvioivat niiden onnistumista. Tuloksista selvisi, että huippupelaajat arvioivat onnistumiset merkittävästi paremmin. Huippupelaajat arvioivat heittosuoritusta kohdistamalla katseensa yhtä paljon pelaajan ylä- ja alavartaloon kuin palloonkin, kun taas noviisit kiinnittivät merkittävästi enemmän huomiota ainoastaan palloon. Tämänkin tutkimuksen perusteella voidaan siis päätellä, että seuraamalla pelkästään palloa oleelliset vihjeet suorituksesta jäävät havaitsematta. Kokeneemmat pelaajat ovat oppineet etsimään vihjeitä myös muualta ja näin saavat suorituksesta enemmän tietoa. (Uchida ym. 2013.)

Suurin osa silmänliiketutkimuksista urheilussa on toteutettu videoiden tai kuvien avulla. Laitteiden kehittymisen myötä tutkimukset simuloituissa pelitilanteissa ovat lisääntyneet, mikä on paljastanut, että videon avulla tehdyt tutkimukset eivät täysin vastaa simuloituissa tilanteissa tehtyjä tutkimuksia. Afonso ym. (2014) vertasivat silmänliikkeitä videopohjaisessa ja simuloitussa tilanteessa ja havaitsivat, että simuloitussa tilanteessa sekä pallollisen että pallottoman hyökkääjän havainnointistrategiat sisälsivät merkittävästi pidempiä fiksaatioita verrattuna videotilanteisiin. Tutkijat tulkitsivat pidemmät fiksaatiot siten, että niitä tehdään

määrällisesti vähemmän ja harvempiin kohteisiin. (Afonso ym. 2014.) Lisäksi Bruce ym. (2012) ehdottivat, että päätöksentekoprosessiin vaikuttaisi myös se, pitääkö pelaajan reagoida pelivälineeseen (esim. simuloitu pelitilanne) vai muodostetaanko päätös pelkästään teoreettisella tasolla. Voidaankin pohtia, pystyykö pelaaja esimerkiksi keskittymään enemmän havainnointiin silloin, kun katsotaan videolta ja itse toimintaa ei ole tarpeellista valmistella. Oikeassa pelitilanteessa pelaaja voi niin ikään omalla asennollaan vaikuttaa näkymäänsä ja ohjata havainnointiaan haluaamaansa suuntaan, kun taas videolta katsottuna näkymä on aina ennalta määrätty, eikä siihen voida vaikuttaa.

4.2 Päätöksenteko

Päätöksenteolla tarkoitetaan prosessia, jossa saatavilla olevan tiedon perusteella luoduista vaihtoehdoista valitaan tilanteeseen sopivin ratkaisu. Päätöksentekoa rajoittavia tekijöitä ovat mm. käytettävissä oleva aika, saatavilla oleva tieto ja sen laatu, sekä päätöksentekijän omat kyvyt ottaa vastaan ja käsitellä saatua tietoa. Päätöksenteon toteuttavat useat eri aivoalueet yhdessä. (Thomas, 1994.) Prosessin monimutkaisuuden vuoksi päätöksentekoa on haastavaa tutkia ja sen vuoksi kokonaisuus on suurelta osin vielä tuntematon.

Urheilun tutkiminen on päätöksenteon kannalta mielenkiintoista, koska siinä on paljon muuttuvia tekijöitä, jotka vaikuttavat päätöksiin (Johnson 2006). Suurin osa päätöksenteosta on dynaamista ja tapahtuu jatkuvasti muuttuvassa tilanteessa. Päätöksentekijälle kertyy informaatiota jatkuvasti ja sen kaiken prosessointiin kuluu aikaa. Pelissä on hetkiä, jolloin tietty tieto on saatavilla ja toisella hetkellä sitä samaa tietoa ei enää ole, esimerkiksi joukkuekavereiden ja vastustajien paikat muuttuvat jatkuvasti, eikä tilanteiden etenemistä voida tietää etukäteen. Lisäksi päätöksentekoon vaikuttaa merkittävästi aikapaine. On tutkittu, että tilanteessa tehty päätös voi muuttua, kun sen tekemiseen käytettävää aikaa rajoitetaan. Ajan rajoittaminen aiheuttaa todennäköisesti sen, että suorittaja ei ehdi etsimään ja prosessoimaan kaikkea sitä informaatiota, jota parhaan päätöksen tekemiseen tarvitsisi. (Johnson 2006.)

Päätöksentekoa voidaan arvioida esimerkiksi sen tarkkuuden ja nopeuden perusteella. Tarkkuuteen vaikuttavat mm. harjoittelu ja annetut ohjeet. Nopeus kasvaa yleensä kokemuksen myötä, mutta harjoittelu ei kuitenkaan aina takaa nopeaa päätöksentekoa. Päätöksenteon nopeus on urheilussa mielenkiintoinen tutkimuskohde, koska nopeus on suorituksen onnistumisen kannalta tärkeä, suorastaan kriittinen, tekijä. (Thomas 1994.) Tutkimustarkoituksessa suorituksen voi jakaa kahteen komponenttiin, jotka ovat kognitiivinen komponentti ja taitokomponentti (Thomas 1994). Kognitiiviseen osaan kuuluvat havainnointi, päätöksenteko ja tietous, kun taas taitokomponentti sisältää motorisen toiminnan. Päätöksenteon laatu pelitilanteessa on useimmiten yhtä tärkeää kuin itse motorinen toiminta. Nämä komponentit yhdessä määrittävät onnistuneen suorituksen urheilussa. (Thomas 1994.)

Päätöksenteosta tehdyt tutkimukset urheilun saralla ovat löytäneet todisteita siitä, että eksperttien omaan urheilulajiin liittyvä päätöksentekokyky on kehittyneempää kuin noviisien. Jääkiekkoilijoita tutkittaessa huomattiin merkittävä korrelaatio kaudella tehtyjen pisteiden ja päätöksenteon välillä (Poltavski & Biberdorf 2015). Weigel ym. (2015) tutkivat puolestaan käsipallonpelaajien päätöksentekoprosessia. Tutkimuksessa selvisi, että havainnointi oli lähes samanlaista eri taitotasojen pelaajilla, mutta paremmat pelaajat pystyivät saman tiedon avulla luomaan enemmän laadukkaita ratkaisuvaihtoehtoja. Paremmat pelaajat osasivat myös kuvailla tilanteet yksityiskohtaisemmin kuin heikommat pelaajat. Tästä voitiin päätellä, että parempien pelaajien tiedon prosessointi oli korkeatasoisempaa kuin heikompi tasoisten. (Weigel ym. 2015)

Blomqvist ym. (2000) tutkivat nuorten expertti- ja noviisipelaajien eroja sulkapallossa. Noviisit perustivat pelinsä lähinnä perustaitoihin, kun taas expertit käyttivät enemmän myös harvinaisempia ratkaisuja. Expertit valitsivat myös tilanteeseen sopivampia reagointitapoja ja pystyivät perustelemaan ratkaisunsa paremmin. Tulokset osoittivat, että expertit ja noviisit erosivat toisistaan usean tekijän perusteella. Eroja löytyi lyöntien määrässä, lyöntien keskipituudessa, pelaajan liikkumassa matkassa ja kyvyssä käyttää erilaisia variaatioita lyönneissä. Eksperteillä oli enemmän lajitaitoa, he pelasivat enemmän tehokkaampia lyönnejä ja ymmärsivät pelitilanteet paremmin kuin noviisit.

Eksperttien nopeampia ja parempia ratkaisuja on pyritty selittämään mm. eksperttien aikaisemman kokemuksen tuomalla hyödyllä sekä paremmalla informaation käytöllä (Raab & Johnson 2004). Thomasin (1994) mukaan kokemus nähdään usein lineaarisena harjoittelun, iän ja kilpailuajan kanssa. Verrattaessa kokemusta taitoon ja tietoon, molempien voidaan siis olettaa kasvavan kokemuksen kasvaessa. Taidon, tiedon ja fysiologisten muuttujien välille kehittynyt vuorovaikutus voidaan nähdä täten kokemuksen tuomana kehityksenä. (Thomas 1994.) Ekspertit pystyvät siis käyttämään päätöksenteossaan apuna aiempia kokemuksiaan, tietoa pelistä ja strategiasta ja tekemään sen jälkeen taidokkaamman motorisen suorituksen.

Kokemuksen myötä tieto pelistä syventyy pelaajalle vaistomaiseksi, itsestään selväksi asiaksi. Pelaaja kykenee analysoimaan kokonaisia pelitilanteita ja reagoi vastustajien ja omien pelaajien liikkeisiin ottaen samalla huomioon joukkueen pelitaktiikan. Jotta pelaaja pystyy tekemään oikeita ratkaisuja, hänellä tulee olla ymmärrys myös joukkueen pelitavoitteista. Pelaajan tulee pystyä etsimään suuresta määrästä tietoa tarvitsemansa, tulkita sitä samalla tavalla muiden oman joukkueen pelaajien kanssa ja tehdä näistä lähtökohdista ratkaisu, joka on koko joukkueen kannalta paras mahdollinen. (Westerlund 1997, 534.)

Päätöksenteko on kuitenkin vai osa motorista suoritusta. Pelaajan tulee pystyä toteuttamaan ratkaisunsa myös käytännössä. Se, että tietää, mitä pitäisi tehdä, ei välttämättä tarkoita sitä, että sen pystyy toteuttamaan. Joskus teknisten taitojen puuttuminen saatetaan tulkita huonoksi päätökseksi. Myös aikapaineen on todettu vaikuttavan päätöksentekoon. Lyhyemmässä ajassa ei välttämättä ehditä etsimään kaikkia haluttuja ratkaisuvaihtoehtoja, ja näin loppullinen päätös ei välttämättä ole yhtä hyvä kuin silloin, kun aikapainetta ei ole. (Thomas 1994.) Se, että tietää mitä tilanteessa kannattaisi tehdä ja se, mitä osaa tehdä, eivät välttämättä ole samalla tasolla, joten tehokasta päätöksentekoa on valita omalle taitotasolle sopivin ratkaisu. Ja sopivin ratkaisu tulee osata tehdä nimenomaan pelissä, sillä teoreettinen ja käytännön pelikäsitys eroavat toisistaan, mikä on useassa tutkimuksessa osoitettu (French & Thomas 1987; Mcpherson & Thomas 1989; Thomas 1994.)

4.3 Motorinen taito

Salibandy perustuu avoimeen motoriseen ja vuorovaikutteiseen taitoon. Peli- ja harjoitustilanteet sisältävät monipuolisia harjoitteita erilaisissa tilanteissa, minkä ansiosta aivoihin kehittyä pelin kannalta tehokkaita hermoverkkoja. Näiden hermoverkkojen avulla pelaaja pystyy havaitsemaan, ratkaisemaan ja toteuttamaan pelissä erilaisia taitoja. Motorista ja kognitiivista oppimista tapahtuu samanaikaisesti ja ne perustuvat samoihin aivomekanismeihin. Samalla, kun harjoittelulla pyritään kehittämään motorisia taitoja, voidaan havainnointia ja päätöksentekoa sisältävillä harjoitteilla asettaa haasteita kilpailutilanteissa tarvittaville kognitiivisille prosesseille. (Jaakkola 2010, 123; 139-140).

Suurin osa motorisesta oppimisesta tapahtuu implisiittisesti, eli tiedostamatta. Tietoista oppimista (eksplisiittistä oppimista) tapahtuu pääosin vasta, kun keskuhermostossa on ohjelmoitu liikemalli valmiina. On tutkittu, että implisiittiset taitoharjoittelumenetelmät edistävät paremmin oppimista kuin perinteiset eksplisiittiset ohjausmenetelmät. (Jaakkola 2016.) Implisiittisissä menetelmissä harjoitellaan kokonaissuorituksia mahdollisimman aidossa ympäristössä. Menetelmän periaatteena on se, että siinä yhdistetään kaikki oppimisen vaatimat elementit, kuten suoritus aika ja suoritusten välinen vaihtelu. Motorisen toiminnan lisäksi painotetaan myös havaitsemista ja päätöksentekoa, jotka kuuluvat olennaisina osina kokonaissuoritukseen. (Jaakkola 2016.)

Mäenpää (2001) määritteli Rantalaihon (1994) ja Berlinerin (1994) ajatuksiin viitaten taitojen kehittymisen vaiheita. Sen mukaan noviisista puhutaan, kun ollaan opettelu alkuvaiheessa, esimerkiksi juniorit. Alkuvaiheessa osaaminen on pitkälti riippuvainen ohjeiden seuraamisesta ja liikemalleja ei ole vielä ehtinyt muodostua. Alussa myös tilanteeseen liittyvän tiedon vastaanottokyky ei ole vielä kehittynyt, jolloin tärkeiden ja vähemmän tärkeiden yksityiskohtien erottelu on vaikeaa. Noviisien huomio on pääosin omassa suorituksessa. Lisäksi noviisien käsitys pelin säännöistä, mahdollisista tavoitteista, terminologiasta ja strategioista on heikompaa vähemmän harjoittelun eli kokemuksen puutteen vuoksi. (Thomas 1994). Kun alkuvaiheesta on kehitytty pidemmälle, tilanteisiin liittyvät tiedot voidaan ottaa paremmin

huomioon, eikä suoritus ole enää yhtä mekaaninen. Harjoittelun myötä liikemalleja alkaa muodostua, mutta alkuvaiheessa ne ovat vielä opittujen liikkeiden toistamista ja soveltamiskyky pelitilanteissa on vielä rajallista. Malleja ei myöskään ole niin paljon, että suorittajan tarvitsisi valita kilpailevien ratkaisujen väliltä. Kun harjoittelua jatketaan, opitaan jo tunnistamaan mitä tehdään ja osataan myös toteuttaa ratkaisut. Tästä vaiheesta edelleen kehittymällä päästään eksperttivaiheeseen, jossa pelaajalla on kehittynyt kyky havainnoida ympäristöä, ennakoida tapahtumia ja toimia tiedostamattomasti. (Mäenpää 2001.)

Oppimisen myötä informaatioita voidaan käsitellä enemmän, ja samalla myös viesti kulkee lihaksiin tehokkaammin. Lisäksi pystytään keräämään tehokkaammin palautetta kehon sisältä sekä ympäristöstä. Näin ollen havainnot ja päätöksentekoprosessit tulevat tehokkaammiksi ja suoritus kehittyy. (Jaakkola 2016.) Harjoittelu vahvistaa myös taitoa vastaavaa mielikuvaa ja tehostaa sitä kautta motorista ohjelmaa. Taitavan suorittajan mielikuva suorituksesta on hyvin tarkka, mikä tarkoittaa käytännössä sitä, että expertin aivoihin tallentunut motorinen ohjelma sisältää enemmän tietoa kuin noviisin. Kuten huomataan, niin kaikki vaikuttaa lopulta kaikkeen. Siksi pä havainnointi, päätöksenteko ja toiminta tulisi mieltää kokonaisuudeksi, jota kannattaa sen vuoksi myös lähtökohtaisesti harjoitella kokonaisuutena. (Jaakkola 2010, 57)

5 TUTKIMUSONGELMAT JA HYPOTEESIT

Havainnoinnilla ja päätöksenteolla on suuri merkitys urheilusuorituksessa. Näiden asioiden tutkiminen on haastavaa, koska ne eivät näy ulospäin. Havainnointia voidaan kuitenkin tutkia esimerkiksi silmänliikkeitä seuraamalla. Silmänliikkeitä on tutkittu useissa lajeissa, mutta suurin osa tutkimuksista on toteutettu videoiden avulla, eikä aidossa harjoitus- tai pelitilanteessa. Lisäksi suurin osa tutkimuksista on toteutettu erikois- tai puolustustilanteissa.

Vaikka salibandyn suosio onkin kasvussa, siitä tehdyt tutkimukset ovat keskittyneet lähinnä liikuntalääketieteen alaan ja käsitelleet yleisimmin loukkaantumisia ja niiden ehkäisemistä sekä fysiologiaan liittyviä aiheita (Tervo & Nordström 2014). Salibandyn ollessa avoimen taidon laji, pelkän näkyvän motorisen suorituksen tutkiminen ei kerro kaikkea tietoa kokonaissuorituksesta. Ennen motorista suoritusta havainnoidaan ympäristöä, prosessoidaan saatua informaatiota ja tehdään päätöksiä.

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli tutkia havainnointia pelitilanteissa. Tutkimuksessa verrattiin kahden eri tasoisen ryhmän ja kolmen erilaisen hyökkäystilanteen välisiä eroja. Lisäksi pyrittiin selvittämään, mistä ympäristön kohteista pelaajat etsivät suoritukseen tarvittavia vihjeitä ja mitkä asiat havainnoinnissa mahdollisesti johtavat onnistuneisiin suorituksiin. Tutkimuksen tavoitteena oli myös pohtia, miten tuloksia on mahdollista hyödyntää kehitettäessä salibandyn käytännön harjoittelua.

TUTKIMUSKYSYMYKSET JA HYPOTEESIT

1. Miten havainnointi eroaa huippupelaajien ja harrastajien välillä naissalibandyssä?

Hypoteesi: Huippupelaajat pystyvät havainnoimaan enemmän ympäristöä kuin harrastajat. Kokeneiden pelaajien havainnoinnista erottuvat ne kohteet, joista saadaan tärkeintä informaatiota onnistuneen suorituksen toteuttamiseen. Harrastajien

havainnointi on samansuuntaista kuin huippupelaajien, mutta he joutuvat keskittymään enemmän pelivälineeseen. Tilanteen muuttuessa huippupelaajat tunnistavat tilanteet nopeammin ja se nähdään selkeämmin myös havainnoinnissa.

2. Miten havainnointi muuttuu, kun hyökkäykseen osallistuvien pelaajien lukumäärämäärä tilanteessa kasvaa?

Hypoteesi: Tilanteiden muuttuessa haasteellisemmaksi fiksaatiot lyhenevät ja niiden lukumäärä kasvaa. Läpiajotilanteessa (1v0) erot ryhmien välillä eivät ole niin suuret kuin 1v1 ja 2v1- tilanteissa.

6 TUTKIMUSMENETELMÄT

6.1 Koehenkilöt

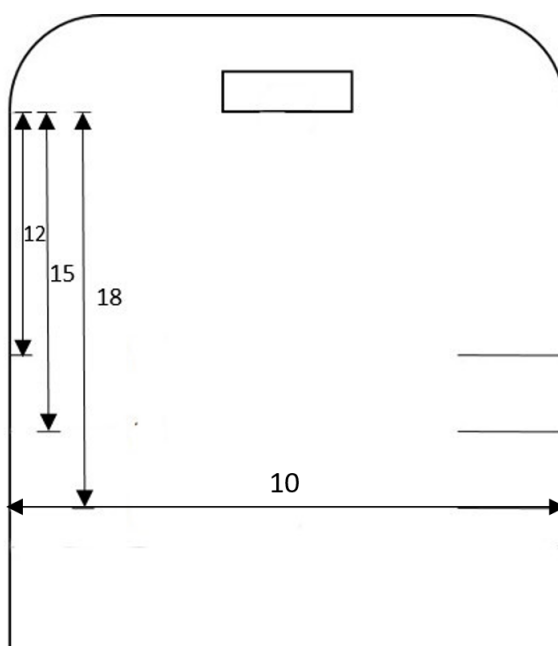
Tutkimukseen osallistui 16 naissalibandyyn pelaajaa, joista puolet oli huippupelaajia (n=8) ja puolet harrastajia (n=8). Huippupelaajien ryhmään kuuluvat pelaajat olivat pelanneet salibandyä useita sarjakausia ($9,6 \pm 2,6$ kautta) Suomen pääsarjatasolla. Lisäksi kaikki tähän ryhmään kuuluvat pelaajat olivat uransa aikana pelanneet Suomen naisten maajoukkueessa. Harrastajaryhmän pelaajat pelasivat naisten kolmanneksi tai neljänneksi korkeimmalla sarjatasolla ($3,7 \pm 2,0$ kautta). Kaikki koehenkilöt olivat aikuisia ($27,8 \pm 4,2$ vuotta). Tutkittavat osallistuivat vapaaehtoisesti mittauksiin, tutkittaville kerrottiin tutkimuksessa käytettävistä menetelmistä ja he täyttivät suostumus- ja esitietolomakkeet.

6.2 Testiprotokolla

Tutkimuksessa käytettiin neljää avustavaa henkilöä, jotka toimivat syöttäjänä, avustavana hyökkääjänä, puolustajana ja maalivahtina. Avustavana hyökkääjänä ja puolustajana toimivat koko tutkimuksen ajan samat kokeneet naissalibandyypelaajat. Maalivahtina toimi viisi eri salibandymaalivahtia. Avustava hyökkääjä ja puolustaja olivat harjoitelleet ennalta määritellyt liikkeet ennen mittausten alkua. Tutkimus suoritettiin neljänä eri testipäivänä Tampereella joulukuussa 2016 ja Jyväskylässä tammikuussa 2017.

Mittaukset suoritettiin salibandykentällä, joka rajattiin 18 m x 10 m kokoiseksi alueeksi. Mittauksissa oli normaalikokoinen maali ja maalivahti ohjeistettiin toimimaan pelinomaisesti. Mittaukset sisälsivät neljä osiota. Ensimmäinen osio koostui lämmittelystä ja loput kolme olivat varsinaisia tutkimukseen suunniteltuja tilanteita. Tutkimuksen ensimmäinen tilanne oli läpiajo, toinen 1v1 hyökkäystilanne ja kolmas 2v1 hyökkäystilanne. Kaikissa tilanteissa tutkittavien tavoitteena oli maalinteko.

Alueelle merkattiin kolme eri etäisyyttä, joista tutkittava lähti suorituksiin eri tilanteissa (Kuva 3). Kauimmaisina merkki oli 18 metrin päässä maalin etureunasta. Tältä merkiltä tutkittava lähti liikkeelle ensimmäisessä tilanteessa eli läpiajossa. 15 metrin päähän maalin etureunasta laitettiin toinen merkki, jonka kohdalle asetettiin pallo läpiajossa. Maalia lähinnä oleva merkki oli 12 metrin päässä. 12 metrin merkiltä tutkittava lähti liikkeelle 1v1 ja 2v1 tilanteissa. Kentän laidalle asetettiin silmänliikekameran ohjausyksikkö (tablet -tietokone) ja videokamera, jolla kuvattiin koko mittaustapahtuma.



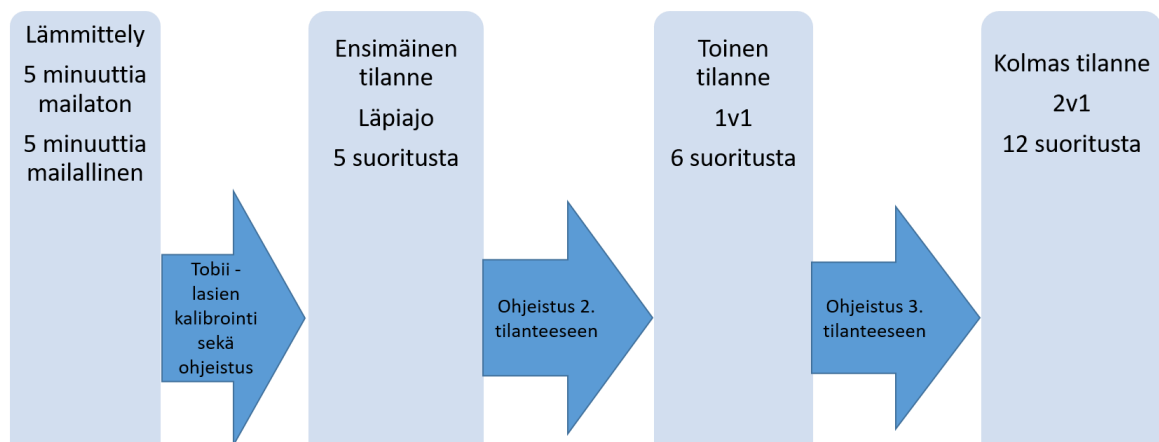
KUVA 3. Kentän mitat metreinä.

Tutkittavat saapuivat mittauspaikalle yksi kerrallaan. Yhden tutkittavan mittaukseen varattiin aikaa kokonaisuudessaan yksi tunti. Muut mittaukseen osallistuvat henkilöt, eli maalivahti, puolustaja ja avustava hyökkääjä, ohjeistettiin ennen tutkittavan saapumista paikalle. Tutkittavat lämmittelivät kentällä, jolla mittaukset suoritettiin ja käyttivät mittauksissa omia välineitään.

Mittaukset etenivät seuraavassa järjestyksessä:

1. Tutkittava saapuu
2. Tutkimuksen tarkoituksen kertominen
3. Suostumuslomakkeen ja esitietolomakkeen täyttö
4. Alkulämmittely
5. Tobii –lasien asetus tutkittavan päähän ja lasien kalibrointi
6. Ohjeistus ensimmäiseen tilanteeseen (läpiajo)
7. Silmänliikekameran ja videokameran tallennuksen aloittaminen
8. Ensimmäinen tilanne (läpiajo), 5 suoritusta
9. Ohjeistus toiseen tilanteeseen (1 v 1)
10. Puolustaja ja hyökkääjä asettautuvat paikoilleen
11. Toinen tilanne (1v1), 6 suoritusta
12. Ohjeistus kolmanteen tilanteeseen (2 v 1)
13. Hyökkääjä asettautuu paikoilleen
14. Kolmas tilanne (2 v 1), 12 suoritusta
15. Silmänliikekameran ja videokameran tallennus lopetetaan
16. Mittaus ohitse

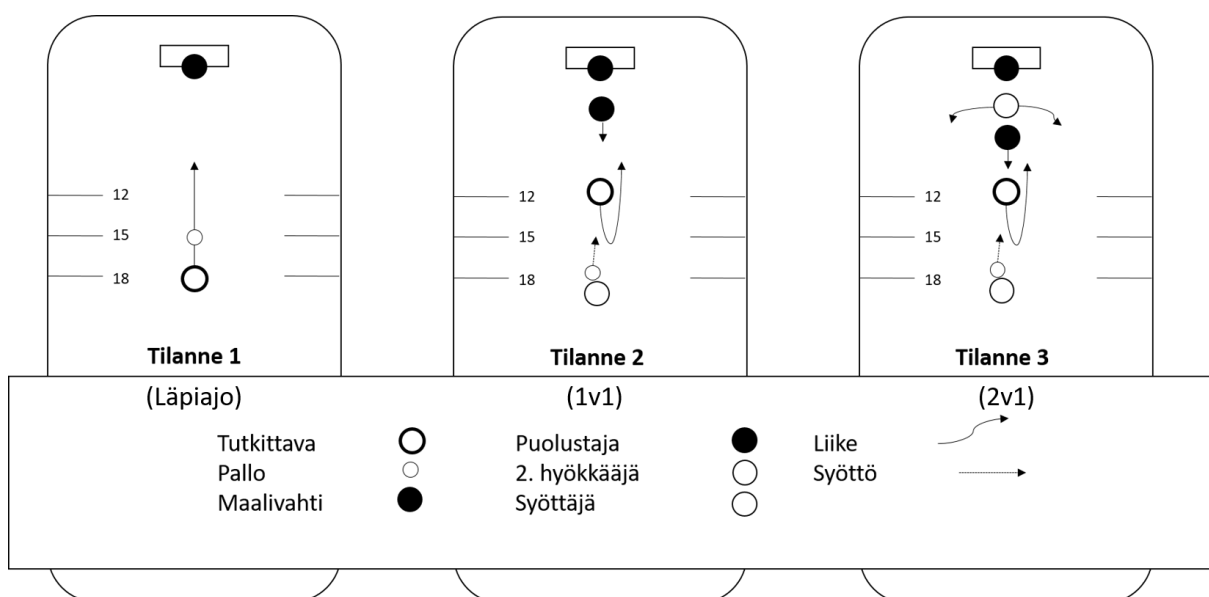
Tutkittavan suorittaman alkulämmittelyn pituus oli 10 minuuttia (Kuva 4). Lämmittely oli jaettu kahteen osaan, mailattomaan lämmittelyyn sekä mailalliseen lämmittelyyn. Mailaton lämmittely koostui erilaisista askelluksista askeltikkailla, nilkan ja polven aktivoinneista sekä juoksusta. Tutkittava sai itse valita, millä tavoin hän suoritti lämmittelyn. Mailattoman lämmittelyn jälkeen tutkittava lämmitteli mailan kanssa samassa tilassa, missä mittaukset tehtiin. Mailallisessa lämmittelyssä oli tavoitteena saada hyvä tuntuma alustaan ja pelivälineeseen. Mailallisessa lämmittelyssä olivat mukana myös mittausta avustaneet henkilöt.



KUVA 4. Mittauksen osiot.

Lämmittelyn jälkeen tutkittavalle asetettiin päähän Tobii Pro 2 Wireless –silmänliikekamera (Tobii AB, Ruotsi) ja siihen liittyvä tallennusyksikkö kiinnitettiin selkäpuolelle. Tämän jälkeen silmänliikekamera kalibroitui laitteiston ohjeiden mukaisen, yhteen pisteeseen perustuvan kalibroitokuvion avulla. Tutkittavalle ohjeistettiin, että jokaisen tilanteen tavoitteena on maalin syntyminen. Pelinomaisuutta korostaen tutkittavaa kehoitettiin kiinnittämään huomiota etenemisnopeuteen ja etenemiseen suoraviivaisesti maalia kohti. Tutkittaville kerrottiin, että he saavat uudet ohjeet aina, kun pelitilannetta vaihdetaan. Tilanteen ohjeistuksessa kerrottiin, kuinka monta suoritusta kyseistä pelitilannetta tullaan toistamaan. Tutkittava ohjeistettiin palaamaan merkitylle lähtöviivalle jokaisen suorituksen jälkeen. Tutkittavalle ei annettu ohjeita siitä, kuinka tilanne tulisi ratkaista. Tutkittavan ollessa valmis, hänet ohjeistettiin ensimmäiseen pelitilannesarjaan (läpiajot). Sivukameran ja silmänliikekameran tallennus aloitettiin muutama sekunti ennen ensimmäisen suorituksen alkua. Tilanteessa kaksi (1v1), ennen jokaista suoritusta, avustava puolustaja sai ennalta määritellyn merkin, miten hän toimii kussakin suorituksessa. Myös kolmannessa tilanteessa (2v1) ennen jokaista suoritusta puolustaja ja avustava hyökkääjä saivat merkin, jonka mukaan he toimivat kussakin suorituksessa.

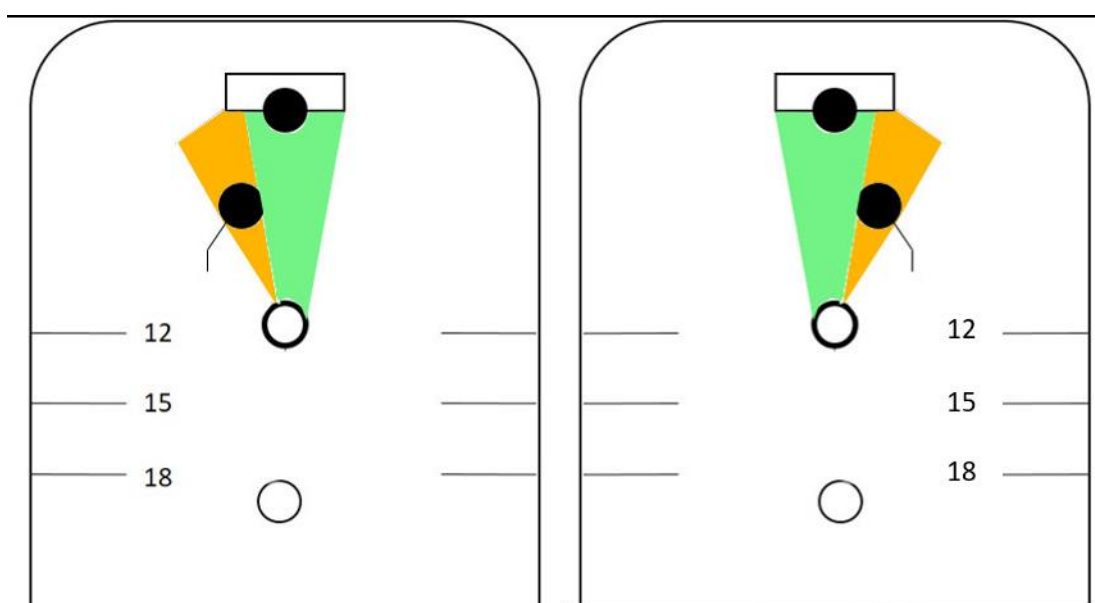
Tutkimuksen tilanteet on kuvattu kuvassa 5. Ensimmäinen tilanne oli läpiajo. Läpiajossa tutkittava lähti etenemään kauimmaiselta 18 metrin merkiltä maalia kohti, tavoitteenaan maalinteko. Tutkittava asettui 18 m merkin kohdalle ja pallo asetettiin kolmen metrin päähän eli 15 m merkin kohdalle. Mittaajat antoivat tutkittavalle äänimerkin, jonka jälkeen tutkittava suoritti ensimmäisen suorituksen. Suorituksessa tutkittava lähti liikkeelle, otti pallon kolmen metrin päästä ja pyrki tekemään maalin parhaaksi katsomallaan tavalla. Maalintekoyrityksen jälkeen tutkittava palasi lähtöviivalle ja toisti saman tehtävän uudestaan lähtömerkin jälkeen. Ensimmäisessä tilanteessa tutkittavalle tuli yhteensä viisi suoritusta, joiden välissä oli 30 sekunnin tauko. Näiden suoritusten jälkeen siirryttiin 1v1 –tilanteeseen. Tilanteiden välissä oli viiden minuutin tauko.



KUVA 5. Tutkimuksen tilanteet.

Tilanteessa 2 (1v1) maalivahdin lisäksi kentällä oli syöttäjä ja puolustaja. Suorituksen lähtöasetelmassa tutkittavalla oli selkä maaliin eli lähtösuuntaan päin. Tutkittava sai pallon syötöstä, joka annettiin tutkittavaa vastapäätä kuuden metrin etäisyydeltä. Lähtömerkin jälkeen syöttäjä syötti pallon keskilinjaa pitkin tutkittavalle, joka lähti ohjeiden mukaan syöttöä vastaan. Syötön vastaanoton jälkeen tutkittava kääntyi pallon kanssa itse valitsemaltaan

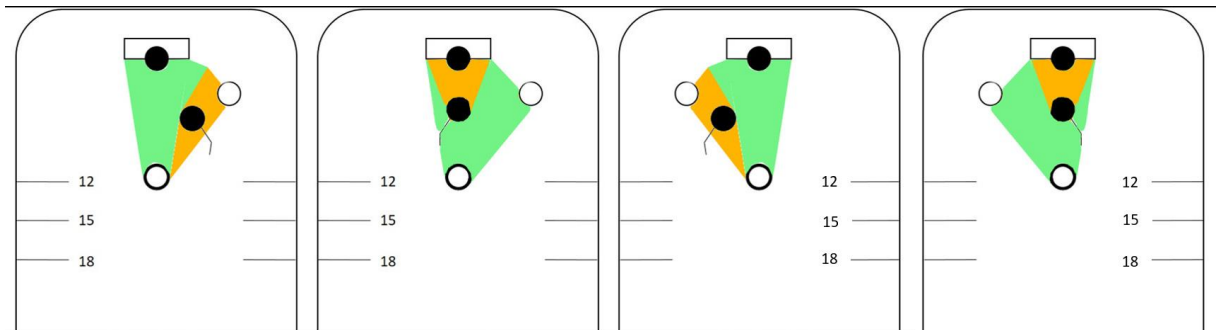
puolelta ja suoritti 1v1 tilanteen. Puolustaja seisoi lähtötilanteessa maalin ja tutkittavan välissä, tutkittavan selän takana (Kuva 5). Puolustaja ohjasi hyökkääjää ennalta määrättyssä järjestyksessä joko oikealle tai vasemmalle, jolloin hyökkääjän oli helpompi ohittaa puolustaja ohjatulta puolelta (Kuva 6). Puolustajan ohjauspuoli näytettiin hänelle ennen jokaista suoritusta. Tutkittavalla ei ollut tietoa, mitä puolustaja missäkin suorituksessa tekee. Hyökkääjällä oli mahdollisuus valita ratkaisunsa perustuen puolustajan liikkeeseen ja sen havainnointiin. Ohjauksia tuli yhteensä kolme molemmille puolille. Jokaisen suorituksen välillä oli 30 sekunnin tauko. Kuuden suorituksen jälkeen siirryttiin viimeiseen tilanteeseen.



KUVA 6. Toisen tilanteen asetelma. Ensimmäisessä kuvassa puolustaja pyrkii ohjaamaan tutkittavaa oikealle ja toisessa kuvassa puolustaja pyrkii ohjaamaan tutkittavaa vasemmalle.

Kolmannessa pelitilanteessa (2v1) suoritus eteni 1v1 -tilanteen tavoin, mutta puolustajan lisäksi kentällä oli yksi avustava hyökkääjä. Avustavalle hyökkääjälle ja puolustajalle näytettiin merkeillä, mitkä liikkeet heidän kuului suorittaa. Tutkittava ei ollut tietoinen näistä ennalta määrättyistä liikkeistä. Liikkeet tulivat ennalta määrättyssä järjestyksessä niin, että yhteensä kuudessa suorituksessa puolustaja ohjasi hyökkääjää oikealle ja kuudessa suorituksessa vasemmalle. Lisäksi molemmilla puolilla puolustaja otti hyökkääjien välisen syöttösuunnan

pois kolme kertaa ja pyrki estämään tutkittavan suoran laukauksen tai etenemisen maalin suuntaan kolme kertaa (Kuva 7). Kun puolustaja pyrki estämään tutkittavan laukauksen tai etenemisen, avustava hyökkääjä sijoittui hyvälle maalintekosektorille, johon tutkittavan olisi mahdollista syöttää. Kun puolustaja otti syöttölinjan pois, avustava hyökkääjä jäi syöttövarjoon eikä pyrkinyt liikkumaan niin, että tutkittavan olisi hänelle kannattanut syöttää. 2v1 -tilanteita tutkittava suoritti siis yhteensä 12 kappaletta. Tilanne lähti liikkeelle siitä, kun merkin jälkeen tutkittavalle syötettiin pallo samalla tavoin kuin 1v1 -tilanteessa. Myös 2v1 -tilanteessa jokaisen suorituksen välillä oli 30s tauko. Viimeisen 2v1 -suorituksen jälkeen mittaus oli ohi. Yhden tutkittavan mittauksen kesto lämmittelyineen oli noin 40 minuuttia.



KUVA 7. 2v1 -tilanteen asetelma. Ensimmäisessä kuvassa puolustaja ohjaa tutkittavaa vasemmalle ja peittää syöttösuunnan. Toisessa kuvassa puolustaja estää tutkittavan oman laukauksen tai etenemisen ja jättää syöttösuunnan auki. Seuraavissa puolustaja toimii samalla tavalla, mutta peilikuvina edellisiin.

6.3 Laitteisto, tiedonkeruu ja prosessointi

Tutkittavan silmänliikkeet tallennettiin Tobii Pro 2 Wireless –silmänliikekameralla (Tobii AB, Ruotsi) ja siihen liittyvällä ohjelmistolla. Järjestelmä koostuu pääyksiköstä (Head unit) eli itse laseista, tallennusyksiköstä ja ohjelmistosta. Lasit sisältävät näkymäkameran (scene camera), mikrofonin, silmänliikesensorit, IR -valon lähteet, HDMI -kaapelin, suojaavan linssin sekä nenätuen (nose pad). Pääyksikkö yhdistetään HDMI -kaapelilla tallennusyksikköön. Tallennusyksikkö kaappaa ja tallentaa laseista tulevan datan muistikortille. Lisäksi

tallenusyksikössä on akku, josta lasit saavat virtaa. Tallennuksessa käytettiin Tobiiin Controller –ohjelmaa (Tobii AB, Ruotsi). Tallennustaajuus oli 50 Hz. Silmänliikekameran näkymäkameran resoluutio on 1980 x 1080, kun asetuksena oli 25 kuvaa sekunnissa. Näkymäkameran horisontaalinäkymän laajuus on noin 82 astetta ja vertikaalinen noin 52 astetta.



KUVA 8. Tobii -lasit ja tallenusyksikkö. (Tobii pro glasses 2. Tobii, Ruotsi)

Silmänliikkeen tunnistaminen perustuu Tobii -laseilla sarveiskalvon heijastukseen sekä pupillin seurantaan. Laseissa kiinniolevat infrapunalähteet luovat heijasteita sarveiskalvolle ja pupilliin, jonka jälkeen sensorit kaappaavat heijasteet. Tämän jälkeen erilaiset kuvanprosessointi algoritmit ja fysiologiset 3D -mallit määrittävät silmän asennon ja katseen paikan.

Silmänliikkeet analysoitiin manuaalisesti kuva kuvalta Dartfish 7 -ohjelmiston (Dartfish, sveitsi) avulla. Dartfish -ohjelmistolla silmänliikkeistä määritettiin niiden kesto, paikka ja lukumäärä. Fiksaatioiden paikan määrittämiseksi näkymä jaettiin osiin, jotka määrittivät fiksaatioiden paikat. Puolustaja jaettiin kolmeen osaan, jotka olivat jalat, maila ja vartalo. Jako tehtiin Nagano ym. (2004) ja Krzepota ym. (2016) tutkimuksissa mainittujen paikkojen perusteella, muokaten niitä lajiin sopiviksi. Puolustajan lisäksi kohteita olivat tila, pallo, maalivahti sekä maali. Tilalla tarkoitetaan puolustajan edessä, takana tai vieressä olevaa aluetta ja maalilla maalista nähtävää tyhjää aluetta eli verkkoa. Kesto määritettiin Dartfish -ohjelmiston avulla fiksaation alku- ja loppuajan perusteella. Siirtymäajaksi määritettiin fiksaatioiden välillä tehtyjä nopeita silmänliikkeitä, jotka etsivät seuraavaa fiksaation kohdetta. Fiksaatioksi laskettiin, jos katse oli yhtäjaksoisesti samassa kohteessa vähintään 100ms.

Yleiskuva mittauksista videoitiin Sony HDR-PJ810 -kameralla (valotusaika 300, 50p) (Sony, Japani). Video asetettiin silmänliikekameran videon viereen ja synkronoitiin samaan aikaan analysointia varten (Kuva 9). Videosta pystyttiin määrittämään tutkittavan ja puolustajan liikkeet ja liikeradat sekä maalin syntyminen.



KUVA 9. Analysointivideot asetettuna vierekkäin. Vasemmalla oleva kuva yleiskuvaa videoivasta kamerasta ja oikealla oleva kuva Tobii -lasien videosta. Ympyrä puolustajan jalan kohdalla näyttää minne tutkittava katsoo.

6.4 Tilastollinen käsittely

Tilastollinen tulosten analysointi tehtiin IBM SPSS Statistics 24 –ohjelmistolla (SPSS Inc., Chicago). Aineiston normaalijakautuneisuus testattiin ja keston perusteella aineisto oli normaalisti jakautunut. Ryhmien ja tilanteiden välisiä eroja testattiin toistomittausten varianssianalyysillä (ANOVA). Tämän lisäksi tuloksista testattiin muuttujien välisiä korrelaatioita (Pearson). Tilastollisen merkitsevyyden rajana käytettiin $p < 0,05$.

7 TULOKSET

Tuloksissa esitetään erot ryhmien ja tilanteiden välillä. Lisäksi esitetään eroja ryhmien sisällä sekä korrelaatioita muuttujien välillä. Fiksaatioiden kestot ilmoitetaan suhteutettuna suorituksen kokonaiskeston (%) ja jaettuina ennalta määritettyihin kohteisiin. Fiksaatioiden lukumäärät kertovat siitä, kuinka monesti tutkittava on katsonut tiettyyn kohteeseen suorituksen aikana. Lukumäärät ilmoitetaan kappaleina sekunnissa. Onnistumisprosentti tarkoittaa kussakin tilanteessa onnistuneiden suoritusten määrää jaettuna tilanteen kaikkien suoritusten määrällä. Läpiajossa onnistuneiksi suorituksiksi määritettiin suoritus, jossa syntyi maali. 1v1 ja 2v1 -tilanteissa onnistuneiksi suorituksiksi määritettiin suoritus, jossa tutkittava pääsi itse laukomaan tai onnistui syöttämään toiselle hyökkääjälle. Lisäksi suorituksissa määritettiin se, valitsiko tutkittava ratkaisun, johon häntä pyrittiin ohjaamaan.

Suorituksen kesto alkoi siitä, kun tutkittava koski ensimmäisen kerran palloon ja päättyi siihen, kun tutkittava koski viimeisen kerran palloon. Yhden fiksaation kesto tarkoittaa keskimääräistä fiksaation kestoa ympäristön kohteisiin suorituksen aikana. Yhden fiksaation keston ei laskettu mukaan palloon katsomisaikaa, koska pyrittiin selvittämään fiksaation kestoa ympäristön kohteisiin. Siirtymällä tarkoitetaan liikettä, jolloin tutkittavan katse etsii seuraavaa fiksaation kohdetta. Syöttösuunta -kohteella tarkoitetaan sitä, kun tutkittava havainnoi syöttösuuntaa tai toista hyökkääjää.

7.1 Erot havainnoinnissa huippupelaajien ja harrastajien ryhmien välillä

Suoritusten kestot sekä fiksaatioiden kestot on esitetty taulukossa 1. Huippupelaajat suorittivat tilanteen kaksi (1v1) merkittävästi lyhyemmässä ajassa (3071 ± 388 ms) kuin harrastajat (3628 ± 484 ms) [$F(1,14) = 5,631$; $p = 0,033$]. Huippupelaajat suorittivat myös kolmannen tilanteen (2v1) merkittävästi lyhyemmässä ajassa (2077 ± 513 ms) kuin harrastajat (2602 ± 278 ms) [$F(1,14) = 5,677$; $p = 0,032$]. Lisäksi yhden fiksaation kestossa kolmannessa tilanteessa (2v1) on

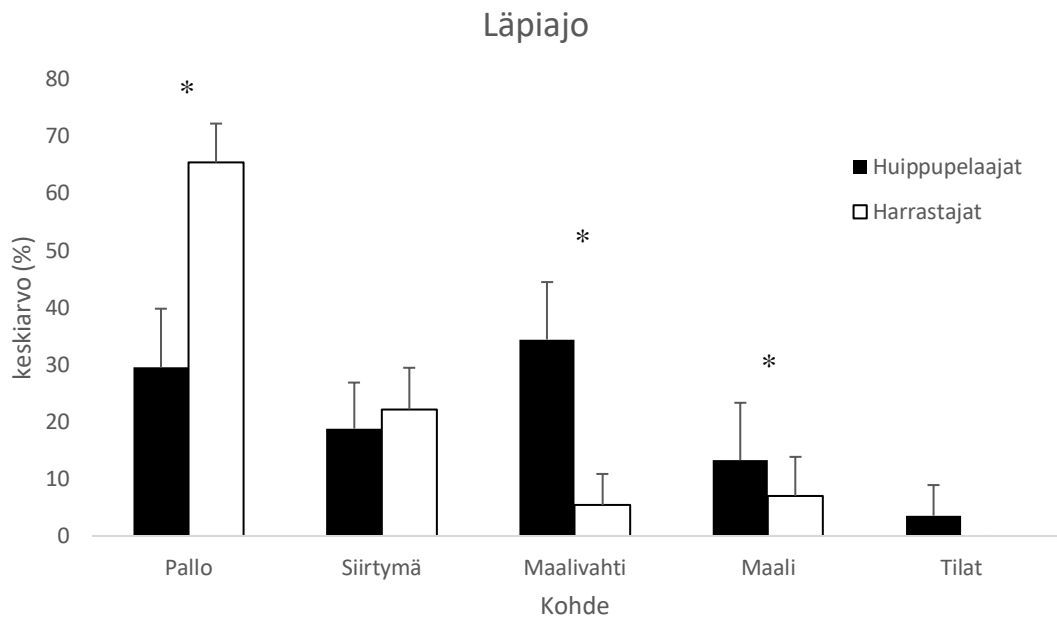
merkittävä ero huippupelaajien (255 ± 56 ms) ja harrastajien (170 ± 56 ms) välillä [F (1,14) = 8,123; p = 0,013].

TAULUKKO 1. Ryhmien suoritusten ja fiksaatioiden kestot ja keskihajonnat taulukoituina. Lisäksi Ryhmien väliset erot lukuina ja prosentteina. Arvot ovat millisekunteja. * p < 0,05 tilastollisesti merkitsevä ero ryhmien välillä.

	Huippupelaajat (n=8)	Harrastajat (n=8)	ERO	ERO
Suorituksen kesto	(ms)	(ms)	ms	%
Läpiajo	2657 ± 535	3044 ± 483	388	12,7
1v1	3071 ± 388	3628 ± 484	556	15,3*
2v1	2077 ± 513	2602 ± 278	525	20,2*
Fiksaation kesto				
Läpiajo	334 ± 78	228 ± 146	106	46,5
1v1	307 ± 130	225 ± 64	82	36,4
2v1	255 ± 56	170 ± 56	85	50,0*

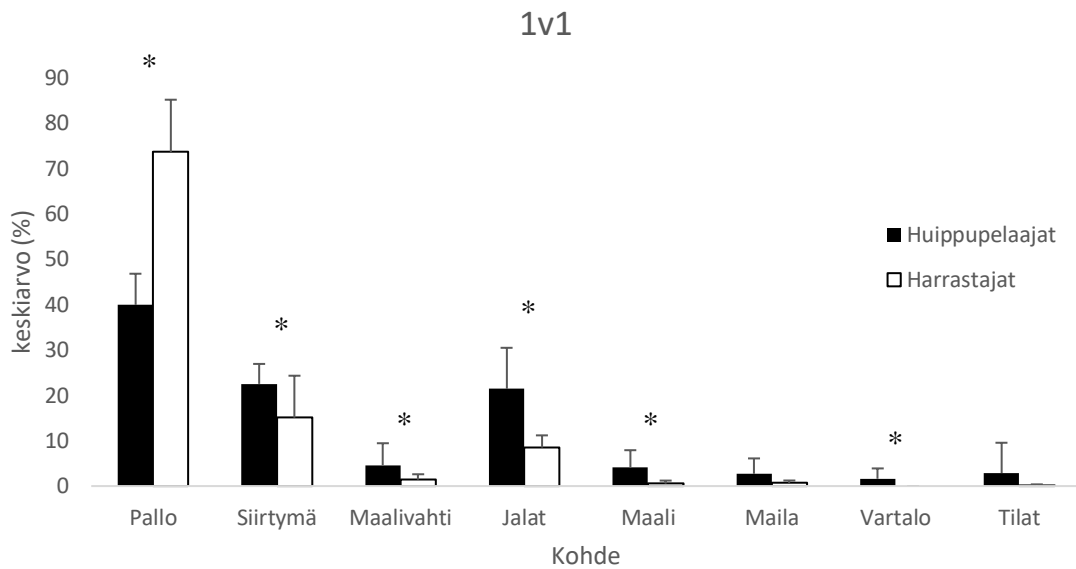
Fiksaatioiden kestot

Läpiajotilanteessa huippupelaajat katsoivat prosentuaalisesti eniten maalivahtia ($34 \% \pm 10 \%$), kun taas harrastajat katsoivat eniten palloa ($65 \pm 7 \%$). Huippupelaajat katsoivat toiseksi eniten palloa ($30 \pm 10 \%$) ja kolmanneksi suurin osuus suorituksen kestosta oli siirtymää ($19 \pm 8 \%$). Harrastajilla toiseksi suurin osa suorituksesta oli siirtymää ($22 \pm 7 \%$) ja kolmanneksi eniten he katsoivat maalia ($7 \pm 7 \%$). Ryhmien väliset erot läpiajotilanteessa on esitetty kuviossa 3. Tilastollisesti merkitseviä erot olivat fiksaation kestossa kohteeseen Pallo [F (1,14) = 88,614; p < 0,001], Maalivahti [F (1,14) = 48,784; p < 0,001] ja Maali [F (1,14) = 4,599; p = 0,050].



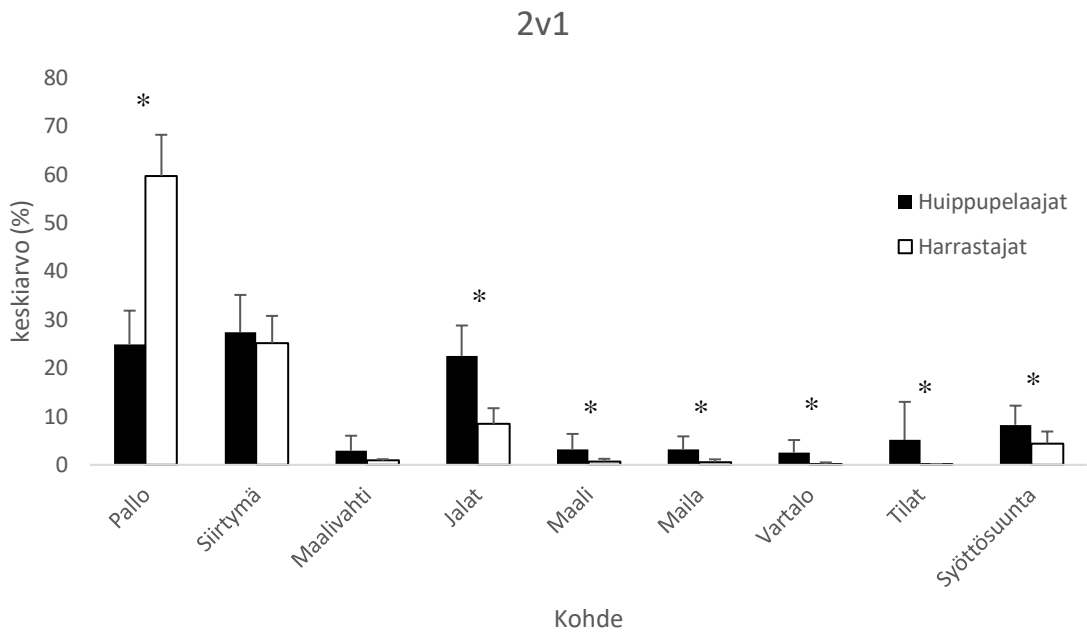
KUVIO 3. Ryhmien väliset erot fiksaation kestossa eri kohteisiin 1v0 tilanteessa. * $p < 0,05$ tilastollisesti merkitsevä ero ryhmien välillä.

1v1 -tilanteessa molemmat ryhmät katsoivat prosentuaalisesti eniten palloa (Huippupelaajat $40 \pm 7\%$ ja harrastajat $74 \pm 12\%$). Siirtymää oli suorituksen kestoista toiseksi eniten ($23 \pm 4\%$ ja $15 \pm 9\%$). Kolmanneksi eniten molemmat ryhmät katsoivat puolustajan jalkoja ($21 \pm 9\%$ ja $8 \pm 3\%$). Toisessa tilanteessa ryhmien välisiä tilastollisesti merkitseviä eroja fiksaation kestossa oli kohteissa Pallo [$F(1,14) = 62,881$; $p < 0,001$], Siirtymä [$F(1,14) = 5,403$; $p = 0,036$], Maalivahti [$F(1,14) = 5,041$; $p = 0,041$], Jalat [$F(1,14) = 19,009$; $p = 0,001$], Maali [$F(1,14) = 8,535$; $p = 0,011$], ja Vartalo [$F(1,14) = 4,862$; $p = 0,045$] (Kuvio 4).



KUVIO 4. Ryhmien väliset erot fiksaation kestossa eri kohteisiin 1v1 -tilanteessa. * $p < 0,05$ tilastollisesti merkitsevä ero ryhmien välillä.

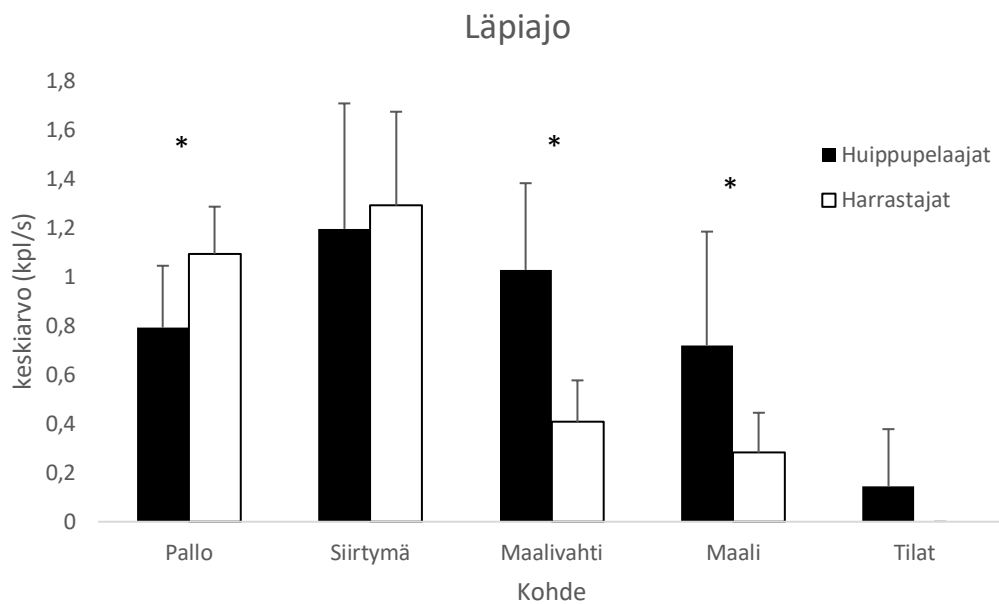
Kolmannessa tilanteessa (2v1) suurin osa huippupelaajien suorituksen kestosta oli siirtymää ($27 \pm 8 \%$), toiseksi suurimman osan ajasta he katsoivat palloa ($25 \pm 7 \%$) ja kolmanneksi suurimman osan jalkoja ($23 \pm 6 \%$). Harrastajat katsoivat 2v1 -tilanteessa eniten palloa ($60 \pm 9 \%$), toiseksi eniten suorituksessa oli siirtymää ($25 \pm 6 \%$) ja kolmanneksi eniten ryhmä katsoi jalkoja ($8 \pm 3 \%$). Ryhmät erosivat merkittävästi toisistaan fiksaation keston perusteella kohteissa Pallo [$F(1,14) = 80,165$; $p < 0,001$], Jalat [$F(1,14) = 33,702$; $p < 0,001$], Maali [$F(1,14) = 5,200$; $p = 0,039$], Maila [$F(1,14) = 8,296$; $p = 0,012$], Vartalo [$F(1,14) = 9,059$; $p = 0,009$], Tilat [$F(1,14) = 11,873$; $p = 0,004$] ja Syöttösuunta [$F(1,14) = 5,830$; $p = 0,030$] (Kuvio 5).



KUVIO 5. Ryhmien väliset erot fiksaation kestossa eri kohteisiin 2v1 -tilanteessa. * $p < 0,05$ tilastollisesti merkitsevä ero ryhmien välillä.

Fiksaatioiden kappalemäärät

Fiksaation keston tavoin, myös fiksaation kappalemäärät erosivat läpiajossa ryhmien välillä kohteissa Pallo [$F(1,14) = 13,071$; $p = 0,03$], Maalivahti [$F(1,14) = 20,214$; $p = 0,001$] sekä Maali [$F(1,14) = 4,702$; $p = 0,048$] (Kuvio 6). Eniten huippupelaajien ryhmässä oli siirtymiä ($1,2 \pm 0,5$ kpl/s), toiseksi eniten katsottiin maalivahtia ($1,0 \pm 0,4$ kpl/s) ja kolmanneksi eniten palloa ($0,8 \pm 0,3$ kpl/s). Harrastajien ryhmässä suorituksen aikana oli eniten siirtymiä ($1,3 \pm 0,4$ kpl/s), toiseksi eniten he katsoivat palloa ($1,1 \pm 0,2$ kpl/s) ja kolmanneksi eniten maalivahtia ($0,4 \pm 0,2$ kpl/s).

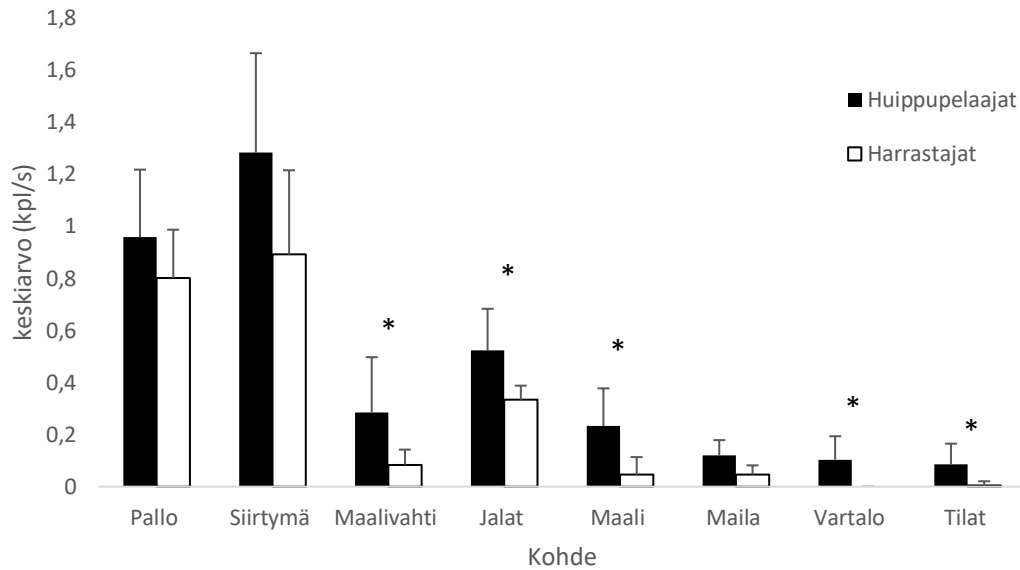


KUVIO 6. Ryhmien väliset erot 1v0 -tilanteessa fiksaatioiden kappalemäärissä eri kohteisiin.

* $p < 0,05$ tilastollisesti merkitsevä ero ryhmien välillä.

Toisessa tilanteessa (1v1) huippupelaajien ryhmässä oli eniten siirtymiä ($1,3 \pm 0,4$ kpl/s) toiseksi eniten katsottiin palloa ($1,0 \pm 0,3$ kpl/s) ja kolmanneksi eniten jalkoja ($0,5 \pm 0,2$ kpl/s). Harrastajien ryhmässä suuruusjärjestys oli sama (siirtymä $0,9 \pm 0,3$ kpl/s, pallo $0,8 \pm 0,2$ kpl/s ja jalat $0,3 \pm 0,1$ kpl/s) (Kuvio 7). Ryhmät erosivat tilastollisesti merkittävästi toisistaan fiksaatioiden kappalemäärän perusteella kohteissa Maalivahti [$F(1,14) = 4,583$; $p = 0,050$], Jalat [$F(1,14) = 6,064$; $p = 0,027$], Maali [$F(1,14) = 7,791$; $p = 0,014$], Maila [$F(1,14) = 5,645$; $p = 0,032$], Vartalo [$F(1,14) = 7,459$; $p = 0,017$], ja Tilat [$F(1,14) = 6,072$; $p = 0,027$].

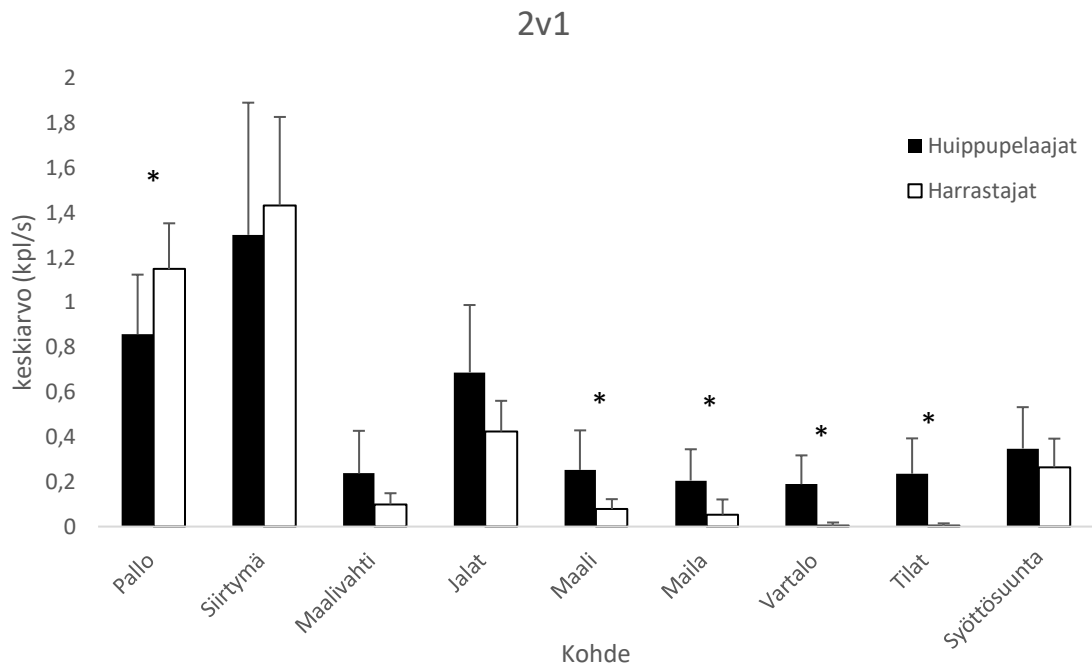
1v1



KUVIO 7. Ryhmien väliset erot 1v1 -tilanteessa fiksaatioiden kappalemäärissä eri kohteisiin.

* $p < 0,05$ tilastollisesti merkitsevä ero ryhmien välillä.

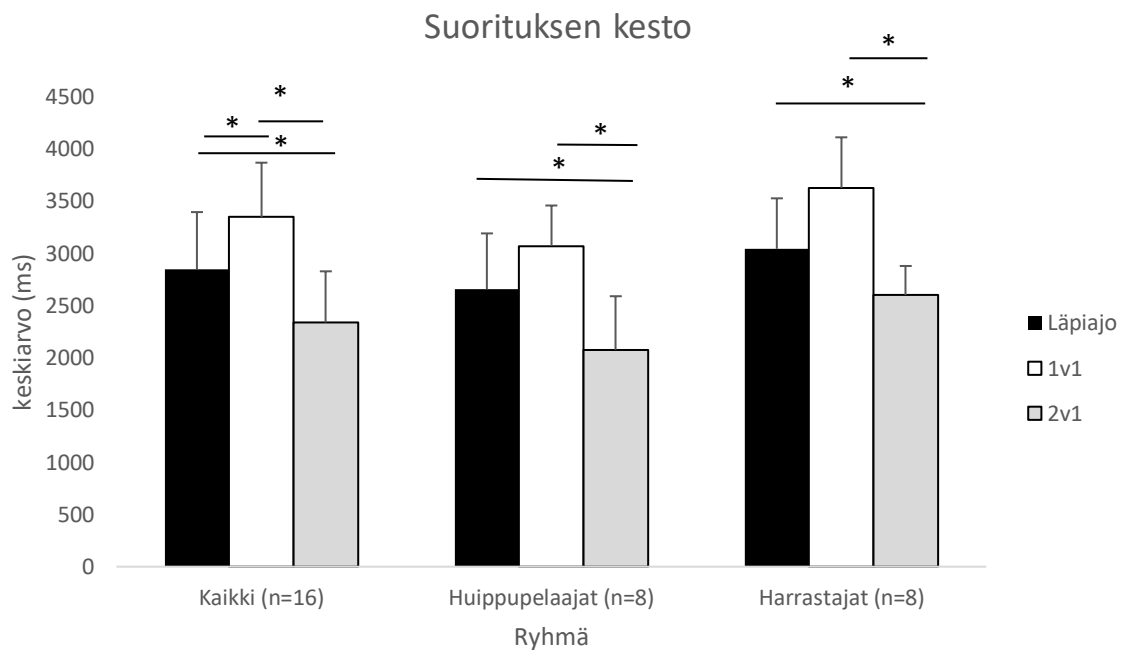
Kolmannessa tilanteessa (2v1) suurin kappalemäärä oli siirtymää (Huippupelaajat $1,3 \pm 0,6$ kpl/s ja Harrastajat $1,4 \pm 0,4$ kpl/s). Toiseksi eniten molemmat ryhmät katsoivat palloa ($0,9 \pm 0,3$ kpl/s ja $1,1 \pm 0,2$ kpl/s) ja kolmanneksi eniten jalkoja ($0,7 \pm 0,3$ kpl/s ja $0,4 \pm 0,1$ kpl/s) (Kuvio 8). Kappalemäärien perusteella ryhmät erosivat merkittävästi toisistaan kohteissa Pallo [F (1,14) = 46,343; $p < 0,001$], Maali [F (1,14) = 5,166; $p = 0,039$], Vartalo [F (1,14) = 9,891; $p = 0,008$] ja Tilat [F (1,14) = 13,385; $p = 0,003$].



KUVIO 8. Ryhmien väliset erot 2v1 tilanteessa fiksaatioiden kappalemäärissä eri kohteisiin. * $p < 0,05$ tilastollisesti merkitsevä ero ryhmien välillä.

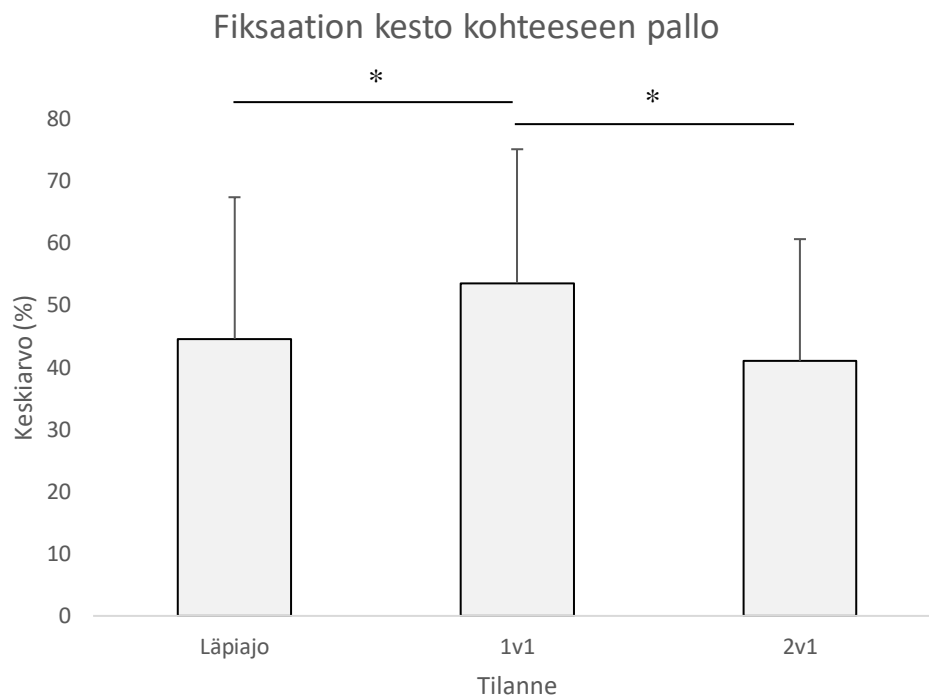
7.2 Muutokset havainnoinnissa eri tilanteiden välillä

Suorituksen kestot erosivat toisistaan merkittävästi läpiajon ja 1v1 -tilanteen välillä ($p = 0,047$), läpiajon ja 2v1 -tilanteen välillä ($p = 0,002$) ja 1v1 ja 2v1 -tilanteiden välillä ($p < 0,001$) (Kuvio 9). Huippupelaajien ryhmän sisällä ($n=8$) suorituksen kestoista läpiajo ja 2v1 -tilanne erosivat toisistaan tilastollisesti merkittävästi ($p = 0,009$) Lisäksi 1v1- ja 2v1 -tilanne erosivat toisistaan merkittävästi ($p < 0,001$). Myös harrastajien ryhmän ($n=8$) suorituksen kestot erosivat merkittävästi toisistaan läpiajon ja 2v1 -tilanteen välillä ($p = 0,049$) sekä 1v1 ja 2v1 -tilanteiden välillä ($p < 0,001$).



KUVIO 9. Suoritusten kestot eri tilanteissa ja ryhmien välillä. * $p < 0,05$ tilastollisesti merkitsevä ero ryhmien välillä.

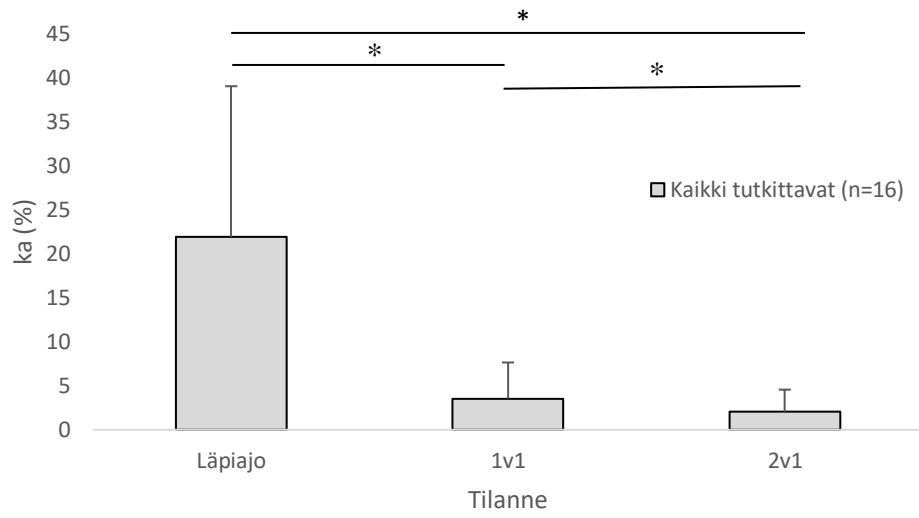
Fiksaation kestossa kohteeseen pallo löytyi merkittäviä eroja tilanteiden välillä. 1v1 -tilanteessa katsottiin merkittävästi enemmän palloa (54 ± 22 %) kuin läpiajossa (45 ± 23 %) ja 2v1 -tilanteessa (41 ± 20 %) ($p = 0,007$). Myös fiksaatioiden lukumäärä kohteeseen pallo erosi 1v1 ja 2v1 -tilanteiden välillä merkittävästi ($p = 0,032$) (Kuvio 10).



KUVIO 10. Tilanteiden väliset erot fiksaation kestossa kohteeseen pallo (n=16). * $p < 0,05$ tilastollisesti merkitsevä ero tilanteiden välillä.

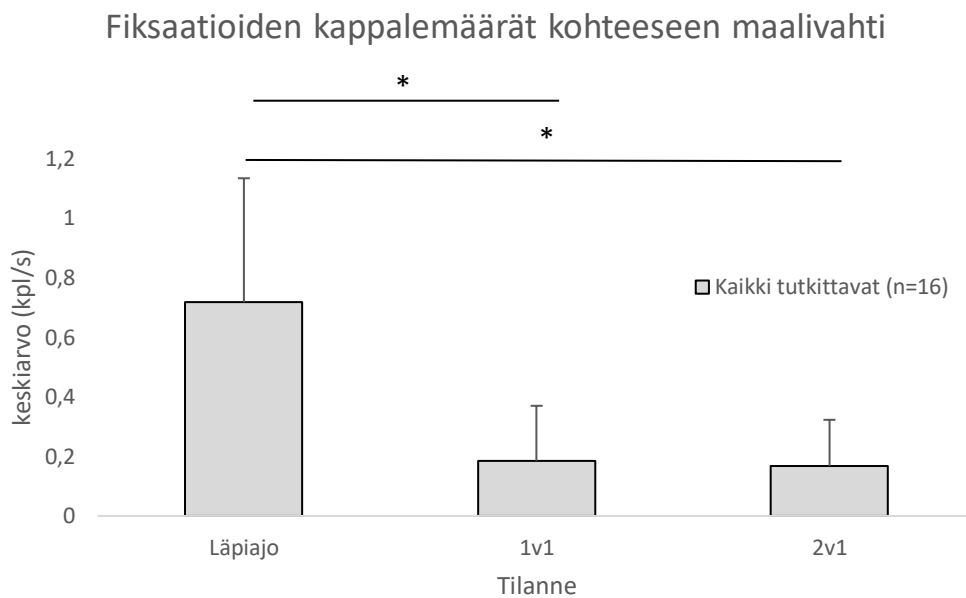
Fiksaation kesto kohteeseen maalivahti erosi myös merkittävästi läpiajon (22 ± 17 %) ja 1v1 -tilanteen ($3,5 \pm 4,0$ %) ($p < 0,001$) sekä läpiajon ja 2v1 (2 ± 3 %) -tilanteen välillä ($p < 0,001$). Myös 1v1 ja 2v1 -tilanteiden välillä oli merkittävä ero ($p = 0,044$) (Kuvio 11).

Fiksaation kesto kohteeseen maalivahti



KUVIO 11. Tilanteiden väliset erot fiksaation kestossa kohteeseen maalivahti. * $p < 0,05$ tilastollisesti merkitsevä ero tilanteiden välillä.

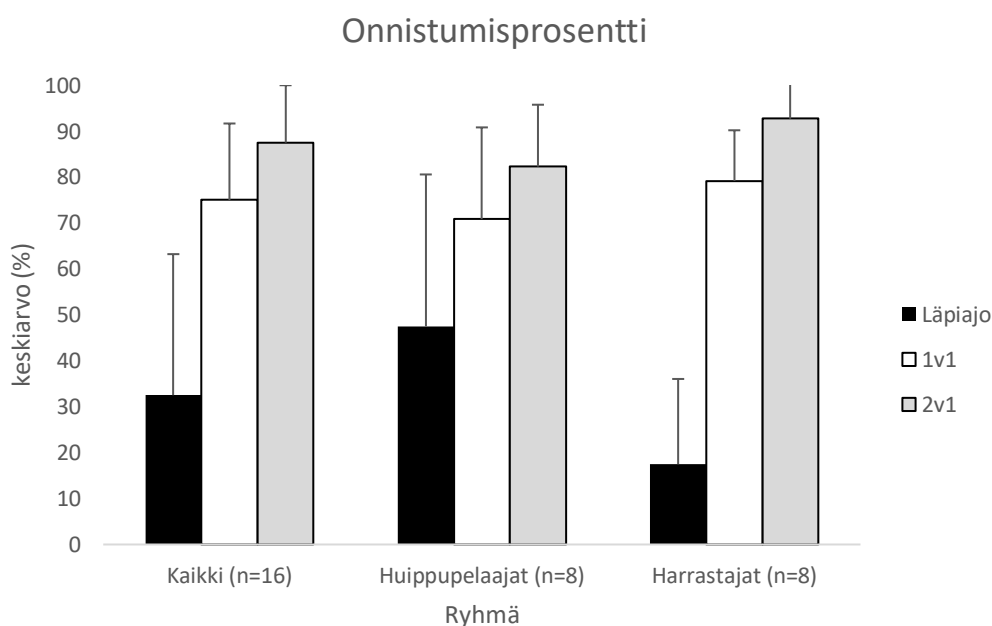
Maalivahtiin suunnattujen fiksaatioiden kappalemäärät erosivat merkittävästi toisistaan läpiajon ja 1v1 sekä läpiajon ja 2v1 -tilanteen välillä ($p < 0,001$) (Kuvio 12).



KUVIO 12. Tilanteiden väliset erot fiksaation kappalemäärissä kohteeseen maalivahti. * $p < 0,05$ tilastollisesti merkitsevä ero tilanteiden välillä.

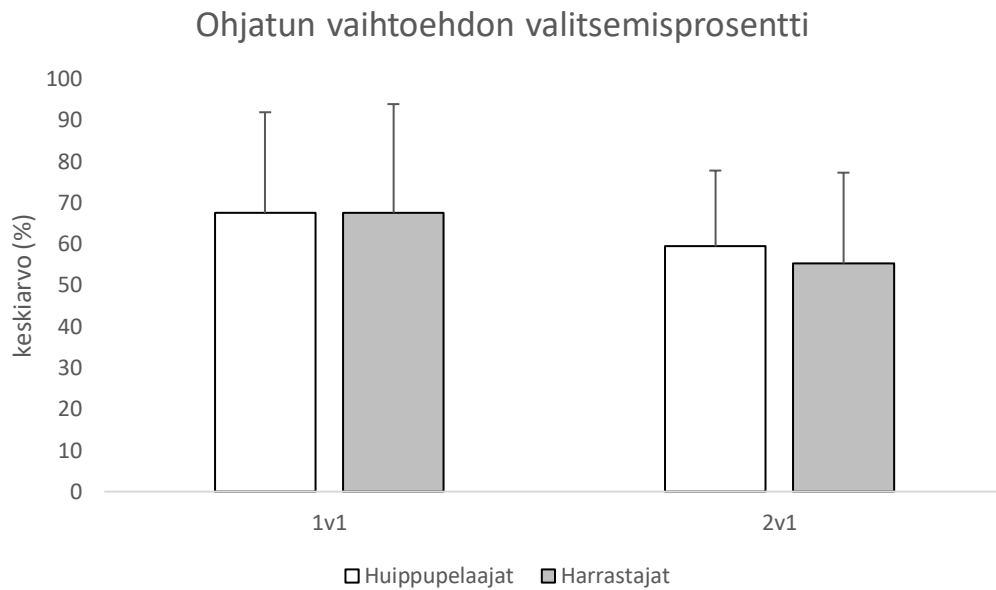
7.3 Erot tavoitteen saavuttamisessa ja päätöksenteossa

Onnistumisprosentteissa ei ollut tilastollisesti merkittävää eroa ryhmien välillä missään tilanteessa. Kuviossa 12 esitetään ryhmien onnistumisprosentit kaikissa tilanteissa. Läpiajo - tilanteessa huippupelaajat onnistuivat tekemään keskimääräisesti enemmän maaleja (48 ± 33 %) kuin harrastajat (18 ± 19 %). Hajonta oli kuitenkin niin suurta, ettei tilastollisesti merkitsevää eroa ole. 1v1- ja 2v1- tilanteissa harrastajien onnistumisprosentti (79 ± 11 % ja 93 ± 9 %) olivat suurempia kuin kokoneiden (71 ± 20 % ja 82 ± 13 %). Näissäkin tilanteissa erot eivät olleet tilastollisesti merkitseviä. 1v1 ja 2v1 -tilanteissa analysoitiin myös se, kuinka usein tutkittava valitsi ennalta määritetyn suunnan ja tehtävän. Tulokset on esitetty kuviossa 13, josta havaitaan, ettei kummassakaan tilanteessa ollut merkittävää eroa ryhmien välillä.



KUVIO 13. Onnistumisprosentti eri tilanteissa ja ryhmien välillä. Ei merkitseviä eroja ryhmien välillä.

1v1 -tilanteessa huippupelaajat valitsivat ohjatun vaihtoehdot 68 % suorituksista ja 2v1 -tilanteessa 59 % suorituksista. Harrastajat valitsivat ohjatun vaihtoehdon 1v1 tilanteessa 68 % suorituksista ja 2v1 -tilanteessa 55 % suorituksista (Kuvio 14).

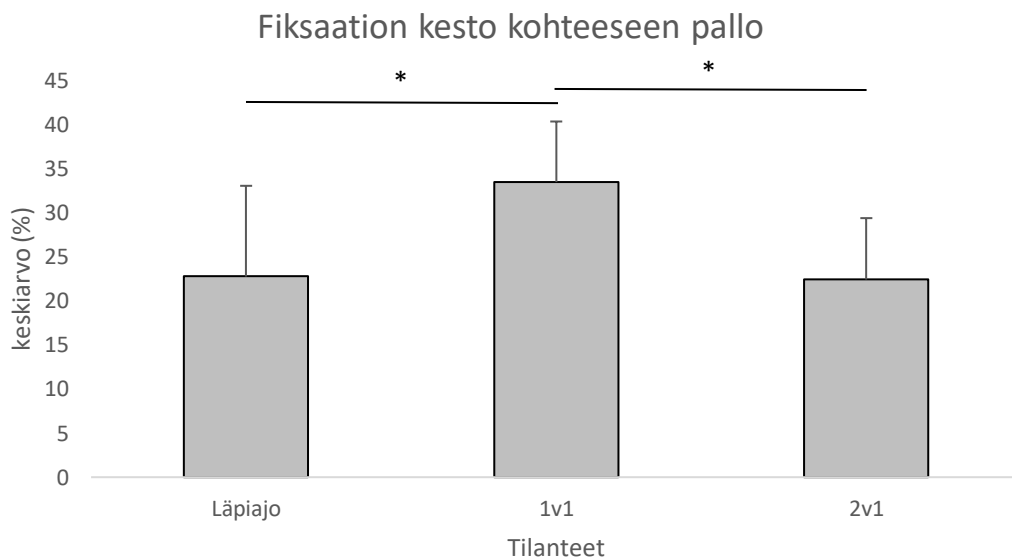


KUVIO 14. Ohjatun vaihtoehdon valitsemisprosentti. Ei merkitseviä eroja ryhmien välillä.

7.4 Erot havainnoinnissa huippupelaajien ja harrastajien ryhmien sisällä

Huippupelaajien väliset erot tilanteiden välillä

Huippupelaajien ryhmän sisällä merkittävä ero oli tutkittavien fiksaatioiden kestossa kohteeseen pallo läpiajon (23 ± 10 %) ja 1v1 (33 ± 7 %) tilanteen välillä ($p = 0,023$) (Kuvio 15). Lisäksi fiksaatioiden lukumäärä kohteeseen pallo erosi merkittävästi läpiajon ja 1v1 ($p = 0,03$) sekä läpiajon ja 2v1 ($p = 0,001$) -tilanteiden välillä.



KUVIO 15. Huippupelaajien tilanteiden väliset erot fiksaation kestossa kohteeseen pallo. * $p < 0,05$ tilastollisesti merkitsevä ero 1v1 ja 2v1 tilanteiden välillä.

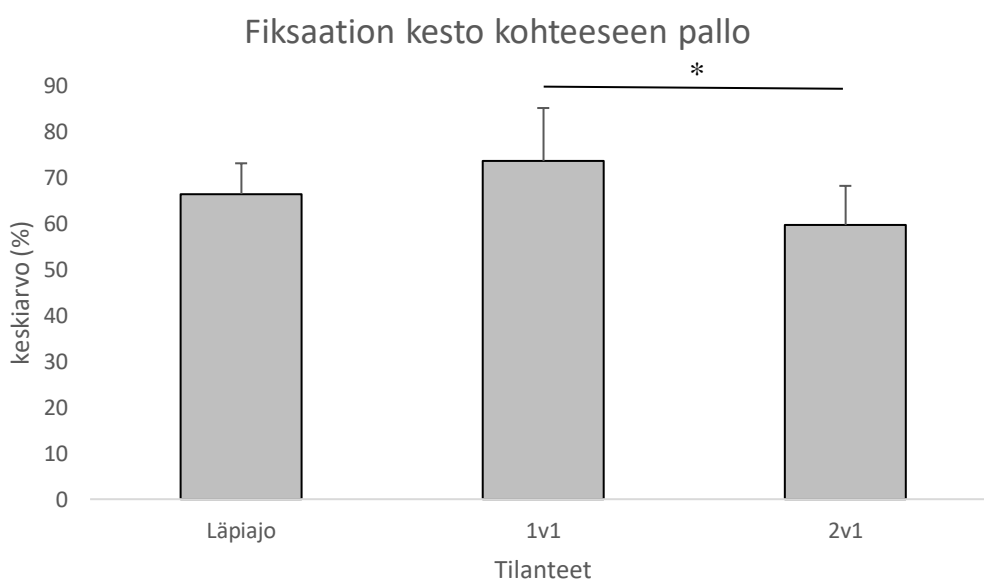
Huippupelaajien ryhmän sisällä merkittävä ero löytyi myös fiksaation kestossa kohteeseen maalivahti läpiajon ja 1v1 ($p < 0,001$) sekä 1v1 ja 2v1 tilanteiden välillä ($p = 0,019$). Lisäksi

maalivahtiin katsottujen fiksaatioiden lukumäärä erosi huippupelaajilla läpiajon ja 1v1 ja läpiajon ja 2v1 tilanteen välillä ($p < 0,001$).

Huippupelaajat katsoivat myös maalia merkittävästi kauemmin läpiajo -tilanteessa kuin 1v1 ($p = 0,01$) ja 2v1 ($p = 0,002$) tilanteissa. Myös fiksaatioiden lukumäärät kohteeseen maali erosivat läpiajon ja 1v1 ($p = 0,017$) sekä läpiajon ja 2v1 ($p = 0,001$) tilanteiden välillä.

Harrastajien väliset erot tilanteiden välillä

Harrastajien fiksaation kesto kohteeseen pallo erosi merkittävästi tilanteiden 1v1 (74 %) ja 2v1 (60 %) välillä ($p = 0,034$) (Kuvio 16). Harrastajilla myös maalivahtiin katsottujen fiksaatioiden lukumäärä erosi läpiajon ja 1v1 ($p = 0,007$) sekä läpiajon ja 2v1 ($p < 0,001$) tilanteen välillä.

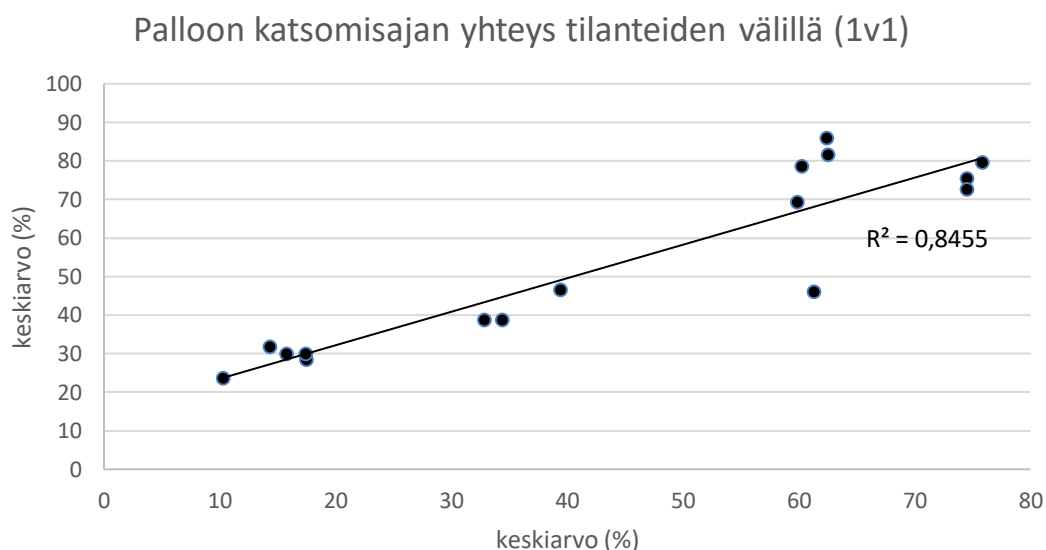


KUVIO 16. Harrastajien tilanteiden väliset erot fiksaation kestossa kohteeseen pallo. * $p < 0,05$ tilastollisesti merkitsevä ero 1v1 ja 2v1 tilanteiden välillä.

7.5 Korrelaatiot

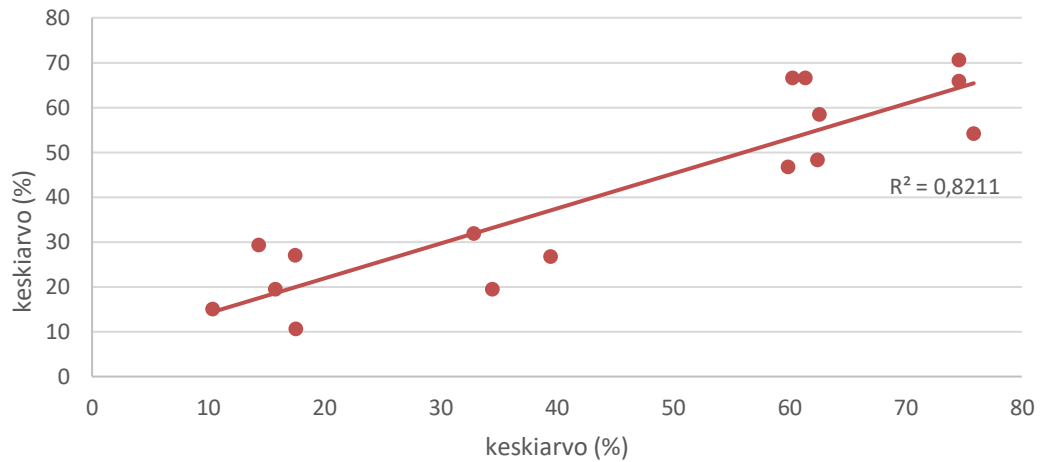
Tilanteiden ja muuttujien välisiä merkitseviä korrelaatioita löytyi onnistumisen sekä ohjatun vaihtoehdon valitsemisen välillä. 1v1 tilanteessa suunnan ja onnistumisen välillä havaittiin merkitsevä korrelaatio $r=0,542$; $n=16$; $p=0,030$. Tämän lisäksi 2v1 tilanteessa suunnan ja onnistumisen välillä havaittiin merkitsevä korrelaatio $r=0,528$; $n=16$; $p=0,036$.

Yhden fiksaation kestolla läpiajo -tilanteessa yhteys 1v1 ($r=0,567$; $n=16$; $p=0,022$) ja 2v1 ($r=0,732$; $n=16$; $p=0,001$) tilanteiden yhden fiksaation keston kanssa. Myös läpiajo -tilanteen palloon katsomisaika korreloi merkittävästi 1v1 ($r=0,920$; $n=16$; $p < 0,001$) ja 2v1 ($r=0,906$; $n=16$; $p < 0,001$) tilanteiden palloon katsomisajan kanssa (Kuvio 17 ja Kuvio 18).



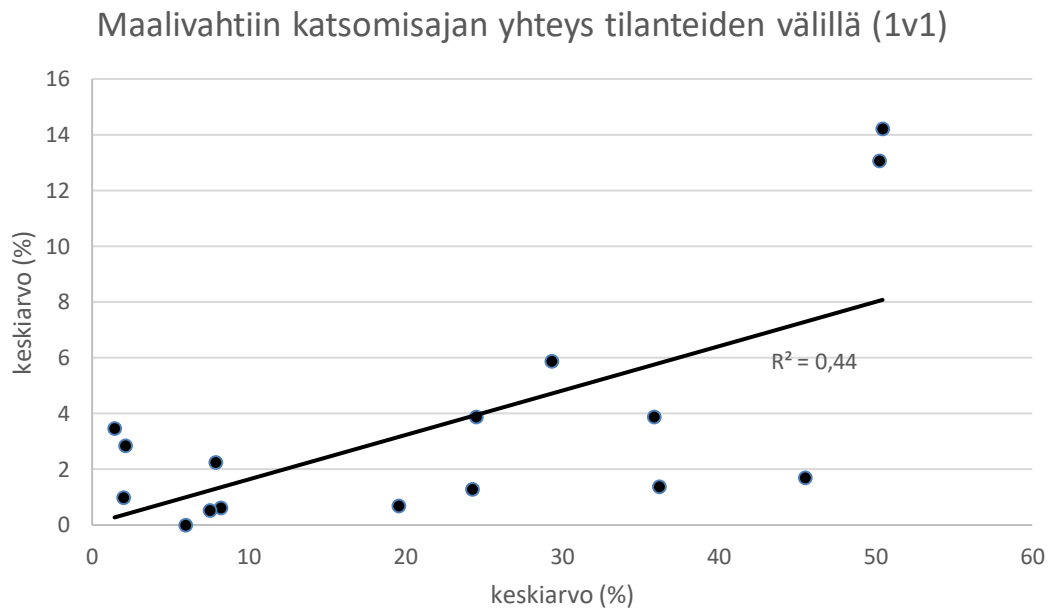
KUVIO 17. Palloon katsomisajan yhteys 1v1 tilanteessa. $p < 0,001$.

Palloon katsomisajan yhteys tilanteiden välillä (2v1)



KUVIO 18. Palloon katsomisajan yhteys 2v1 tilanteessa. $p < 0,001$.

Läpiajo -tilanteen kesto korreloi 2v1 -tilanteen keston kanssa ($r=0,652$; $n=16$; $p=0,006$), mutta korrelaatiota läpiajon ja 1v1 -tilanteen välillä ei ollut. 1v1 -tilanteen kesto korreloi myös 2v1 -tilanteen keston kanssa ($r= 0,667$; $n= 16$; $p=0,005$). Läpiajo -tilanteessa palloon katsomisaika korreloi negatiivisesti onnistumisen kanssa ($r= -0,582$; $n=16$; $p=0,018$). Lisäksi läpiajo -tilanteessa maalivahtiin katsomisaika korreloi positiivisesti onnistumisen kanssa ($r=0,660$; $n=16$; $p=0,005$). Maalivahtiin katsomisaika läpiajo -tilanteessa korreloi maalivahdin katsomisaikaan 1v1 ($r= 0,663$; $n=16$; $p=0,005$) ja 2v1 ($r= 0,664$; $n=16$; $p=0,007$) tilanteissa (Kuvio 19).



KUVIO 19. Maalivahtiin katsomisajan yhteys tilanteiden välillä. $p < 0,05$.

Korrelaatiot ryhmittäin

Matalamman sarjatason pelaajien suorituksissa muuttujien välillä ei havaittu merkittäviä korrelaatioita. Korkeamman sarjatason pelaajien suorituksissa muuttujien välillä havaittiin merkitseviä korrelaatioita. Huippupelaajilla havaittiin läpiajotilanteessa korrelaatio onnistumisen (maalien määrän) sekä maalivahtiin katsomisajan välillä ($r = 0,763$; $n = 8$; $p = 0,028$). 1v1 ja 2v1 -tilanteissa palloon katsomisaika korreloi negatiivisesti suorituksen keston kanssa ($r = -0,777$; $n = 8$; $p = 0,023$; $r = -0,750$; $n = 8$; $p = 0,032$). 1v1 ja 2v1 -tilanteissa onnistuminen korreloi myös ohjatun vaihtoehdon valitsemisen kanssa. ($r = 0,792$; $n = 8$; $p = 0,019$; $r = 0,882$; $n = 8$; $p = 0,004$).

8 POHDINTA

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli vertailla naissalibandyn huippupelaajien ja harrastajien havainnointia kolmessa eri pelitilanteessa. Aikaisempien havainnointia tutkineiden tutkimusten perusteella havainnointi eroaa huippupelaajilla ja harrastajilla esim. jalkapallossa (Savelsberg ym. 2002; Roca ym. 2011; Williams 2000), käsipallossa (Zwierko 2008) ja koripallossa (Uchida ym. 2013). Tämän tutkimuksen päälöydöksenä voidaan pitää sitä, että myös naissalibandyssä havainnointi on tekijä, joka erottaa huippupelaajat harrastajista. Tilastollisesti merkitseviä eroja huippupelaajien ja harrastajien välillä oli kokonaissuoritusajassa, yhden fiksaation (katseen kohdistuksen) kestossa sekä fiksaatioiden kestoissa ja lukumäärissä eri kohteisiin pelitilanteissa. Tutkimuksessa katseen kohteet jaettiin osiin, joita olivat pallo, maalivahti, maali ja syöttösuunta sekä puolustajan jalat, vartalo ja maila. Lisäksi suoritusten ajalta määritettiin siirtymän määrä eli aika, jolloin tutkittavan katse etsi uutta kohdetta, johon katseen kiinnittää. Tutkimuksessa löydettiin lisäksi läpiajo, 1v1 ja 2v1 -tilanteiden välillä tilastollisesti merkittäviä eroja suoritusten kestossa, pallon ja maalivahtiin katsomisajassa sekä fiksaatioiden lukumäärässä kohteeseen maalivahti. Salibandyssä harjoittelun avulla pyritään yleensä kehittämään pelaajien fyysisiä ominaisuuksia ja teknistä taitavuutta, mutta tämän tutkimuksen perusteella voidaan ehdottaa, että myös havainnointi ja päätöksenteko on syytä huomioida yhtä keskeisinä harjoittelun osa-alueina salibandypelaajia kehitettäessä.

Huippupelaajat suorittivat 1v1 ja 2v1 -tilanteet merkittävästi lyhyemmässä ajassa kuin harrastajat. Aiemman tutkimuskirjallisuuden perusteella (esim. Jaakkola 2016) taitotason kasvaessa pelaaja pystyy havainnoimaan paremmin ympäristöä ja kokemuksen myötä löytämään ympäristöstä pelin kannalta tärkeät vihjeet. Käytännössä tämä tarkoittaa, että suurempi pelinopeus on seurausta siitä, että huippupelaajien korkeampi taitotaso mahdollistaa laajemman ympäristön havainnoinnin, suoritukselle merkittävien vihjeiden nopean löytymisen ja sitä kautta nopeammat ratkaisut. Toinen syy huippujen nopeammalle suoritukselle on, että huippupelaajat ovat tottuneet omissa harjoituksissaan ja peleissään suurempaan vauhtiin kuin harrastajat. Pelitempo naisten liigatasolla (=huippupelaajat) on suurempi kuin kolmannella tai neljännellä sarjatasolla (=harrastajat), joten sekä havainnointiin, päätöksentekoon että tekniseen

suorittamiseen jää vähemmän aikaa. Nopeampi tempoinen peli opettaa pelaajat tekemään ratkaisuja nopeammin. Lisäksi eroa selittää myös se, että huippupelaajat ovat ratkaiseet useammin vastaavia tilanteita, joten heille on kokemuksen myötä syntynyt valmiita malleja näiden tilanteiden ratkaisemiseksi. Myös aiemmat tutkimukset ovat ehdottaneet, että kokeneet pelaajat tunnistavat tilanteet (omassa lajissaan) nopeammin ja paremmin kuin harrastajat (esim. Farrow & Kemp 2003). Tässä tutkimuksessa huippupelaajien suoritukset olivat myös silmämääräisesti tarkasteltuna suoraviivaisempia ja pelinomaisempia kuin harrastajien. Harrastajat saattoivat ajautua pelialueen laidoilta ja jopa pysähtyä kokonaan, kun taas huippupelaajat etenivät pääosin tehokkaasti suoraan kohti maalia.

Aiempien tutkimusten (Piras ym. 2010, Savelsberg ym. 2002, Vickers 1996) mukaan, erityisesti staattisissa tilanteissa, eksperteillä on pidempiä fiksaatioita kuin noviiseilla. Myös tässä tutkimuksessa huippupelaajien yksittäisen fiksaation kesto oli kaikissa tutkimuksen tilanteissa pidempi kuin harrastajilla, vaikkakin tilastollisesti tämä ero oli merkitsevä vain 2v1 -tilanteessa. Ero huippujen ja harrastajien välillä johtuu todennäköisesti siitä, että ekspertit tunnistavat tilanteen paremmin ja tietävät, mistä löytävät oleellisen tiedon suorituksen kannalta. Tällöin heidän fiksaationsa tiettyyn kohteeseen on kestoiltaan pidempi verrattuna harrastajiin, jotka etsivät tietoa ympäristöstä sattumanvaraisemmin. Kirjallisuudessa on ehdotettu, että pitkä fiksaatio mahdollistaa paremman tiedon prosessoinnin myös ääreisnäön kautta saatavalle informaatiolle (Williams 2000). Voidaan olettaa, että ekspertit käyttävät pidempiä fiksaatioita myös sen vuoksi, että he kykenevät prosessoimaan enemmän ääreisnäön kautta saatavaa tietoa. Tämä puolestaan mahdollistaa tilanteiden tehokkaamman tunnistamisen ja sitä kautta onnistuneemmat ratkaisut.

Läpiajo

Tutkimuksen tulosten mukaan läpiajotilanteessa huippupelaajat etsivät tietoa erityisesti maalivahdist ja maalivahdin ympärille jäävistä maalin tyhjästä tiloista, kun taas harrastajien huomio kiinnittyi ensisijaisesti palloon. Huippupelaajat katsoivat maalivahtia erityisesti suorituksen alussa, mutta ratkaisun hetkillä informaatiota etsittiin myös maalin tyhjästä tiloista.

Tyhjän tilan havaitseminen laukaisuhetkellä on tämän perusteella tärkeää, ellei jopa tärkeintä suorituksen onnistumisen kannalta. Myös aiempien tutkimusten perusteella viimeisellä fiksaatiolla ja sen kestolla on merkitystä suorituksen onnistumiseen (Quiet Eye -tutkimukset). Huippupelaajien ryhmässä puolet pelaajista katsoivat jokaisessa viidessä suorituksessa molempia kohteita, maalia ja maalivahtia. Loput neljä katsoivat osassa suorituksista sekä maalivahtia että maalia ja osassa pelkästään maalivahtia. Ainoastaan yhdessä ainoassa suorituksessa huippupelaaja katsoi ainoastaan maalia ennen kuin ratkaisi, minne pallon laukoi. Tutkimuksen tulosten perusteella voidaankin esittää kysymys, käyttivätkö huiput selkeästi kahta erilaista strategiaa, riippuen siitä, kummasta kohteesta saatavaa informaatiota he osasivat tehokkaimmin käyttää (tietoa maalivahdista vai tietoa maalista) vai vaihteliko havainnointistrategia tilanteen mukaan (esim. lähestymiskulma ja maalivahdin sijainti). Harrastajien ryhmässä kaksi tutkittavaa katsoi kaikissa suorituksissa molempia kohteita. Toisaalta harrastajien ryhmässä oli useampia suorituksia, joissa katsottiin joko pelkkää maalia tai pelkkää maalivahtia. Harrastajien ryhmässä oli myös suorituksia, joissa ei katsottu kumpaakaan kohdetta, mikä viittaa siihen, että pelivälineen hallinta oli harrastajien ryhmässä huippuja heikompa. Huippupelaajien ryhmä teki läpiajo -tilanteissa enemmän maaleja, mutta ero ei ollut tilastollisesti merkittävä. Yhteenvedonä läpiajo -tilanteen tuloksista voidaan ehdottaa, että maalivahdin ja maaliin jäävän tyhjän tilan katsominen oikeassa vaiheessa suoritusta on onnistumisen kannalta todennäköisesti tehokkain havaitsemisstrategia salibandyn läpiajossa.

Aiempien tutkimusten mukaan ekspertit ennakoivat tilanteita paremmin kuin noviisit (mm. Ward & Williams 2003). Esimerkiksi Nagano ym. (2004) ehdottivat, että ekspertit havainnoivat puolustustilanteessa hyökkääjän kehon liikkeitä enemmän kuin noviisit ja ennakoivat niiden perusteella hyökkääjän aikeita noviiseja aiemmin. Tässä tutkimuksessa vastaavan suuntaisesti huippupelaajat kokivat maalivahdin liikkeitä tärkeäksi tiedonlähteeksi ja sitä kautta pyrkivät reagoimaan/ennakoimaan, miten heidän kannattaa tilanteessa toimia. Harrastajilla oli useita suorituksia, joissa katsottiin pelkästään maalia, jolloin maalivahdin liikkeitä saattoivat jäädä heiltä huomaamatta. Tämä informaation puute saattoi osaltaan vaikuttaa suoritusten epäonnistumiseen. Aikaisemmissa tutkimuksissa on huomattu, että ekspertit osaavat tunnistaa

informaatiota vastustajien kehon asennosta paremmin kuin noviisit (Abernethy & Zawi 2007; Loffing ym. 2015; Savelsbergh 2002; Uchida ym. 2013). Vaikka harrastajat siis havainnoisivatkin maalivahtia, he eivät välttämättä saa siitä yhtä paljon etua kuin huippupelaajat, jos he eivät tunnista oleellisia vihjeitä. Tämän vuoksi maalivahdin liikkeillä ei välttämättä ole harrastajille yhtä suurta merkitystä kuin huippupelaajille. Toisaalta on hyvä myös muistaa, että maalivahti ja maali ovat lähellä toisiaan, joten maalivahtia katsomalla voi ääreisnäöllä havaita myös maalin ja toisin päin.

Huippupelaajat katsoivat läpiajossa merkittävästi vähemmän palloa kuin harrastajat, mikä on yksi paremman ympäristön havainnoimisen mahdollistava tekijä. Jaakkolan (2016) mukaan vasta taidon ollessa tarpeeksi kehittynyttä, informaatiota pystytään keräämään tehokkaasti ympäristöstä. Käytännössä siis taitavan pallonkäsittelijän ei tarvitse enää katsoa palloa, jolloin hän voi suunnata havainnoinnin muualle ympäristöön.

1v1 -tilanne

1v1 -tilanteessa oli havainnoitava läpiajo -tilanteen kohteiden lisäksi myös puolustajaa. Pelaajan tuli päättää kummalta puolelta puolustajan ohittaa ja missä vaiheessa laukaus tai harhautus oli järkevää suorittaa. Tulosten perusteella puolustajan jalat olivat se kohde, josta molemmat ryhmät etsivät tietoa 1v1 -tilanteessa. Tässä tilanteessa myös huippupelaajien pallon katsomisaika kasvoi. Eli tilanteen muuttuessa haastavammaksi, myös havainnointi muuttuu. Suurin osa suoritusajasta käytettiin puolustajan havainnoimiseen ja maalin sekä maalivahdin havainnointiin käytetty aika verrattuna läpiajo -tilanteeseen väheni. Tulosten perusteella voidaan olettaa, että puolustajan jalkojen asennon ja liikkeen perusteella pelaajat pystyivät tunnistamaan, mitä puolustaja aikoo tehdä. Kun hyökkääjä tietää, mitä puolustaja tekee, hänellä on mahdollisuus luoda tilanteeseen sopiva ratkaisu. Käytännössä puolustajan jalkoja havainnoimalla voidaan etsiä tietoa siitä, miten, mistä ja milloin puolustaja kannattaa ohittaa. Huippupelaajat katsoivatkin puolustajan jalkoja tilastollisesti merkittävästi enemmän ja he myös yrittivät useammin harhauttaa puolustajaa kuin harrastajat.

Siirtymää kohteiden välillä oli 1v1 -tilanteessa enemmän kuin läpiajo -tilanteessa ja lisäksi 1v1 -tilanteessa siirtymiä oli huippupelaajilla merkittävästi enemmän kuin harrastajilla. Siirtymän lisääntyminen oli todennäköisimmin seurausta havainnoitavien kohteiden kasvaneesta määrästä. Mitä enemmän kohteita, sitä enemmän katse siirtyy niiden välillä. Tässä tutkimuksessa huippupelaajat myös havainnoivat useampia kohteita 1v1 -tilanteessa kuin harrastajat, toisin kuin Krzepota ym. (2016), jotka havaitsivat huippujalkapalloilijoiden havainnoivan vähemmän kohteita 1v1 -tilanteessa verrattuna noviiseihin. 1v1 -tilanteessa myös fiksaatioiden kestot erosivat ryhmien välillä merkittävästi lähes kaikkien kohteiden kohdalla, vaikka keston perusteella määritetty kohteiden järjestys olikin molemmilla ryhmillä sama. Eniten tilanteessa katsottiin puolustajan jalkoja ja toiseksi eniten maalivahtia. Läpiajo -tilanteen tavoin yhtenä selittävänä tekijänä voidaan pitää eroa pallon katsomisessa. Huippupelaajat katsoivat vähemmän palloa, joten heidän oli mahdollista havainnoida enemmän ympäristöä. Tuloksen perusteella voidaan siis huomata, että harrastajat tietävät, mistä tiedon löytävät, mutta pystyvät käyttämään sen vastaanottamiseen vähemmän aikaa, koska suurin osa ajasta menee pallon havainnointiin.

Haastavammassa 1v1 -tilanteessa ei kummassakaan ryhmässä ollut enää pelaajia, jotka olisivat kaikissa kuudessa suorituksessa katsoneet molempia kohteita, maalia ja maalivahtia. Lisäksi 1v1 -tilanteessa oli useita suorituksia, joissa ei katsottu kumpaakaan em. kohdetta. Huippupelaajilla näiden suoritusten määrä oli kuitenkin vähäisempi (17) kuin harrastajilla (32). Lisäksi läpiajoon verrattuna 1v1 -tilanteessa molemmat ryhmät katsoivat enemmän palloa. Voidaan ehdottaa, että puolustajan lisääminen teki tilanteesta haastavamman ja sen vuoksi tutkittavat joutuivat katsomaan enemmän palloa kuin läpiajossa. Tavoiteltavaa olisi ollut, että tutkittavat olisivat havainnoineet vähemmän palloa 1v1 -tilanteessa. Vähemmällä pallon katsomisajalla tutkittavat olisivat pystyneet havainnoimaan enemmän ympäristöä ja sitä kautta saaneet tarpeellista tietoa sopivan ratkaisun löytämiseen.

2v1 -tilanne

2v1 -tilanteessa suoritukseen osallistui tutkittavan ja puolustajan lisäksi toinen avustava hyökkääjä. Avustava hyökkääjä loi tutkittavan kanssa salibandyllä tyypillisen ylivoimatilanteen, jossa puolustaja joutuu tekemään päätöksen, kumpaa hyökkääjää hän ensisijaisesti puolustaa. Avustavan hyökkääjän ollessa mukana suorituksessa, tutkittavat joutuivat havainnoimaan edellisten tilanteiden kohteiden lisäksi myös syöttösuuntaa. Kuten 1v1 -tilanteessa, niin myös 2v1 -tilanteessa puolustajan jalat olivat pääinformaation lähde. Seuraavaksi eniten tilanteessa havainnoitiin syöttösuuntaa eli toista hyökkääjää. Voidaankin ehdottaa, että tutkittavat pyrkivät tekemään valinnan, kannattaako syöttää vai ei, katsomalla puolustajan jalkoja ja syöttösuuntaa. Huippupelaajat katsoivat syöttösuuntaa merkittävästi enemmän kuin harrastajat, kun taas harrastajat katsoivat erityisesti puolustajan jalkoja. Mikäli pelaaja 2v1 -tilanteessa aikoo ratkaista tilanteen itse laukomalla, voidaan odottaa, että maalivahtiin ja maaliin katsottu aika kasvaa. Tätä ei kuitenkaan ollut havaittavissa, sillä verrattuna läpiajoon ja 1v1 -tilanteeseen, maalivahtiin tai maaliin katsomisaika väheni molemmilla ryhmillä, vaikka osassa tilanteista sen olisi odottanut olevan suurempi. Tulosta voi selittää sillä, että joissakin suorituksissa tutkittava oli todennäköisesti jo etukäteen päättänyt syöttää, jolloin syöttöpaikkaa etsittiin kauemmin kuin olisi itse asiassa ollut järkevää. Käytännössä siis, kun puolustaja peittää syöttösuunnan, tilan löytäminen syötölle on vaikeaa ja ratkaisun tekemiseen kuluu silloin myös enemmän aikaa.

Tutkimuksessa huomattiin, että huippupelaajat pitivät päätään enemmän paikoillaan, ja sellaisessa asennossa, josta he näkivät mahdollisimman suuren osan tarvittavasta informaatiosta liikuttamalla pelkästään silmiään. Harrastajat liikuttivat enemmän päätään ja pään asento oli useasti alaspäin. Tuloksesta voidaan päätellä, että suorituksen kannalta on hyödyllistä löytää sellainen pään asento, josta näkee mahdollisimman paljon liikuttamalla pelkästään silmiään.

2v1 -tilanteessa molempien ryhmien palloon katsomisaika oli lyhyempi kuin 1v1 -tilanteessa. Toisen hyökkääjän lisäys aiheutti sen, että tutkittavat havainnoivat ympäristöä enemmän kuin 1v1 -tilanteessa. Voidaankin ehdottaa, että harjoitteissa tulisi pyrkiä siihen, että suorituksen

onnistumisen edellytyksenä olisi ympäristössä olevien vihjeiden havainnointi. Näin harjoitteet opettaisivat pelaajia irrottamaan katseen pallosta ja havainnoimaan ympäristöä. Pelitilanteessa parempi ympäristön havainnointi antaa mahdollisuuden laadukkaampiin ratkaisuihin.

Lisäksi tulee ottaa huomioon, että normaalisti pelissä pelaajat voivat auttaa toisiaan myös äänellä. Tässä tutkimuksessa avustava hyökkääjää oli ohjeistettu siten, että ääntä ei käytetty. Oikeassa pelitilanteessa kaikkea ei tarvitse havainnoida visuaalisesti, vaan kanssapelaajat pystyvät myös äänellä ohjaamaan pelaajaa järkevään ratkaisuun. Verbaalisilla ohjeilla voi myös saada pelaajan havainnoinnin kiinnittymään oikeisiin asioihin/suuntiin.

Fiksaatioiden kappalemäärät

Fiksaation kappalemääriä tutkittaessa huomattiin, että ryhmät erosivat toisistaan kappalemäärien perusteella lähes kaikissa samoissa kohteissa kuin ryhmät erosivat toisistaan fiksaatioiden kestojen perusteella. Kuitenkin 1v1 -tilanteessa harrastajat katsoivat merkittävästi enemmän palloa, mutta palloon kohdistuneiden fiksaatioiden määrässä merkittävää eroa ei ollut. Tulee kuitenkin huomata, että vaikka harrastajat katsoivat palloa kauemmin, huippupelaajien ryhmällä 1v1 -tilanteessa palloon kohdistuneiden fiksaatioiden lukumäärä oli suurempi kuin harrastajilla. Molempien ryhmien tutkittavat katsoivat siis samoja kohteita, mutta huippupelaajat saivat tarvitsemansa tiedon lyhyemmässä ajassa. 2v1 -tilanteessa huippupelaajat katsoivat kauemmin ja useammin jalkoja ja syöttösuuntaa, mutta tilastollisesti merkittävä ero oli vain fiksaatioiden kestoissa.

Aiemmissä tutkimuksissa (esim. Piras ym. 2010; Savelsberg ym. 2002; Helsen & Pauwels 1993; Roca ym. 2011) on huomattu, että huippupelaajat käyttävät vähemmän ja pidempiä fiksaatioita noviiseihin verrattuna. Tämän tutkimuksen mukaan huippupelaajat käyttivät tilanteissa enemmän ja pidempiä fiksaatioita ympäristön kohteisiin kuin harrastajat. Tulos poikkeaa aiemmista tutkimuksista, koska fiksaatioiden määrä huippupelaajien ryhmällä oli suurempi kuin harrastajilla. Voidaankin pohtia, johtuuko ero esimerkiksi siitä, että aiemmat tutkimukset eivät ole tutkineet salibandyä, ja lajin ollessa erilainen myös havainnointi voi olla

erilaista. Lisäksi voidaan pohtia vaikuttiko tuloksiin se, että tässä tutkimuksessa ei käytetty videota, vaan suoritus tehtiin aidossa ympäristössä. Aiemmat tutkimukset ovat lisäksi käsitelleet puolustustilannetta, joten tuleekin pohtia, kuinka paljon ja millaisia eroja havainnoinnissa on hyökkäys- ja puolustuspelin välillä. On myös hyvä huomioida, että hyökkäystilanne mahdollistaa sen, että tutkittavan ei välttämättä tarvitse havainnoida kaikkea mahdollista, koska hänellä on valta tilanteen etenemisestä.

Onnistuminen

Läpiajo -tilanteessa onnistumisprosentti määritettiin maalien määrän perusteella. Haastavammissa 1v1 ja 2v1 -tilanteissa onnistumiseksi laskettiin suoritus, jossa tutkittava pääsi laukomaan tai onnistui syötössä toiselle hyökkääjälle. Tilanteiden onnistumisprosentteissa ei havaittu merkittäviä eroja ryhmien välillä. Tämä voi johtua osittain siitä, että harrastajat hiljensivät selvästi vauhtia tai jopa pysähtyivät kokonaan, mikä aidossa pelitilanteessa johtaisi tasa- tai ylivoimatilanteen menettämiseen. Lisäksi oli havaittavissa, että huippupelaajat tekivät luovempia ratkaisuja kuin harrastajat, jonka vuoksi heidän suorituksensa ajoittain epäonnistuivat. Harrastajat puolestaan tekivät helpompia ratkaisuja hitaammalla nopeudella. Tämä oli mahdollista, koska puolustaja oli ohjeistettu antamaan hyökkääjälle painetta, ei riistämään palloa. Näin ollen harrastajat saivat aitoon pelitilanteeseen verrattuna lisää aikaa havainnoinnille ja päätöksenteolle ja onnistuivat luomaan onnistuneita suorituksia. Myös Blomqvist ym. (2000) havaitsivat tutkimuksessaan, että noviisit perustivat pelinsä perustaitoihin ja kokeneemmat tekivät myös haastavampia suorituksia. Omalle taitotasolleen sopivan ratkaisun valitsemista voidaan sinällään pitää järkevänä päätöksentekona, vaikka ratkaisu ei olisikaan pelitilanteen kannalta objektiivisesti katsottuna kaikkein optimaalisin.

Erot havainnoinnissa huippupelaaja- ja harrastajaryhmien sisällä

Tutkimuksessa huomattiin, että havainnointistrategiat erosivat myös ryhmän sisällä. Läpiajo -tilanteessa eroja ei vielä ollut, mutta tilanteen muuttuessa myös huippupelaajien välillä havaittiin eroja. Harrastajilla merkittävin ero ryhmän sisällä oli fiksaation kestossa kohteeseen

pallo. Molempien ryhmien sisäiset erot antavat viitteitä siitä, että erot havainnoinnissa eivät johdu ainoastaan eroista taitotasossa. Voidaankin ehdottaa, että pelaajilla on erilaisia havainnointistrategioita, mutta ne voivat erilaisuudestaan huolimatta olla yhtä tehokkaita. Aiheesta kuitenkin tiedetään vain pieni osa, joten lisätutkimukset olisivat tarpeellisia.

Lisäksi, kuten jo olettaa saattoi, molempien ryhmien sisällä suorituksen kestot erosivat merkittävästi toisistaan 1v1 ja 2v1 -tilanteiden välillä. Merkittäviä eroja suorituksen kestossa tilanteiden välillä selittää molemmilla ryhmillä se, että kolmannessa tilanteessa oli vaihtoehtona syöttäminen. Syöttäminen vähensi kestoja merkittävästi, koska silloin pallo irtosi lavasta aikaisemmassa vaiheessa verrattuna suorituksiin, joissa tutkittava ratkaisi tilanteen itse (laukoi/harhautti).

Korrelaatiot

Läpiajo -tilanteen palloon katsomisaika, maalivahtiin katsomisaika ja yhden fiksaation kesto korreloivat kaikki 1v1 ja 2v1 -tilanteiden vastaavien arvojen kanssa. Eli näiltä osin havainnointi pysyi samantyyppisenä, vaikka tilanteiden haasteellisuus havainnoinin näkökulmasta katsottuna muuttui. Tämän tuloksen perusteella voidaan ajatella, että pelaajilla on mahdollisesti henkilökohtainen havainnointistrategia, jota he käyttävät tilanteesta riippumatta.

Läpiajossa palloon katsomisaika korreloi negatiivisesti onnistumisen kanssa eli mitä enemmän pelaaja havainnoi maalia ja maalivahtia, sitä enemmän hän teki maaleja. Tämän tuloksen perusteella voidaan ehdottaa, että ympäristön havainnointi on kannattavaa ja se on mahdollista, jos pelaajan palloon katsomisaika on suorituksen aikana pieni.

Läpiajossa molempien ryhmien maalivahtiin katsomisaika korreloi onnistumisen kanssa eli mitä enemmän pelaaja katsoi maalivahtia, sitä enemmän hän teki maaleja. Tämä tulos tukee aiempaa maalivahtiin katsomisajan tuloksen perustella tehtyä ehdotusta, että maalivahdistä informaation etsiminen on kannattavaa maalinteon kannalta. Tässäkin tulee kuitenkin

huomioida, että maalivahdin ja maalin katsomista ei voida täysin erotella toisistaan. Ääreisnäön osuutta päätöksenteossa ole juurikaan tutkittu eikä sitä tutkittu tässäkään tutkimuksessa.

Harrastajien ryhmässä ei löydetty ryhmän sisäisiä korrelaatioita. Huippupelaajien ryhmän sisällä löydettiin korrelaatio maalivahtiin katsomisajan ja onnistumisen välillä läpiajossa. Varsinkin huippupelaajat osasivat siis käyttää maalivahdista saatavia tietoja hyödykseen. Tulee kuitenkin myös ottaa huomioon, että myös ryhmän sisällä on pelaajia, jotka eroavat toisistaan. Toiset pelaajat voivat olla hyviä maalintekijöitä ja toisten vahvuudet voivat olla muilla osa-alueilla. Ja nämä erot saattavat johtua niin havainnoinnista, päätöksenteosta kuin motorisesta taidosta tai niiden yhteisvaikutuksesta.

Huippupelaajilla palloon katsomisaika korreloi negatiivisesti suorituksen keston kanssa 1v1- ja 2v1 -tilanteissa. Jos tutkittava katsoi paljon palloa, suoritus aika oli lyhyt. Tämä saattaa johtua siitä, että tutkittava oli jo etukäteen tai suorituksen alkuvaiheessa päättänyt, mitä tekee ja pyrki suoraviivaisesti toteuttamaan valisemansa vaihtoehdon. Tällaisissa tilanteissa tutkittava ei luonnollisestikaan koe tarvetta etsiä informaatiota ympäristöstä.

Huippupelaajilla ohjatun ratkaisun valinta korreloi onnistumisen kanssa 1v1 ja 2v1 –tilanteissa, eli jos pelaaja valitsi oikean vaihtoehdon, hän onnistui laukomaan tai syöttämään. Toiset huippupelaajat siis löysivät toisia tehokkammin hyvän ratkaisun ja onnistuivat sen vuoksi saavuttamaan myös paremman lopputuloksen. Harrastajilla ei vastaavaa merkitsevää korrelaatiota löytynyt. Tämä saattaa tosin johtua siitä, että vaikka he saattoivat tehdä oikean ratkaisun, eivät he saaneet teknistä suoritusta onnistumaan.

Tutkimuksen vahvuudet ja rajoitukset

Tämä tutkimus on kansainvälinen tutkimuskirjallisuuskin huomioon ottaen ensimmäisiä tutkimuksia, joissa salibandyn pelaajien lajispesifejä havaintomotorisia ominaisuuksia on tutkittu. Tutkimuksen arvoa nostaa edelleen ne tosiseikat, että tutkimus tehtiin aidoissa kenttäolosuhteissa ja koehenkilöt edustivat lajin kansallista huipputasoa. Lisäksi tutkimuksen

koehenkilöt olivat naisia, toisin kuin aiemmissa tutkimuksissa, joissa koehenkilöt ovat lähes poikkeuksetta olleet miehiä. Tutkimuksen vahvuutena voidaan pitää myös uuden teknologian käyttöä.

Kaikkia tuloksiin vaikuttavia tekijöitä ei voitu tutkimusasetelmassa rajata pois, joten ne tulee ottaa huomioon tulosten tarkastelussa. Tuloksiin voi vaikuttaa esimerkiksi koehenkilöihin liittyvät tekijät, tutkimustilanteeseen ja avustaviin henkilöihin liittyvät tekijät sekä mittaukseen ja tulosten tulkintaan liittyvät asiat. Esimerkiksi tutkittavien henkilökohtaiset ominaisuudet vaikuttavat havainnointiin. Näitä ominaisuuksia ovat mm. fyysiset ominaisuudet, taito, tekniikka, taktinen ymmärrys, psyykkiset ominaisuudet, säännöt, pelin ymmärtäminen ja kokemus. Havainnointiin voi vaikuttaa myös se, onko pelaajien harjoitteluun sisältynyt havaintomotorisia harjoitteita, joten huippupelaajat tai harrastajat eivät välttämättä muodosta yhtenäistä ryhmää. Pelaajien havainnoinnissa oli huomattavissa yhtenäisyyksiä ryhmien sisällä, mutta lisäksi voitiin nähdä myös eroja saman ryhmän pelaajien välillä, vaikka kyse oli saman sarjatasoisen pelaajista. Tuloksen voidaan nähdä viittaavan siihen, että harjoittelulla ja valmennuksella on mahdollisesti vaikutusta havainnointiin myös saman sarjatasoisen sisällä. Toisaalta pelaajien kokemuksen määrä vaihtelee sarjatasoisen sisällä, joten silläkin on vaikutuksensa, joka tulee ottaa huomioon.

Lisäksi voidaan pohtia, kuinka paljon havainnointiin vaikutti erot koehenkilöiden välillä. Tuloksiin voi vaikuttaa pelaajatyypit ja pelaajan ominaisuudet. Pelaaja saattaa pyrkiä käyttämään vahvuuksiaan, vaikka toinen ratkaisu voisi olla kannattavampi. Myös totutulla pelitavalla voi olla merkitystä pelaajan havainnointiin. Lisäksi ratkaisuihin voi vaikuttaa se, valitseeko pelaaja helpoimman vaihtoehdon vai haluaako hän tehdä tilanteessa näyttäviä suorituksia. Myös avustavien henkilöiden toiminta vaikutti mahdollisesti tuloksiin. Vaikka liikkeet olivat etukäteen määritettyjä ja harjoiteltuja, suoritusten välillä on aina pieniä eroja. On myös huomioitava, että oikeassa tilanteessa tilanteen muuttuessa puolustaja olisi voinut reagoida eri tavalla. Lisäksi tulee huomioida, että vaikka tilanteesta pyrittiin tekemään mahdollisimman pelinomainen, se oli täysin eristetty muusta pelistä. Oikeassa pelitilanteessa on enemmän asioita, joita pelaajan tulee ottaa huomioon. Koehenkilöillä oli mittauksissa

päässään silmänliikelasit, joita he eivät ole tottuneet käyttämään. Myös tämä saattoi vaikuttaa havainnointiin. Voidaan myös pohtia, oliko mittaustilanne rennompina kuin oikea pelitilanne ja miten se vaikuttaa tuloksiin.

Johtopäätökset

Tutkimuksen tulosten perusteella havainnointi on erilaista huippupelaajilla ja harrastajilla, mutta lisäksi havainnointi eroaa myös saman sarjatason pelaajien välillä. Voidaan siis todeta, että pelkästään paremmat fyysiset ja tekniset ominaisuudet eivät aina selitä, miksi jotkut pelaajat ovat parempia kuin toiset. Toisaalta havainnointi voi myös olla erilaista ollen kuitenkin yhtä tehokasta. Kuten tästä jo huomataan, on aihe hyvin moniulotteinen, joten tarvitaan vielä runsaasti lisää tutkimusta ennen kuin yleistäviä johtopäätöksiä on mahdollista tehdä.

Havainnoinnin ollessa merkittävä tekijä suorituksen kannalta, se kannattaa ottaa huomioon myös harjoittelussa. Pelitilanteessa pelaajan tulisi pystyä muodostamaan, valitsemaan ja toteuttamaan ratkaisun, jonka hän on valinnut sillä hetkellä pelissä olevien vihjeiden perusteella. Tämän vuoksi harjoitteluun on suositeltavaa luoda sellaiset olosuhteet, joissa pelaajat tiedostamattaan oppivat havainnointi- ja päätöksentekotaitoja omaa taitotasoa tukevassa ympäristössä. Lisäksi harjoittelussa on syytä kiinnittää huomiota siihen, että harjoitteiden tila- ja aikavaatimukset vastaavat pelin vaatimuksia, jotta havainnointia on mahdollista tehdä pelinomaisesti. Ylipäänsä havaitseminen ja toiminta olisi hyvä yhdistää harjoituksissa samalla tavoin kuin se on kilpailutilanteessa tai luoda jopa kilpailutilannetta haastavimmat olosuhteet.

Lisää tutkimustietoa tarvitaan siitä, kuinka paljon taitotaso vaikuttaa havainnointiin ja päätöksentekoon ja kuinka paljon nämä taidot eroavat saman taitotason pelaajilla. Lisäksi on tarvetta selvittää, mitkä ovat ne keinot, jolla havainnointia ja päätöksentekoa voidaan harjoitella ja testata. On myös tärkeää saada lisätietoa siitä, miten eri kasvu- ja kehitysvaiheissa havainnointi ja päätöksenteko tulee ottaa huomioon harjoittelussa. On suositeltavaa myös tutkia, kuinka paljon näitä taitoja voidaan tietoisesti opettaa ja kuinka paljon oppimisen tulisi tapahtua tiedostamattomasti, pelaamisen kautta opetellen.

LÄHTEET

- Abernethy, B & Zawi, K. 2007. Pickup of essential kinematics underpins expert perception of movement patterns. *Journal of Motor Behavior* 39, 353–367.
- Aeromedical Training for Flight Personnel. 2000. Department of the Army Field Manual 3-04.301, 29 September 2000. Viitattu 24.4.2017.
- Afonso, J. Garganta, J. McRobert, A. Williams, M & Mesquita, I. 2014. Visual search behaviours and verbal reports during film-based and in situ representative tasks in volleyball. *European Journal of Sport Science* 14 (2), 177-184.
- Bompa, T. & Haff, G. 2009. *Periodization: Theory and Methodology of Training*. 5. painos. Champaign, IL: Human Kinetics
- Blomqvist, M., Luhtanen, P. & Laakso, L. 2000. Expert-Novice Differences in Game Performance and Game Understanding of Youth Badminton Players, *European Journal of Physical Education* 5(2), 208-219.
- Bruce, L., Farrow, D., Raynor, A., & Mann, D. 2012. But I can't pass that far! The influence of motor skill on decision making. *Psychology of Sport and Exercise* 13, 152-161.
- Farrow, D & Kemp, J. 2003. *Run like you stole something*. Australia.
- French, K & Thomas J. 1987. The Relation off Knowledge Development to Children's Basketball Performance. *Journal of Sport Psychology* 9(1), 15-32.
- Gogtay, N. Giedd, J.N. Lusk, L. Hayashi, K.M. Greenstein, D. Vaituzis, C.A. Nugent, T.F. Herman, D.H. Clasen, L.S. Toga, A.W. Rapoport, J.L. & Thompson, P.M. 2004. Dynamic mapping of human cortical development during childhood through early adulthood. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 101(21), 8174–8179.
- Gonzalez, J. Causer, R. Miall, M. J. Grey, G. Humphreys & Williams, A. M. 2015. Identifying the causal mechanisms of the quiet eye, *European Journal of Sport Science*.
- Helsen, W & Pauwels, J.M. 1993. Chapter 7 The Relationship between Expertise and Visual Information Processing in Sport. *Julkaisussa: Advances in Psychology* 102, 109-134.
- Hokka, J. 2001. *Fyysisen harjoittelun osa-alueet ja niiden harjoittamisen problematiikka salibandyssa*. Jyväskylän yliopisto. Pro gradu –tutkielma. Viitattu 13.12.2016.

- IFF today and history in short. Viitattu 30.11.2016. <http://www.floorball.org/pages/EN/IFF-Today-and-History-in-short>
- Jaakkola, T. 2016. Taidon oppiminen rakentuu havainnon, toiminnan ja ympäristön vuorovaikutukselle. *Liikunta & Tiede*. 53. 2–3/2016.
- Jaakkola, T. 2010. Liikuntataitojen oppiminen ja taitoharjoittelu. PS-kustannus. Opetus 2000. Juva.
- Jalanko, P. 2015. Salibandyn lajiansalyysi ja valmennuksen ohjelmointi. Jyväskylän yliopisto. Valmentajaseminaarityö. Viitattu 13.12.2016.
- Johnson, G.J. 2006. Cognitive modeling of decision making in sports. *Psychology of sport and exercise* 7(6), 631-652.
- Kansallinen liikuntatutkimus 2009-2010, Suomen Gallup Oy. SLU:n julkaisusarja 6/2010. Viitattu 30.11.2016. ISBN: 978-952-5828-22-1.
- Kauranen, K. 2011. Motoriikan säätely ja motorinen oppiminen. Tammerprint oy, Tampere 2011. ISBN 978-951-8982-84-8.
- Komogortsev, O.V. & Karpov, A. Automated classification and scoring of smooth pursuit eye movements in the presence of fixations and saccades. 2013. *Behavior Research Methods* 45(1), 203–215.
- Korsman, J. & Mustonen, J. 2011. Salibandyn käsikirja. Unipress.
- Krzepota, J. Stępiński, M. & Zwierko, T. 2016. Gaze Control in One Versus One Defensive Situations in Soccer Players With Various Levels of Expertise. *Julkaisussa Perceptual and Motor Skills* 123 (3), 769-783
- Land, M. & McLeod, P. 2000: "From eye movements to actions: how batsmen hit the ball" *Julkaisussa Nature Neuroscience* 3(12), 1340
- Loffing, F., Sölter, F., Hagemann, N. & Strauss, B. 2015. Accuracy of Outcome Anticipation, But Not Gaze Behavior, Differs Against Left- and Right-Handed Penalties in Team-Handball Goalkeeping. *Frontiers in Psychology* Dec 1, 2015.
- Mann, D. Y., Williams, A. M., Ward, P., & Janelle, C. M. 2007. Perceptual-cognitive expertise in sport: A meta-analysis. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 29(4), 457–478.
- Manor, B. & Gordon, E. 2003. Defining the temporal threshold for ocular fixation in free-viewing visuo cognitive tasks. *Journal of Neuroscience Methods* 128, 85-93.
- Marieb, E., Mallatt, J. & Wilhelm, P. 2008. *Human Anatomy* 5th edition. SF.

- Mcpherson, S & Thomas J. 1989. Relation of Knowledge and Performance in Boys' Tennis: Age and Expertise. *Journal of Experimental Child Psychology* 48(2), 190-211.
- Moore, L. J., Vine, S. J., Cooke, A., Ring, C., & Wilson, M. R. 2012. Quiet eye training expedites motor learning and aids performance under heightened anxiety: The roles of response programming and external attention. *Psychophysiology* 49(7), 1005–1015.
- Mäenpää, M. 2001. Noviisista ekspertiksi. *Finnanest* 34 (3).
- Nagano, Tomohisa, 2004. Visual search strategies of soccer players in one on one defensive situations on the field. *Julkaisussa: Perceptual and Motor Skills* 12/2004 99(7), 968.
- Panchuk, D. Vickers, J.N. & Hopkins, W.G. 2016. Quiet eye predicts goaltender success in deflected ice hockey shots. *European Journal of Sport Science*.
- Piras, A., Lobietti, R., & Squatrito, S. 2010. A study of saccadic eye movement dynamics in volleyball: Comparison between athletes and non-athletes. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 50, 99–108.
- Piras, A. & Vickers, J.N. 2011. The effect of fixation transitions on quiet eye duration and performance in the soccer penalty kick: instep versus inside kicks. *Cognitive Processing* 12, 245.
- Poltavski, D. & Biberdorf, D. 2015. The role of visual perception measures used in sports vision programmes in predicting actual game performance in Division I collegiate hockey players. *Journal Of Sports Sciences* 33(6), 597-608.
- Raab, M & Johnson, J. G 2004. Individual differences of action-orientation for risk-taking in sports. *Research Quarterly for Exercise and Sport*. 75(3), 326-336
- Rayner, K. 1998. Eye Movements in Reading and Information Processing: 20 Years of Research. *Psychological Bulletin* 124(3). 372–422.
- Roca A, Ford P. R, McRobert A. P & Williams A. M. 2011. Identifying the processes underpinning anticipation and decision-making in a dynamic time-constrained task.
- Rodrigues, S. T., Vickers, J. N., & Williams, A. M. (2002). Head, eye and arm coordination in table tennis. *Journal of Sports Sciences* 20(3), 187–200.
- Salibandyliitto, tunnusluvut 2016. Viitattu 30.11.2016 <http://floorball.fi/salibandy-info/lajiesittely/tunnusluvut/>
- Salibandyn esittely 28.10.2015. Viitattu 30.11.2016. <http://floorball.fi/salibandy-info/lajiesittely/salibandyn-esittely/>

- Salibandyn olosuhdekriteerit 11.5.2015. Viitattu 30.11.2016.
<http://floorball.fi/pelaaminen/olosuhteet/salibandyn-olosuhdekriteerit/>
- Savelsbergh, G. J. P., Williams, A. M., Van der Kamp, J., & Ward, P. 2002. Visual search, anticipation and expertise in soccer goalkeepers. *Journal of Sports Sciences* 20, 279–287.
- Sheppard, J. & Young, W. 2006. Agility literature review: Classifications, training and testing. *Journal of Sports Sciences* 24 (9), 919–932.
- Soluch, P. & Tarnowski, A. 2013. Eye-Tracking methods and Measures. Teoksessa Gruza, Sambor. (toim.) *Translation Studies and Eye-Tracking Analysis*.
- Sumner, P. 2011. Determinants of saccade latency. Teoksessa Liversedge, S., Gilchrist, I., Everling, S. (toim.). *The Oxford Handbook of Eye Movements*. Oxford.
- Tervo, T. & Nordström A. 2014. Science of floorball: a systematic review. *Journal of Sports Medicine*. 2014; 5: 249–255. Published online 2014 Oct 20.
- Thomas, K.T. 1994. The development of sport expertise: From Leeds to MVP legend. *Quest*, 46: 199-210.
- Tilastot 2016. Players (licensed/reigistered) per association. 2016. Viitattu 30.11.2016.
<http://www.floorball.org/pages/EN/Member-Statistics-2016>
- Tobii –lasit. Kuva Tobiiin sivuilta. <http://www.tobii.com/siteassets/tobii-pro/product-descriptions/tobii-pro-glasses-2-product-description.pdf/?v=1.0.8>.
- Uchida, Y., Mizuguchi, N., Honda, M. & Kanosue, K. 2013. Prediction of shot success for basketball free throws: Visual search strategy. *European Journal of Sport Science*. 14(5), 426-432.
- Vickers, J. N. 1992. Gaze control in putting. *Perception*, 21(1), 117–132.
- Vickers, J.N. 1996. Visual Control When Aiming at a Far Target. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance* 1996, Vol. 22, No. 2, 342-354
- Vickers, J. N. (2011). Mind over muscle: The role of gaze control, spatial cognition, and the quieteye in motor expertise. *Cognitive Processing* 12(3), 219–222.
- Wade, N. J. (2010). Pioneers of Eye Movement Research. *i-Perception*, 1(2), 33-68.

- Ward, P. & Williams, A. M. 2003. Perceptual and cognitive skill development in soccer: The multidimensional nature of expert performance. *Journal of Sport and Exercise Psychology* 25, 93–111.
- Weigel, P. Raab, M. & Wollny, R. 2015. Tactical Decision Making in Team Sports – A Model of Cognitive Processes. *International Journal of Sports Science* 2015, 5(4): 128-138.
- Welford, A. T. 1968. *Fundamentals of Skill*. London: Methuen.
- Westerlund, E. 1997. Jääkiekko. Teoksessa Mero A (toim.) *Nykyaikainen urheiluvalmennus*. Mero Oy, Gummerus kirjapaino Jyväskylä, 527-544.
- Whiting, H. 1969. *Acquiring Ball Skill: A Psychological Interpretation*. London: Bell.
- Williams, A. M., & Davids, K. 1998. Visual search strategy, selective attention, and expertise in soccer. *Research Quarterly for Exercise and Sport* 69, 111–128.
- Williams, A. M. 2000. Perceptual skill in soccer: Implications for talent identification and development. *Journal of Sports Sciences* 18, 737–750.
- Young, W., James, R. & Montgomery, I. 2002. Is muscle power related to running speed with changes of direction? *Journal of Sports Medicine & Physical Fitness* 42 (3), 282–288.
- Zwierko, T. 2008. Differences in peripheral perception between athletes and nonathletes. *Journal of Human Kinetics* 19, 53–62.