

Matias Häkkänen

**VISUAALISEN TARKKAAVAISUUDEN JAKAMINEN  
SALIBANDYSSA**



JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO  
INFORMAATIOTEKNOLOGIAN TIEDEKUNTA  
2024

# TIIVISTELMÄ

Häkkänen, Matias

Visuaalisen tarkkaavaisuuden jakaminen salibandyssä

Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto, 2023, 52 s.

Kognitiotiede, pro gradu -tutkielma

Ohjaaja: Kujala, Tuomo

Tässä pro gradu -tutkielmassa selvitetään, mikä yhteys salibandyn pallollisen puolustajan palloon kohdistuvien katseiden kestolla ja niiden määrällä on pelaajan pallonhallintatilannetta seuraavaan suoritukseen. Katseen vaikutusta suoritukseen on tutkittu esimerkiksi golfissa ja lentopallossa. Katseen jakamisen tehokkuuden vaikutusta suoritukseen ei ole parhaan tiedon mukaan aiemmin tutkittu missään urheilulajissa. Tämä tutkielma sijoittuu kognitio- ja liikuntatieteen rajapintaan. Tutkielman tavoitteena on tuoda uutta tietoa visuaalisen tarkkaavaisuuden jakamisesta aidoissa ottelutilanteissa salibandyn kontekstissa.

Tutkimuksen kohteina olivat salibandyn SM-sarjan 16–21-vuotiaat puolustajat ( $N=30$ ). Tutkimusaineisto kerättiin otteluvideoita havainnoimalla. Videot käsiteltiin Kinovea-ohjelmalla. Lisäksi pelaajan suoritusta analysoitiin 17 dikotomisen muuttujan (kyllä/ei) avulla. Tutkimusaineisto sisälsi yhteensä 931 pallollisen puolustajan suoritusta.

Pelaajan suoritusta kuvaavat dikotomiset muuttujat (11 kpl) ryhmiteltiin summamuuttujiksi kolmeen eri ryhmään, jotka nimettiin ”onnistunut suoritus”, ”epäonnistunut suoritus” ja ”erityisen onnistunut suoritus.” Tutkimustulokset analysoitiin hyödyntäen monitasoista binääristä logistista regressiomallia.

Onnistunutta suoritusta ennustivat muuttujat ”hyökkäyspään pelialue”, ”katseiden määrän osuus pallonhallintatilanteen kestosta”, ”katseen keston osuus pallonhallintatilanteesta prosentteina” sekä ”pelaajan karvattavana oleminen pallonhallintatilanteen alkaessa.” Kaksi viimeisintä muuttujaa ennustivat myös epäonnistunutta suoritusta. Erityisen hyvää hyökkäystä puolestaan ennustivat muuttujat ”puolustajalla on tyhjää tilaa etenemissuuntaan”, ”yli-voima- tai 6vs5 -tilanteet” sekä ”hyökkäysalue” ja ”keskialue.” Tulokset korostavat visuaalisen huomion jakamisen taidon yhteyttä pelisuorituksessa onnistumiseen.

Tulevaisuudessa tarvitaan tutkimusta, joka selvittää perinteisten SVT-harjoitusten (sports vision training), quiet eye -mittausten sekä videopalautteen vaikutusta urheilijan tarkkaavaisuuden jakamisen taitojen kehittämiseen. Näin kehitetään myös uudenlaisia harjoittelumuotoja tarkkaavaisuuden jakamisen oppimista varten sekä testipattereita sen mittaamiseen.

Asiasanat: tarkkaavaisuuden jakaminen, salibandy, havainnointi, katse, monisuoritus, ennakointi, quiet eye

## ABSTRACT

Häkkänen Matias

Time-sharing of visual attention in floorball

Jyväskylä: University of Jyväskylä, 2023, 52 pp.

Cognitive Science, Master's Thesis

Supervisor: Kujala, Tuomo

The purpose of this thesis was to examine the connection between the duration and amount of glances of player with the ball linked with their performance following the ball-handling situation. The link between the glance and performance of an athlete has been previously studied in golf and volleyball. According to the carried out article review, the division of glance and its effectiveness on the performance has not been examined in any sport. This thesis is multidisciplinary as its placed scientifically among the fields of cognitive and sports science.

The study was accomplished among floorball players aged 16-21 playing the top league in their age division ( $N=30$ ). The data was collected by observing and analyzing match videos which were studied using "Kinovea" video software. In addition the performances of the defenders was analyzed through 17 dichotomic factors (yes or no). The data of this study consisted of 931 samples examining the performance of defenders with the ball.

The dichotomic factors regarding the performance of a defender (11) where grouped into different sections based on the quality of the performance and named accordingly: "successful performance", "unsuccessful performance" and "especially well executed performance." The data was analyzed using the multilevel binary logistics regression model.

The results showed the following factors predicted a successful performance: "the area of offensive zone", "the procentage of number of glances over the ball handling time", "the duration of glance time over the ball-handling time" and "player being forchecked." The two latter factors also predicted an unsuccessful performance. An especially well executed performance was predicted by "the defender having empty space in the direction of offense", "powerplay" and the rink areas of "offensive zone" and "neutral zone." The results highlight the skill of a player to share her visual attention between objects in the game of floorball.

In the future more study is required to examine the effects of sports vision training, quiet eye -measurements and video feedback in order to develop the time-shared visual attention of athletes. This suggestion enables two things: updated training methods and the creation of a test system for measuring visual attention of an athlete.

Key terms: devided attention, floorball, observation, gaze, glance, multitasking, prediction, quiet eye

## KUVIOT

KUVIO 1 Pallollisen puolustajan katse on alhaalla pallossa.....	28
KUVIO 1 Pallollisen puolustajan katse on noussut pallosta .....	29
KUVIO 3 Pelaajan katse pallossa pallonhallintatilanteen aikana.....	46
KUVIO 4 Pelaajan katse noussut ylös juuri ennen laukaisuhetkeä .....	47

## TAULUKOT

TAULUKKO 1 Laatuvaatimukset analysoitavien otteluvideoiden laadulle .....	25
TAULUKKO 2 Onnistunutta ja epäonnistunutta suoritusta kuvaavat tekijät ...	26
TAULUKKO 3 Muut suoritusta kuvaavat tekijät .....	26
TAULUKKO 4 Pelaajaa tai suoritusta kuvaavat muuttujat .....	27
TAULUKKO 5 Summamuuttujien nimet ja niiden sisältämät dikotomiset muuttujat.....	30
TAULUKKO 6 Riippumattomat muuttujat .....	31
TAULUKKO 7 Onnistunutta suoritusta kuvaavat muuttujat .....	33
TAULUKKO 8 Epäonnistunutta suoritusta kuvaavat muuttujat.....	35
TAULUKKO 9 Erityisen hyvää hyökkäystä kuvaavat muuttujat.....	36

# SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

KUVIOT JA TAULUKOT

1	JOHDANTO.....	7
2	VISUAALISEN HUOMION KIINNITTYMINEN.....	9
	2.1 Havainnointi.....	9
	2.2 Tarkkaavaisuus ja tarkkaavaisuuden jakaminen.....	12
	2.3 Monisuoritus .....	14
3	HAVAITSEMISEN TAIDOT PALLOPELEISSÄ .....	16
	3.1 Havaintomotoriikka .....	16
	3.2 Tarkkaavaisuuden kohdentamisen tutkimus pallopeleissä .....	17
	3.3 Quiet eye -tutkimus .....	19
4	TUTKIMUSMENETELMÄT .....	23
	4.1 Tutkimuksen tarkoitus ja tutkimustehtävä.....	23
	4.2 Tutkimuksen menetelmävalinnat .....	24
	4.3 Aineiston kerääminen .....	25
	4.4 Aineiston analysointi.....	29
5	TULOKSET JA JOHTOPÄÄTÖKSET .....	32
	5.1 Puolustajan suoritukseen vaikuttavat pelitilannesidonnaiset muuttujat onnistuneen suorituksen kannalta .....	32
	5.2 Puolustajan suoritukseen vaikuttavat pelitilannesidonnaiset muuttujat epäonnistuneen suorituksen kannalta .....	34
	5.3 Puolustajan suoritukseen vaikuttavat pelitilannesidonnaiset muuttujat erityisen hyvän hyökkäyksen kannalta .....	35
6	POHDINTA .....	37
	6.1 Havainnot tuloksista ja tulosten suhde aiempaan tietoon .....	37
	6.2 Tutkimuksen luotettavuus ja jatkotutkimuksen aiheita .....	43
	LÄHTEET .....	49

*"I couldn't beat people with my strength; I don't have a hard shot; I'm not the quickest skater in the league. My eyes and my mind have to do most of the work."*

-Wayne Gretzky, NHL-jääkiekkoilija kausina 1979-1999

# 1 JOHDANTO

Havainnointiin ja päätöksentekoon liittyvät tutkimukset osoittavat, että yksilön kognitiivisilla taidoilla on merkitystä urheilusuoritukseen ja siinä onnistumiseen. Katseen vaikutusta suoritukseen on tutkittu esimerkiksi jääkiekon (Panchuk, Vickers & Hopkin, 2016), lentopallon (Memmert, 2009) ja jalkapallon (Savelsbergh ym., 2002) kontekstissa. Salibandyyn liittyvää vastaavaa tutkimusta ei ole tehty. Myöskään aiempaa tutkimusta tarkkaavaisuuden jakamisen yhteydestä pelisuoritukseen aidon ottelutilanteen aikana ei parhaan tiedon mukaan ole selvitetty missään lajissa.

Salibandyn suosio on kasvanut viime vuosina. Vaikka laji on lisenssipelaajien määrän perusteella Suomen kolmanneksi suurin palloilulaji, siitä on toistaiseksi vähän tutkimustietoa. Salibandyyn liittyvät tutkimukset ovat keskittyneet lähinnä loukkaantumisiin (Tervo & Nordström, 2014). Tällä tutkielmalla tuodaan lisätietoa pallollisen pelaajan tarkkaavaisuus- ja havainnointitoiminnoista salibandyn kontekstissa.

Jotta salibandyn pelaajien kehittymistä voidaan ylläpitää, tarvitaan lisää tieteenaloja yhdistävää tutkimusta (Tervo & Nordström, 2014). Tämä tutkielma sijoittuu kognitio- ja liikuntatieteen rajapintaan. Tutkielma laajentaa ja syventää tietoa pallollisen pelaajan toiminnasta. Tietoa voidaan hyödyntää salibandyharjoitteiden suunnittelemisessa ja pelaajien kehittämisessä. Lisäksi tutkielmassa halutaan tuoda esiin yksittäisen pelaajan havainnointi- ja tarkkaavaisuustaitojen merkitystä joukkuepelin kontekstissa. Tutkielman tuloksia voidaan hyödyntää yli lajirajojen.

Pallopelaajien tarkkaavaisuuden kohdentamista on tutkittu laboratoriossa SVT-harjoitteiden (sports vision training) avulla (Schwab & Memmert, 2012; Tate ym., 2008). Lisäksi on vertailtu eri ryhmien tarkkaavuustaitojen kehittymistä interventiotutkimusten myötä (Abernathy & Wood, 2000; Caser, Holmes & Williams, 2011). Tuorein urheiluun liittyvä katseen paikkaa selvittävä tutkimusparadigma on hyödyntänyt silmänliikemittauslaseja katseen keston mittaamiseksi ja silmänliikkeiden analysoimiseksi. Aidoissa pelitilanteissa, kuten jalkapallokentällä, jäällä tai salibandykaukalossa tapahtuvaa yksittäisen pelaajan tarkkaavaisuuden jakamista ei ole raportoidusti tutkittu tähän mennessä. Siksi

tässä tutkielmassa selvitetään salibandyn pallolisten puolustajien katseiden kestoa sekä katseiden määrää palloon ja niiden vaikutusta pallonhallintatilannetta seuraavaan suoritukseen. Tutkimusidea ponnistaa ajotutkimuksista, joissa on havaittu, että katseen suuntautuminen pois tiestä vaikuttaa ajosuoritukseen (Grahm ym., 2023; Kircher ym., 2020.)

Tutkimuksen aineiston keräämisessä hyödynnetyt videot valittiin ja analysoitiin kesällä 2023. Aineisto koottiin systemaattisesti analysoimalla pallolisten puolustajien ( $N=30$ ) pallonhallintatilanteet ( $N=931$ ) yksi pelaaja kerrallaan. Puolustajien suoritukset analysoitiin ja tallennettiin 23:en muuttujaan, joista neljä kuvasi aikoja liittyen katseeseen ja pallonhallintaan, yksi pelialuetta, yhteen tallennettiin pelisuorituksen kuvaus lausetasolla ja loput 17 muuttujaa kuvasivat puolustajan suorituksen onnistumista dikotomisesti (kyllä vai ei).

Tutkimusraportti aloitetaan kirjallisuuskatsauksella. Siinä pohjustetaan visuaalisen huomion teoreettista taustaa käsitteiden havainnointi, tarkkaavaisuus ja monisuoritus kautta. Tekstissä edetään tarkkaavaisuuden jakamisen teorioiden erojen ja yhtäläisyyksien kautta viitekehukseen, jossa perehdytään havaitsemisen taitoihin pallopeleissä. Tekstissä kerrotaan, miten tarkkaavaisuutta on tutkittu pallopeleissä 2000-luvulla. Tuoreimpaan liikuntatieteelliseen quiet eye -tutkimusparadigmaan perehdytään kirjallisuuskatsauksen lopussa. Teoria-katsauksen jälkeen kerrotaan tutkielman menetelmävalinnoista ja vastataan tutkimuskysymyksiin, jotka ovat:

- 1) Mikä yhteys pallollisen pelaajan katseiden kokonaiskestolla palloon on pelaajan pallonhallintatilannetta seuraavaan suoritukseen?
- 2) Mikä yhteys pallollisen pelaajan katseiden määrällä palloon on pelaajan pallonhallintatilannetta seuraavaan suoritukseen?



## 2 VISUAALISEN HUOMION KIINNITTYMINEN

Psykologi Lammen (2003) mukaan ihmisten tietoisuutta tutkittaessa on opittu yhä tänä päivänä hyväksytyt ajatus, jonka mukaan ihmisen huomio toimii valikoivasti. Kaikki silmien tuottama aistitieto ei päädy mielen tietoiseen käsittelyyn. Vaikka termit visuaalinen huomio ja tietoisuus liittyvät läheisesti toisiinsa, niitä voidaan tarkastella myös toisistaan erillisinä toimintoina. Tässä tekstissä visuaalisella huomiolla tarkoitetaan katseen kiinnittymistä tiettyyn ympäristön objektiin.

Tutkielman teoriaosuus on rajattu käsitteiden havainnointi, tarkkaavaisuus, tarkkaavaisuuden jakaminen, visuaalisen tarkkaavaisuuden jakaminen ja monisuoritus muodostamaan kokonaisuuteen. Tutkielman teoriaosuudessa esitetään niihin liittyvää tutkimustietoa. Myöhemmin tekstissä kerrotaan havaitsemisen tutkimisesta pallopelien konteksteissa sekä viime vuosina huomion kohteena olleesta quiet eye -tutkimuksesta.

### 2.1 Havainnointi

Havainnointiin liittyy Neisserin (1980) mukaan oleellisesti seuraava ajatus: yksilö ei pelkästään katso kuvaa, vaan myös käsittelee sitä. Silmässä sijaitsevien detektorien myötä ihmisen hermojärjestelmä saa ärsykkeen näköhavainnosta, joka lopulta muokkaantuu tiedoksi aivojen ylimmille tasoille. Ylimmillä aivojen tasoilla uutta tietoa verrataan aikaisemmin varastoituun tietoon, johon uusi tieto yhdistetään. Tämä toimintasarja muodostuu lopulta havaintokokemukseksi.

Ensin mainitulla kuvan katsomisella viitataan ihmissilmän verkkokalvolle muodostuvaan kuvaan, joka koostuu ympäristöstä kerättyjen visuaalisten havaintojen myötä. Sanders (1970) käyttää termiä näköhavaintokenttä (*eng. useful field of vision*), joka tarkoittaa näkökentän osa-aluetta, jonka avulla kerätään visuaalista informaatiota katseen kohdentamisen aikana.

Underleider & Mishkin (1982) löysivät aivotutkimuksissaan, että näköhavaintokentän avulla kerätystä informaation käsittelystä vastaava

näköaivokuori voidaan jakaa kahteen erilliseen aivoissa kulkevaan reittiin, eli näköratoihin. Ventraalinen näkörata vastaa silmässä sijaitsevan tarkan näkemisen alueelta tulevan informaation tulkitsemisesta. Tarkan näön alueella tapahtuva tiedon kerääminen on tietoista toimintaa, joten sen käsittely on hidasta.

Dorsaalista näköreitistä käytetään myös nimitystä ääreisnäkö. Rosenholtzin (2016) mukaan ääreisnäkö kattaa 99.9 % ihmissilmän näkökentästä. Ääreisnäkö ei mahdollista tarkkaa näkemistä, vaan sillä havaitaan esimerkiksi kohteen liike ja väri. Sivak ja MacKenzie (1990) tarkentavat, että ääreisnäön mekanismit liittyvät motoristen liikkeiden ohjaukseen ja säätelyyn. Ääreisnäöltä kerätty visuaalinen tieto kulkee suoraan keskushermoston motoriikasta vastaavien osien tasolle. Tieto on pallopelien kannalta mielenkiintoinen, sillä pallopelit vaativat pelaajalta jatkuvaa motorista liikettä niin pallollisena kuin pallottomana pelattaessa. On oletettavaa, että ääreisnäön oikeaoppinen hyödyntäminen pallopeleissä on merkityksellistä, koska sen avulla on mahdollista tavoitella kilpailuetua.

Siinä missä Neisser (1980) mainitsee, että kuvan katsomisen lisäksi ihminen myös käsittelee sitä, Clark (2013) painottaa yksilön ennakkokäsitysten merkitystä liittyen havaintojen tekemiseen. Hän ei lähesty havaitsemista yksisuuntaisena prosessina, jossa yksilö pelkäänsä saavuttaa aistiensa kautta tietoa ympäröivästä maailmasta. Clarkin (2013) mukaan havaitseminen on kaksisuuntainen kognitiivinen prosessi, jossa aivot peilaavat ympäristöstä tulevia bottom up -viestejä top-down -päätelmiin. Ne muodostuvat aiemmista kokemuksista ja tilanteeseen liittyvistä odotuksista. Ihmisen mielen sisäinen top-down -prosessi pyrkii poimimaan ympäristöstä tiedon, joka on uutta. Top-down -prosessi tekee ratkaisun, ja siirtää tämän uuden, tunnistamattoman tiedon mielen tietoiseen osioon tarkkaa käsittelyä varten. Näin aivojen tiedonkäsittelykapasiteettia säästyy, koska top-down -prosessi poimii tietoiseen tarkasteluun vain tuntemattomat aistiärsykkeet. Tutut aistiärsykkeet eivät siirry kapasiteettia vaativaan tietoiseen käsittelyyn automaattisesti.

Clark (2013) jatkaa, että aistien kautta kerätyt bottom up -viestit sekä top down -ennakointien yhteensovittaminen onnistuu hierarkkisen generatiivisen mallin (*eng. hierarchical generative model*) myötä. Mallin tavoitteena on minimoida ennakointivirhe kaksisuuntaisen kognitiivisen prosessin aikana, jossa bottom up -viesti ja top down -prosessi kohtaavat.

Edellä kuvatut tilanteet selittävät, miksi ihmisen tekemä havainto ja sitä seuraava motorinen liike liittyvät huomion kohdistamiseen. Tätä prosessia kuvaa Action-oriented predictive processing -malli, jossa ihmisen ennakkoinnin ja koetun aistimuksen vuorovaikutukseen lisätään fyysisen liikkeen merkitys. Hawkinsin & Blakesleen (2004) mukaan toteutunut ennakointi-aistimus-tapahumasarja asettaa ihmiselle tavoitteen seuraavaksi toteutettavasta liikkeestä. Tavoite generoi hermostossa komennon fyysisen liikkeen toteuttamiseksi. Siksi ärsyke, ennakoiminen ja fyysinen liike muodostavat kokonaisuuden.

Teoksessaan *Surfing Uncertainty* Clark (2016) jatkaa ympäristön havainnointiin liittyen tarkentamalla, että selvitäkseen jatkuvasta epävarmuustilasta aivot ovat kehittyneet huippuennakoijiksi. Koska ihmismielen tulee pärjätä ärsykerikkaassa ympäristössä, aivot pyrkivät jatkuvasti ennakoimaan

ympäristöstä saapuvia viestejä aistien välityksellä. Vickers (2007) on samoilla linjoilla Clarkin (2016) kanssa painottaessaan ympäristön merkitystä yksilön havaintokokemuksen muodostumisessa. Hän tarkentaa, että havainnoinnilla viitataan havainnoijan ja ympäristön väliseen vuorovaikutukseen. Muodostuneeseen havaintokokemukseen vaikuttavat keskittyminen, vireystila, motivaatio sekä kokemus. Lisäksi Vickersin (2007) mukaan havainnoijan tulee tehdä jatkuvasti valintoja, mistä aistiresurssista oleellisinta informaatiota kussakin tilanteessa etsitään.

Ihmisen kykyä havainnoida ympäristöään on pyritty teoretisoimaan vuosien saatossa eri näkökulmien kautta. Edellä esitettyjen teorioiden lisäksi Marr (1982) kehitti havaitsemisen laskennallisen teorian, jonka mukaan ympäristön objektien havaitseminen alkaa peruselementeistä ja etenee vaiheittain. Havaitsemisen laskennallinen teoria olettaa, että verkkokalvokuvaa prosessoidaan matemaattisesti algoritmien avulla. Teorian mukaan näkemisprosessin ensimmäinen askel on ensiluonnosvaihe, jossa visuaalisen systeemin päätehtävä on tunnistaa kaksiulotteinen kuva havaitusta objektista. Toisessa vaiheessa havaintoprosessi kehittää huomattavasta objektista 2,5-D-luonnoksen, jossa selvitetään objektin pintojen syvyydet ja suunnat. Viimeisessä vaiheessa 2,5-D-luonnos muunnetaan 3-D-mallirepresentaatioksi, jossa objekti tunnistetaan. Tässä viimeisessä vaiheessa 3-D-mallirepresentaatiota verrataan muistissa olevaan luetteloon, joka muodostuu aiemmin havaituista 3-D-malleista.

Vaikka edellä kuvattu Marrin (1982) laskennallinen teoria ei sanatar-kasti painota yksilön ennakkokäsitysten merkitystä havaintojen tekemisessä, siitä löytyy samansuuntaisia ajatuksia kuin Clarkin (2016) ideasta aivojen jatkuvasta ennakoinnista. Marrin (1982) mukaan havaitsemisen viimeisessä kohdassa verkkokalvolle juuri muodostuneen 3-D -mallin vertaaminen muistissa olevaan luetteloon tuo esiin aikaisemmin opitun substanssin vaikutuksen nykyhetkessä tapahtuvaan kuvion muodostumiseen. Tässä aiemmin opittu vaikuttaa nykyhetkeen, kuten Clarkin (2016) teoriassa, jossa aivot ennakoivat nykyhetkeä peilaten aiempiin kokemuksiin.

Neisser (1976) kuvailee havaintojen tekemistä iteraatioina. Myös hänen ajatuksensa ovat Clarkin (2013) kanssa samansuuntaisia, sillä Neisserin mukaan ihmisen ennakkotieto ja -käsitykset vaikuttavat oleellisesti siihen, mihin ympäristön kohtaan hän kohdistaa huomionsa. Uusi opittu tieto muokkaa olemassa olevaa käsitystä asiasta. Kuten tekstissä aiemmin kerrottiin Clarkiin (2013) viitaten, yksilölle uudet tai ennakoimattomat bottom up -ärsykkeet tulkitaan hierarkkisen generatiivisen mallin mukaan ennustevirheiksi, jotka nappaavat yksilön huomion. Edellä käsitellyt top-down ja bottom-up -prosessit mahdollistavat vuorovaikutuksessa tarkkaavaisuuden kiinnittyminen ympäristön objektiin, josta kerrotaan seuraavassa kappaleessa.

## 2.2 Tarkkaavaisuus ja tarkkaavaisuuden jakaminen

Yksi tunnetuimmista tarkkaavaisuuteen liittyvistä tutkimuksista on psykologien Chabris ja Simons (2011) toteuttama ”The invisible gorilla” tutkimus, jossa koehenkilöitä pyydettiin laskemaan videolla tapahtuva koripallosyöttöjen määrä. Pian videoon astuu mukaan gorilla-asuinen näyttelijä, joka kävelee koripalloa syöttävien henkilöiden ohi. Tutkimuksen mukaan noin 50 % koehenkilöistä olivat niin keskittyneitä laskemaan koripalloilijoiden syöttöjä, etteivät he huomanneet gorillaa lainkaan. Kokeen avulla tutkijat halusivat tuoda esiin huomion harhaa (eng. illusion of attention), joka osoittaa, että osa ihmisen näkökentässä tapahtuvista asioista ei päädy tietoiseen käsittelyyn.

Chan, Golomb & Turk-Browne (2011) tarkentavat, että tarkkaavaisuus on taito, joka liittyy havaitsemiseen, sillä tarkkaavaisuuden tehtävä on toimia portinvartijana ja päättää, mikä osa saatavilla olevasta aisti-informaatiosta pääsee ihmisen tietoisuuteen. Tarkkaavaisuus voidaan rajata tarkoittamaan ulkoista ja sisäistä tarkkaavaisuutta. Ulkoiseen tarkkaavaisuuteen viitataan, kun tarkkaavaisuus kiinnittyy ympäristöstä saatavaan tietoon. Sisäinen tarkkaavaisuus puolestaan viittaa siihen, kun tarkkaavaisuus on kiinnittynyt yksilön sisäiseen tietoon, kuten säiliömuistista haettujen muistikuvien käsittelyyn. Työmuisti on Baddeleyn (2010) mukaan ihmismielen systeemi, jota vaaditaan asioiden mielessä pitämiseen, kun suoritetaan monimutkaisia tehtäviä. Esimerkiksi päättely, soveltaminen ja oppiminen vaativat työmuistia. Säiliömuistilla (Cowan, 2008) puolestaan viitataan valtavaan tietovarastoon, joka yksilölle on karttunut edellisten kokemusten ja tapahtumien myötä.

Kahneman (1973) puolestaan kuvaa tarkkaavaisuutta pullonkaulaksi. Pullonkaulan myötä yksilö kykenee käsittelemään vain yhden ärsykkeen tai tehtävän kerrallaan. Muu ulkoisesti saavutettu tieto joko tukahtuu tai asettuu jonoon odottamaa vuoroaan. Kognitiiviset mekanismit, kuten huomion kiinnittäminen, tarkkaavaisuus ja työmuisti toimivat joustavasti. Siksi ihminen pystyy kiertämään edellä kuvattua pullonkaulaa. Näin ollen on vaikea osoittaa tarkkaa hetkeä, jolloin pullonkaulailmiö tapahtuu. Kahneman jatkaa, että tarkkaavaisuuden kohdistaminen johonkin valittuun kohteeseen onnistuu parhaiten yksi kohde tai asia kerrallaan. Ihmisen ärsykkeen vastaanottokykyyn vaikuttaa hänen tavoitteensa, meneillään oleva tilanne ja automaattisesti toimivat tiedonkäsittelymekanismit.

Kahnemanin (1973) ajatusta tarkkaavaisuuden onnistuneesta kohdentamisesta yhteen kohteeseen tai asiakokonaisuuteen kerrallaan tukee Hymannin ym. (2010) tutkimustulos jaetusta tarkkaavaisuudesta. Jaetulla tarkkaavaisuudella viitataan toimintaan, jossa ihminen pyrkii jakamaan huomionsa useampaan kuin yhteen kohteeseen kerrallaan. Tutkimuksessa annettiin tehtäväksi kävellä etukäteen suunniteltu reitti. Kokeessa havainnoitiin kolmen eri koeryhmän toimintaa toisiinsa: puhelimeen puhuvat ihmiset, soitinta kuuntelevat ihmiset ja ilman digilaitteita kävelevät ihmiset. Tutkimuksessa selvitettiin jaetun tarkkaavaisuuden vaikutuksia päätehtävään, eli reitin kulkemiseen. Havaittiin, että

puhelimeen puhuvat ihmiset kävelivät hitaammin ja jättivät toiset ihmiset huomioimatta useammin kuin tutkimuksen kaksi muuta ryhmää. Tutkimustulosten perusteella pääteltiin, että tarkkaavaisuuden kiinnittäminen puhelimen käyttöön kävelyn aikana kuormittaa ihmistä kognitiivisesti ja täten haittaa päätehtävän, eli reitin kulkemisen suorittamista.

Jaettua tarkkaavaisuutta voidaan lähestyä myös Salvuccin ja Taatgenin (2008) kehittämän kognition säieteorian kautta. Teoria ehdottaa, että kognition pyrkimyksenä on saattaa meneillään olevat aktiiviset tehtävät valmiiksi. Tämä toiminto perustuu mielen sisäisiin ajatusvirtoihin, säkeisiin, jotka hyödyntävät resursseinaan eri aistikanavia. Huomioitavaa on, että kognition säieteorian mukaan monisuoritus ei vaadi ihmisen tarkkaavaisuudelta selkeää yksittäistä prosessia, jonka tehtävänä on valvoa ja hallinnoida monisuoritusta.

Aistikanavien resurssista kerrotaan myös Wickensin (2002) Multiple resource -teoriassa. Teoria esittää ihmisen tiedonkäsittelyn hyödyntävän erilaisia kognitiivisia resursseja, joiden kapasiteettia tehtävän suorittaja kykenee jakamaan eri kohteisiin monisuorituksen aikana. Teorian pääajatuksena on, että tehtävätyypin mukaan resursseja jaetaan yhdestä resurssista vuorotellen tai useasta resurssista samanaikaisesti. Eri aistikanavien, kuten näön ja kuulon, samanaikainen kuormittaminen monisuoritusta vaativissa tehtävissä aiheuttaa vähemmän häiriötä toimintaan, kuin pelkästään yhden aistimodaalin rasittaminen.

Chan & Hayward (2013) toteavat, että yksilö tutkii ympäristöään kierrättämällä huomioitaan ympäristön eri kohteissa, koska jokaista havaittua objektia on mahdotonta prosessoida. Jotta yksilö voi ratkaista, mihin objektiin hän tahtoo kiinnittää huomionsa, tulee objektien sijainti selvittää. Tästä toiminnosta käytetään nimitystä visuaalinen haku. Boot ym. (2009) tarkentavat, että ihmisten välillä on yksilöllisiä eroja siinä, mitä strategioita he käyttävät visuaalisen haun tehtävässä. Yksi strategia on pitää katse paikallaan samassa kohdassa ja pyrkiä tunnistamaan ärsykkeet ääreisnäköä hyödyntäen. Tämän strategian käyttömahdollisuus riippuu hakukohteiden lukumäärästä, eli tietyn lukumäärän jälkeen haku on tehtävä sarjallisesti.

Tässä tutkielmassa tarkkaavaisuuden jakamista lähestytään visuaalisen tarkkaavaisuuden näkökulmasta. Salibandysa pelaaja joutuu seuraamaan useaa kohdetta samanaikaisesti ja tekemään päätöksiä havaintoihinsa perustuen. Usean kohteen seurannalla (*eng. multiple object tracking*) (Luo, ym. 2021) tarkoitetaan ihmisen kognitiivista kykyä seurata useita liikkuvia kohteita niiden siirtyessä eri suuntiin tai peittäessä toisensa ihmisen näkökentässä. Oksaman ja Hyönän (2004) tutkimuksessa selvitettiin usean kohteen seurantakykyä pyytämällä kokeeseen osallistujia seuraamaan näytölle ilmestyviä valkoisia neliöitä, jotka oli asetettu mustaa taustaa vasten. Kahdesta kuuteen neliötä toimivat kohteina, joiden liikettä tutkittavan tuli seurata samanaikaisesti. Jäljelle jääneet neliöt toimivat harhauttajina. Tutkimustulosten mukaan usean kohteen seurantatehtävässä suoriutumisen on yksilöllisiä eroja, jotka korreloivat kognitiivisten toimintojen, kuten tarkkaavaisuuden kohteen vaihtamisen ja tilapäisen spatiaalisen muistin ja kanssa. Tilapäinen spatiaalinen muisti tarkoittaa objektien sijainnin tiedon tallentamista muistiin lyhyeksi ajaksi.

Salibandyssä usean kohteen seuraaminen pallollisen pelaajan näkökulmasta voi tarkoittaa esimerkiksi vastustajien liikkeen, käytettävissä olevan vapaan tilan sekä oman joukkueen pelaajien sijainnin havainnoimista. Usean kohteen seuraamisen prosessia voidaan lähestyä myös termin monisuoritus kautta, josta kerrotaan seuraavassa kappaleessa.

## 2.3 Monisuoritus

Termillä monisuoritus (*eng. multitasking*) viitataan kahden tai useamman toiminnon samanaikaiseen suorittamiseen. Pashlerin (1994) mukaan esimerkiksi käveleminen ja purukumin syöminen sujuu usein vaivatta, koska näiden toimintojen suorittaminen on fyysisesti mahdollista. Tutkimuksissa on kuitenkin havaittu, että jo kahden fyysisen tehtävän samanaikainen suorittaminen monimutkaistaa ihmisen toimintaa, vaikka niiden suorittaminen onnistuisi motorisia liikkeitä hyödyntäen. Monisuoritusta vaativat tehtävät voidaan rajata tarkoittamaan toimintoja, joiden suoriutuminen vaatii yksilöltä tarkkaavaisuutta, kontrollia, suunnittelua, kognitiivista prosessointia ja kapasiteettia.

Orschiedt ym. (2023) tutkimuksessa mukailtiin aiemmin esitellyn Hymanin ym. (2010) tutkimusasetelmaa selvittämällä kognitiivismotorisen monisuorituksen vaikutusta törmäysten välttämiseen. Tutkimuksessa vertailtiin neljää ryhmää, jotka kävelivät ennalta määrätyn reitin. Ryhmiä kuormitettiin eri määrällä tehtäviä ja ne muodostuivat seuraavasti: 1) pelkästään kävele -ryhmä, 2) kävele ja vältä törmäämistä toiseen jalankulkijaan -ryhmä, 3) kävele ja kirjoita puhelimella tekstiviesti -ryhmä sekä 4) kävele ja kirjoita puhelimella tekstiviesti sekä vältä törmäämistä toiseen jalankulkijaan -ryhmä. Tutkimustuloksena löydettiin, että eniten kognitiivis-motorisesti kuormitettu koeryhmä 4 käveli reitin hitaammin kuin toiset ryhmät. Lisäksi heidän kulkemansa reitti oli pidempi kuin muilla ryhmillä. Tutkimustulos antaa osviittaa pallopelien aikana tapahtuvaan monisuoritukseen. On oletettavaa, että mitä kuormittuneempi pallollinen pelaaja on kognitiivismotorisesti sen hetken suorituksen aikana, sitä haastavampaa on suoriutua pelitilanteen vaatimasta tehtävästä onnistuneesti. Esimerkiksi yhden tai useamman vastustajan suorittama pallon karvaamistehtävä voidaan tulkita tilanteeksi, joka kuormittaa pallollista pelaaja kognitiivis-motorisesti.

Urheilijoiden monisuoritusta on tutkittu arkisessa suojatien ylittämisen tehtävässä. Chaddockin ym. (2011) tutkimuksessa verrattiin kahta ryhmää, joista ensimmäinen koostui urheilijoista ja toinen liikuntaa harrastamattomien ryhmästä. Tutkimuksen koehenkilöitä pyydettiin kävelemään omaan tahtiinsa juoksumatolla ja ylittämään seinälle heijastettuja virtuaalisia suojateitä jäämättä auton alle tai törmäämättä jalankulkijaan. Urheilijoista koostuva ryhmä ylitti suojateitä nopeammin ja pienemmällä määrällä törmäyksiä ihmisiin ja autoihin kuin urheilemattomien ryhmä. Esitetyt tutkimustulokset antavat olettaa, että urheilussa omaksutut kognitiiviset taidot, kuten esimerkiksi usean kohteen seuraaminen, siirtyvät arkisiin monisuoritusta vaativiin arkisiin tehtäviin, kuten suojatien ylittämiseen.

Näkemyks monisuorituksen vaikutuksesta tehtävän suoritukseen ei ole yksioikoinen. Adlerin & Benbunan-Fichin (2011) tutkimuksessa selvitettiin monisuorituksen vaikutusta tehtävässä suoriutumiseen. Tutkimuksen kontrolliryhmän koehenkilöiden tuli suorittaa määrättyjä tehtäviä annetussa järjestyksessä. Koeryhmässä henkilöille annettiin mahdollisuus tehdä useita tehtäviä samanaikaisesti tai vaihtaa tehtävää kesken suorituksen ja palata siihen myöhemmin uudestaan. Tutkimustuloksista havaittiin, että tehokkuusnäkökulmasta (tehtäviin käytetty aika jaettuna tehtävistä saaduilla pisteillä) katsottuna keskimääräiset monisuorittajat suoriutuivat tehtävistä tilastollisesti merkittävästi paremmin, kuin vähän tai runsaasti monisuorittaneet. Pelkästään tehtävien oikeat vastaukset huomioiden tulos oli seuraava: mitä enemmän monisuoritusta tehtävien aikana, sitä enemmän vääriä vastauksia tehtävissä ilmeni. Tutkijat totesivat, että todellisuudessa produktiivisuuden harha tulee tehokkuuden hinnalla.

Ihminen voi pystyä suorittamaan useaa tehtävää samanaikaisesti, jos yksittäisen tehtävän suorittaminen on automatisoitunut. Meneillään olevien tehtävien suorittaminen vaatii vain tarkkaavaisuutta, jos yksittäinen tehtävä on harjaantunut kevyeksi suoritukseksi useiden toistojen myötä (Carrier, Rosen, Cheever & Lim, 2015). Fristonin ym. (2010) mukaan automatisoitunut motorinen suoritus tarkoittaa ennustemalleja, jotka ovat muodostuneet aiemmin koetuista tilanteista ja tehdyistä harjoitteista. Monisuorituksen harjoittelun vaikutusta yksilön toimintaan selvitettiin Spelken ym. (1976) tutkimuksessa. Koehenkilöt harjoittelivat kahden tehtävän samanaikaista suorittamista: he lukivat novelleja itsenäisesti sekä tekivät sanelutehtävää, jossa kirjoitettiin ääneen lueteltuja sanoja paperille. Harjoittelun myötä koehenkilöt pystyivät lopulta tekemään useaa tehtävää samanaikaisesti: lukemaan novelleja, kirjoittamaan sanoja, löytämään niiden välisiä yhteyksiä ja luokittelemaan sanoja kategorioihin.

Moniajaja vaativia tehtäviä voi suorittaa rinnakkain tai peräkkäin. Salvucci, Taatgen & Borst (2009) esittelevät Multitasking Continuum -mallin, jonka mukaan rinnakkaisessa monisuorituksessa ihminen suorittaa useaa tehtävää samanaikaisesti ja vaihtaa tekemisensä kohdetta nopeasti ja usein. Peräkkäisessä moniajossa taas suoritetaan yhtä tehtävää kerrallaan. Kun tehtävä on saatu valmiiksi, kohdistetaan huomio seuraavaan tehtävään. Peräkkäisessä monisuorituksessa suoritettavien tehtävien välissä on usein pitkä tauko, joka saattaa kestää minuutteja.

Korsman & Mustonen (2011) kertovat pallollisen salibandypelaajan monisuorituksesta kuvailemalla pelitilannetta, jossa liikkuva pallollinen pelaaja suojaa palloa hätistelevältä vastustajalta, havainnoi ympäristöään ja pyrkii syöttämään pallon joukkueensa vapaalle pelaajalle. Tämä kuvaus pallollisen pelaajan monisuorituksesta viittaa Salvuccin ym. (2009) kuvaukseen rinnakkaisesta monisuorituksesta.

Seuraavassa kappaleessa perehdytään pallopeleissä tapahtuvaan monisuoritukseen termien havaitseminen, ennakoiminen, fyysinen liike, tarkkaavaisuuden kohdentuminen ja quiet eye myötä.

## 3 HAVAITSEMISEN TAIDOT PALLOPELEISSÄ

### 3.1 Havaintomotoriikka

Aiemmin tekstissä esiteltiin Action-oriented predictive processing -malli (Hawkins & Blakeslee, 2004), jossa toteutunut ennakointi-aistimus-tapahtumasarja asettaa yksilön hermostossa tavoitteen seuraavaksi toteutettavasta motorisesta liikkeestä. Liikuntatieteen kirjallisuuden termi "havaintomotoriikka" kuvailee osittain samaa tapahtumaa kuin action-oriented predictive processing -malli, sillä Vickersin (2007) mukaan havaintomotoriikalla tarkoitetaan kykyä hyödyntää näköaistin tuottamaa informaatiota ja toteuttaa tilanteeseen sopivaa motorista liikettä. Vickers (2007) lisää, että havaintomotoriikalla viitataan myös kognitiivisten taitojen, kuten havaitsemisen, päätöksenteon ja toiminnan kokonaisuuteen. Esimerkki havaintomotorisesta suorituksesta on tenniksessä tapahtuva pelin lukeminen.

Tenniskentällä pelaaja havainnoi vastapelaajan liikettä, asemaa ja lyönnin suuntaa. Seuraavaksi pelaaja tekee päätöksen siitä, mihin suuntaan kannattaa lähteä liikkumaan ja missä kohdassa vastustajan kenttäpuoliskolla on tilaa sijoittaa pallo. Lopuksi pelaaja lyö pallon vastustajan kenttäpuolen tyhjään tilaan. Ennen kuin palloa lyödään, pelaaja on tehnyt valtavasti erilaisia havaintoja ja päätöksiä. Havaitseminen, päätöksenteko ja toiminta tulee näin ollen mieltää kokonaisuudeksi (Schmidt & Wrisberg, 2008).

Pallopeleissä on otettava huomioon myös pelitilanteeseen käytettävä aika, jonka rajaamassa määreessä pelaajan on suoriuduttava sen hetkisestä päätehtävästään. Vickers (2011) kertoo aivojen rajallisesta tiedonkäsittelykapasiteetista. Aivot ovat rajalliset siinä, kuinka paljon ne pystyvät prosessoimaan aistien kautta poimittua tietoa tietyn ajan sisällä. Nämä rajoitukset aiheuttavat sen, että havainnoijan on valittava, minne hän katsoo ja mitä hän seuraa. Havaintomotoriikkaan liittyvä kolmas oleellinen kysymys on, mitä toimintoja edellä kerätyn informaation perusteella on mahdollista tehdä. Ympäristön tarjoamat vihjeet



auttavat pelaajaa oleellisen tiedon löytämisessä Salibandyssä ympäristön tarjoamia vihjeitä ovat esimerkiksi vapaan tilan määrä, syöttömahdollisuus omalle pelaajalle vapaan väylän myötä sekä maalivahdin sijoittuminen laukaisuhetkellä.

Korsman & Mustonen (2011) kertovat havaintomotoriikasta kuvailemalla salibandyyn pallollisen pelaajan pallonhallintataitojen merkityksestä pelisuoritukseen. Pelitilanteiden havainnointi, tilanteiden tunnistaminen ja nopeiden ratkaisujen tekeminen vaativat hyvää pallonhallintaa. Tällöin keskittyminen voidaan säilyttää pelitilanteiden tulkinnessa. Taitava salibandyyn pelaaja pystyy siis monisuoritukseen, jossa tehtävinä on hallita palloa ahdistettuna ja havainnoida ympäristön tapahtumia samanaikaisesti. Kun pelaajan huomio ei kohdistu enää pallonhallintaan, syöttöihin tai laukauksen tekniseen suoritukseen, pelaaja voi kohdentaa tarkkaavaisuutensa pelin tapahtumiin. Toisin sanoen Carrierin ym. (2015) ajatuksiin viitaten pallollisen pelaajan pallonhallinta, syöttö- ja laukaisutaito ovat automatisoituneet harjoituksen myötä ja siksi niiden suorittaminen vaatii vain vähän kognitiivista kapasiteettia.

### **3.2 Tarkkaavaisuuden kohdentamisen tutkimus pallopeleissä**

Viime vuosina on tehty yhä enemmän tutkimusta, jossa yhdistyy kognitio- ja liikuntatieteelle tyypillisiä aiheita, kuten havaitsemisen taitoja pallopelien kontekstissa. Esimerkiksi Vaterin ym. (2019) tutkimuksessa tutkittiin jalkapalloilijoiden ääreisnäön hyödyntämistä kognitiivishavainnollisena työkaluna. Joukkuelajeissa ääreisnäköä voidaan hyödyntää omien ja vastajoukkueen pelaajien liikkeen seuraamiseen. Tutkimuksessa havaittiin, että joukkueen taaimmaisten pelaajien, keskuspuolustajien, ääreisnäön hyödyntäminen riippuu pallon ja lähimmän vastapelaajan sijainnista. Niin kutsutussa tukipistestrategiassa keskuspuolustaja kiinnittää katseensa lähimpään pallottomaan vastustajaan ja vilkuilee säännöllisesti muita pelaajia. Ankkurointi-strategiassa taas katse lukitaan lähimpään pallottomaan vastustajaan ja muita pelaajia seurataan ääreisnäköä hyödyntäen.

Jalkapallomaalivahtien ennakoitukykyä ja katseen tarkentumista rangaistuspotkutilanteissa selvitettiin Savelsberghin ym. (2002) tutkimuksessa, jossa maalivahtien päähän asetettiin silmänliikemittauslasit. Tutkimuksessa verrattiin ammattilais- ja amatöörimaalivahtien toimintaa. Tutkimustuloksia analysoidessa havaittiin, että maalivahdit pyrkivät ennakoimaan laukaisuun viihjeiden perusteella ennen kuin pallo lähtee liikkeelle: kokeneet jalkapallomaalivahdit kiinnittävät tietoisesti katseensa laukaisijan tukijalkaan sekä potkaisevan jalan nilkan asentoon. Kokeneet maalivahdit havainnoivat myös vastustajan päätä kauemmin kuin noviisimaalivahdit rangaistuspotkun aloitusvaiheessa.

Katseen kohdentamista ja sen harjoittamista on tutkittu SVT-harjoitteilla (sports vision training), jotka ovat Appelbaumin & Ericksonin (2016) mukaan urheilunäköä kehittäviä harjoituksia. Ne perustuvat silmän näkökentässä tapahtuvan havainnoinnin ja tarkkaavaisuuden taidon vahvistamiseen. SVT-harjoitteiden tavoitteena on nopeuttaa pelaajan visuaalista tiedonprosessointia,

kehittää silmän motorisia liikkeitä ja täten pienentää myös loukkaantumiseriskiä. Koska teknologia on kehittynyt edellisvuosina valtavasti, sen mahdollistamat laitteet tarjoavat tieteelliselle tutkimukselle uusia näköä mittaavia välineitä.

Esimerkki SVT-harjoitteiden vaikutuksesta urheilunäön kehittymiseen on interventiotutkimus (Schwab & Memmert, 2012), jossa tutkittiin maa-hockey -pelaajien huomion kohdentamisen kehittymistä säännöllisten harjoitteiden myötä. Huomion kohdentamista harjoiteltiin kuuden viikon ajan laboratorio-olosuhteissa digilaitteita apuna hyödyntäen. Harjoitukset kohdentuivat muun muassa silmänliiketaitoihin, tarkan näön ja ääreisnäön harjoitteisiin sekä käsisilmä-koordinaatioon. Tutkimustulosten mukaan muutokset pelaajien päätöksentekonopeudessa ja toiminnallisen näkökentän tehtävässä olivat tilastollisesti merkitseviä. Tutkimuksen kontrolliryhmää ei harjoitettu kuuden viikon aikana lainkaan. Kontrolliryhmän havaintokyvyssä ei tapahtunut vastaavaa muutosta. Lisäksi kummassakaan ryhmässä ei tapahtunut merkittävää muutosta usean kohteen samanaikaisen seuraamisen tehtävässä.

SVT-tutkimukset ovat tuottaneet ristiriitaisia tutkimustuloksia. Kriketin pelaajia koskevassa tutkimuksessa (Tate, Balasaheb, Maman Paul & Sandju Jaspal, 2008) selvitettiin niin ikään kuuden viikon SVT-harjoitteita sisältävän intervention vaikutusta kriketin pelaajien näkökentän tarkkaavaisuustoimintoihin sekä pallonlyöntitaitoon. Tutkimuksen kontrolliryhmä tai tehtäväkseen lukea kuuden viikon ajan peliohjeita kirjasta ja katsoa televisiosta nauhoitettuja krikettiotteluita. Tutkimustulokset antoivat viitteitä siitä, että SVT-harjoitteet parantavat kriketin pelaajien visumotorisia taitoja, jotka mahdollisesti parantavat myös pelaajan osumatarkkuutta palloon.

Abernathyn ja Woodin (2000) tutkimuksessa puolestaan selvitettiin eri interventioiden vaikutusta tennispelaajien visuaaliseen ja motoriseen toimintaan. Koehenkilöillä ei ollut tennistaustaa. Tutkimuksen neljä eri tutkimusryhmää harjoittelivat eri ohjelman mukaisesti neljän viikon ajan. Ryhmä 1 harjoitteli Revien & Gaborin SVT-mallin kirjallisten silmäharjoitteiden mukaan, ryhmä 2 puolestaan Revien's Eyerobics -videon ohjeiden mukaan, ryhmä 3 sai tehtäväkseen lukea tennikseen liittyvää yleistä kirjallisuutta ja kontrolliryhmä 4 harjoitteli liikuntaa perinteisesti ilman tennisharjoitteita. Tilastollisesti merkitsevät erot havaitsemistaidoissa jakaantuivat ennen ja jälkeen tehdyissä mittauksissa satunnaisesti eri ryhmien välille. Tämän tutkimuksen tulosten perusteella SVT-interventiot eivät paranna urheilijan visumotorisia kykyjä.

Pallopelaajien tarkkaavaisuuden kohdentumisen kykyä on tutkittu myös laboratorio-olosuhteissa vertailemalla heitä toisiin urheilijoihin. Memmert ym. (2009) tutkimuksessa haluttiin selvittää, eroaako ammattilaislentopalloilijat, yksilöurheilijat ja amatööritason liikuntaharrastajat toisistaan visuaalisen tarkkaavaisuuden tehtävissä. Tehtävät koostuivat näköhavaintokentän tehtävästä, usean kohteen seuraamistehtävästä sekä tahattoman sokeuden tehtävästä (*eng. inattentive blindness*). Näköhavaintokenttää tutkittiin pyytämällä tutkittavaa paikantamaan ruudulla vilahtava kolmio. Usean kohteen seuraamista pisteytettiin pyytämällä koehenkilöitä kiinnittämään katseensa näytöllä liikkuviin ympyröihin. Tahatonta sokeutta tutkittiin pyytämällä koehenkilöitä huomioimaan

ruudulla liikkuvia kirjaimia ja laskemaan niiden törmäyksiä seiniin. Yhtäkkiä ruudulle ilmestyi harmaa X-kirjain, joka liikkui tasaisesti ruudun läpi vaakatasossa. Selvitettiin, ketkä tutkittavista huomasivat X-kirjaimen.

Tutkimuksessa havaittiin, että joukkuelajia edustavat lentopalloilijat suoriutuivat kaikista tehtävästä samantasoisesti kuin yksilöurheilijat ja noviisit urheilijat. Tulosten perusteella voidaan olettaa, että lajin tarkkaavuustaitojen harjoittelu kehittää lajikohtaista tarkkaavuustaitoa, mutta kyky ei siirry lajin ulkopuolisiin tarkkaavaisuutta vaativiin tehtäviin. Lisäksi havaittiin, että huomion laajuus näkökentässä, usean kohteen seuraaminen sekä tahaton sokeus ovat toisistaan erillisiä tarkkaavaisuuden kohdentamisen prosesseja.

Myös ristiriitaisia tutkimustuloksia tarjonneet SVT-tutkimukset ovat samansuuntaisia Memmertin ym. (2009) tutkimustulosten kanssa ja antavat ymmärtää, että tarkoin rajattuja lajinomaisia tarkkaavuustaitoja voidaan harjoitella ja kehittää lajikontekstissa, mutta lajikohtaiset tarkkaavuustaidot eivät välttämättä siirry lajikontekstin ulkopuolelle muihin tarkkaavuutta vaativiin tehtäviin.

Tässä esitellyn teoriakatsauksen mukaan pallopelaaajien tarkkaavaisuuden kohdentumista on tutkittu laboratoriossa SVT-harjoitteiden avulla tai vertailemalla eri ryhmien tarkkaavuustaitojen kehittymistä interventiotutkimusten myötä. Aidossa pelitilanteessa, kuten jalkapallokentällä, jäällä tai salibandykaukalossa tapahtuvaa yksittäisen pelaajan tarkkaavaisuuden kohdentamista ei ole raportoidusti tutkittu tähän mennessä.

### 3.3 Quiet eye -tutkimus

Elektroniikan kehittymisen myötä tarkkoja silmänliikkeitä voidaan tutkia objektiivisesti hyödyntämällä päähän asetettavia silmänliikemittauslaseja. Vickersin (2016) mukaan silmänliikemittauslasien mahdollistama Quiet eye -tutkimus edustaa yhtä uusimmista ihmisen havaintotoimintoja analysoivista tutkimussuuntauksista. Tutkimuksissa analysoidaan, mihin ympäristön objektin kohtaan urheilijan katse kohdistuu urheilusuorituksen kannalta kriittisimmän hetken aikana. Tutkimus on kohonnut edustamaan korkean tason urheilusuorituksia. Tarkasti kuvailtuna termi quiet eye tarkoittaa kohtaa, johon katse kohdistuu juuri ennen viimeistä motorista liikettä (Vickersin, 2016). Seuraavaksi kerrottavista quiet eye -tutkimuksista ja niiden tuloksista voidaan huomata, että katseen kohdistamisen ohella kyky ennakoida on oleellista onnistuneiden suoritusten kannalta.

Quiet eye -tutkimusten mukaan ammattiurheilijoiden katse harhaillee vähemmän ympäristön eri kohteissa sekä valitun kohteen fiksaatio on kestoltaan pidempi kuin amatööriurheilijoilla. Lentopallopelaaajien silmänliiketutkimuksissa (McPherson, Sue & Vickers, 2004) selvitettiin lentopallon avaussyöttöä vastaanottavan pelaajan quiet eye- toimintaa. Avaussyöttöä vastaanottaessaan huippuvastaanottajat keräävät tilanteesta tietoa jo ennen kuin pallo irtoaa syöttäjän kädestä. Tutkimuksessa havaittiin, että syöttöhetkellä huippuvastaanottaja kohdistaa katseensa pallon osumakohtaan. Aloittelevien vastaanottajien katse

harhailee syötön vastaanottohetkellä ympäristön eri kohteissa. Huippuvastaanottaja puolestaan tuijottaa palloa koko syöttötapahtuman ajan.

Samansuuntaisia tutkimustuloksia eksperttien ja noviisien välisestä quiet eye -toiminnasta on saatu golfia ja koripalloa koskevilla tutkimuksissa. Vickersin (1992) tutkimuksessa selvitettiin golfin pelaajien katseen keston vaikutusta onnistuneeseen lyöntiin kolmen metrin puttaustilanteessa. Tutkimustulosten mukaan pitkäkestoinen tuijotus palloon lyönnin osumahetkellä on yhteydessä onnistuneeseen puttaukseen. Harle & Vickers (2001) puolestaan selvittivät koripallojoukkueita koskevassa interventiotutkimuksessaan quiet eye -harjoitusten vaikutusta vapaaheitossa onnistumiseen. Kaksi pelikautta kestänyt interventiotutkimus osoitti, että quiet eye -harjoitusta saanut joukkue A paransi vapaaheittotarkkuuttaan 22.62 %, ja siksi vapaaheittotarkkuus muodostui lopulta 76.77 %. Tutkimuksen kontrolliryhmien B ja C vapaaheittoprosentit jäivät lukeisiin 66.16 % ja 74.05 %. Ryhmien lopulliset vapaaheittoprosentit osoittavat, että vapaaheittojen quiet eye -harjoittelu parantaa joukkueen jäsenten heittotarkkuutta. Lisäksi tutkimustulokset painottavat katseen kohdistamisen merkitystä yhteen valittuun koripallorenkaan kohtaan juuri ennen heittoliikettä. Tämä tutkimustulos quiet eye -harjoitusten vaikutuksesta vapaaheittotarkkuuden kehittymiseen on linjassa aiemmin esitellyn Memmertin (2009) tutkimuksen löydöksen kanssa, jonka mukaan kyseisen lajin tarkkaavuustaitojen harjoittaminen kehittää lajikohtaista tarkkaavuustaitoa.

Quiet eye -tutkimusta on lähestytty eksperttien ja amatöörien vertailuasetelman lisäksi selvittämällä, mikä vaikutus katseen kestolla suoritukseen on tasavahvojen urheilijoiden suorituksessa. Panchuk, Vickers & Hopkin (2016) tutkivat kahdeksan samantasoisien jääkiekkomaalivahdin torjuntaja katseenseurantalaitteen avulla. Tutkimuksessa kiekon liikerata toteutettiin asettamalla maalin lähelle seinä, johon kiekko laukaistiin ja josta se edelleen kimposi maalivahdin torjuttavaksi. Tutkimuksessa havaittiin, että maalivahdin lyhyempi quiet eye -aika kiekkoon oli yhteydessä epäonnistuneeseen torjuntaan (41 % todennäköisyys maalille), verrattuna tilanteisiin, joissa quiet eye -aika kiekkoon oli pitkä (22 % todennäköisyys maalille).

Jälleen samansuuntaisia tutkimustuloksia jääkiekkomaalivahdin quiet eye - hetken keston vaikutusta onnistuneeseen torjuntaan tukee tutkimus (Panchuk & Vickers, 2006), jossa maalivahti torjui rannelaukauksia viidestä ja kymmenestä metristä katseenseurantalaite päässään. Tutkimuksessa havaittiin, että laukaisun etäisyys ei vaikuttanut onnistuneeseen torjuntaan tilastollisesti merkittävästi, vaan onnistuneeseen torjuntaan vaikutti maalivahdin viimeinen katseen paikka, aloitushetki ja kesto kiekkoon ennen viimeisen motorisen torjuntaliikkeen tekemistä.

Edellä esitetyn Harle & Vickersin (2001) koripallon vapaaheittotutkimuksen tulosten lisäksi quiet eye -harjoitusten myönteistä vaikutusta urheilu-suoritukseen on raportoitu golfissa sekä jalkapallon rangaistuspotkutilanteissa. Mooren ym. (2012) interventiotutkimuksissa selvitettiin amatööritason golf-pelaajien quiet eye -harjoitusten vaikutusta lyöntisuoritukseen sekä sydämen sykkeeseen. Tutkimuksen koeryhmä suoritti quiet eye -harjoitteita, kun taas

tutkimuksen kontrolliryhmä sai osakseen teknistä golf-lyöntiharjoitusta. Tutkimukseen osallistujille luotiin stressiä aiheuttamalla kilpailutilanne lupaamalla parhaalle lyöjälle 50 punnan rahapalkinto. Lisäpainetta luotiin kertomalla, että koehenkilöiden suorituksia verrattaisiin tutkimuksessa toisiinsa. Lisäksi heistä kuvattua lyöntivideomateriaalia hyödynnettäisiin esitelmässä, joka näytettäisiin tutkimuksen toisille osallistujille. Tutkimustulokset osoittivat, että quiet eye -harjoituksia osakseen saanut koeryhmä löi palloa tarkemmin, hyödynsivät katsetaan tehokkaammin sekä osoittivat lievempää koettua stressiä kuin teknistä harjoittelua osakseen saanut kontrolliryhmä.

Woodin ja Wilsonin (2012) tutkimus puolestaan keskittyi selvittämään quiet eye -harjoittelun vaikutusta koettuun kontrollin tunteeseen sekä miten koetun kontrollin tunne vaikuttaa pelaajan kokemaan ahdistuksen tunteeseen, tarkkaavaisuuden kohdistamiseen ja suoritukseen paineen aikana. Interventiotutkimuksen koeryhmä osallistui quiet eye -harjoitteisiin, jotka sisälsivät katseen kohdistamista jompaankumpaan maalin yläkulmaan, motorisen juoksu liikkeen suorittamista sekä pallon potkaisemista valittuun kohteeseen tarvittavalla voimalla. Tutkimuksen kontrolliryhmä puolestaan harjoitteli vapaapotkua ilman selkeää opastusta. Tutkimustulosten mukaan quiet eye -harjoituksia toistaneen koeryhmän vapaapotkutarkkuus parani sekä kyky toimia paineen alla vapaapotkutilanteessa kehittyi. Muutokset visuaalisen tarkkaavaisuuden toiminnassa vaikuttivat tilastollisesti merkittävästi myös koetun epävarmuuden tunteen pienentymiseen rangaistuspotkutilanteissa. QE-harjoitteet myös kasvattivat pelaajien maalintekotaitoa sekä paineensietokykyä verrattuna kontrolliryhmän tuloksiin. Lisäksi tutkimuksessa havaittiin, että vahvaa kontrollin tunnetta kokeneet pelaajat kehittyivät myös tähtäämisessä rangaistuspotkutilanteessa. Varmuuden tunnetta kokeneet pelaajat tähtäsivät sekä korkeammalle että kauemmas maalivahdista kuin vähemmän varmuuden tunnetta kokeneet pelaajat. Heidän laukaisukäytöksessään havaittiin useammin epävarmuutta ja laukauksia keskelle maalia. Tutkimus laajentaa quiet eye -hetken vaikutusta urheilijan suoritukseen kertomalla, että quiet eye ei ainoastaan määrittele, mihin kohtaan urheilija kohdistaa katseensa ennen viimeistä motorista liikettä, vaan säännöllisten quiet eye -harjoitteiden myötä on mahdollista vahvistaa urheilijan hallinnan tunnetta suorituksen aikana sekä vähentää koettua ahdistusta.

Raportoidut quiet eye -harjoittelua koskevat tutkimukset antavat parempia ja selkeämpiä tuloksia verrattuna aiemmin tekstissä esiteltyihin sports vision training -tutkimuksiin. Tulee ottaa huomioon, että tässä tekstissä esitetyt SVT-tutkimukset on toteutettu urheilukenttien ulkopuolella laboratorio-olosuhteissa. Lisäksi ne ovat keskittyneet usein kirjallisen materiaalin harjoituksiin, joissa jumpataan silmänliikkeitä. Quiet eye -harjoitteet mahdollistavat luonnollisessa urheilutoimintaympäristössä kerätyn objektiivisen datan myötä henkilökohtaisen palautteen antamisen. Tekstissä esiteltyjen quiet eye -tutkimusten mukaan quiet eye -harjoitteet paransivat koripalloilijan vapaahetkotarkkuutta (Harle & Vickers, 2001) sekä jalkapalloilijan vapaapotkun maalintekotaitoa ja tilanteen paineensietokykyä (Wood & Wilson, 2012). Lisäksi mainittakoon, että myös eliittitason skeet-ampujia koskeva interventiotutkimus (Causer, Holmes &

Williams, 2011) osoittaa, että ohjatulla quiet eye -harjoittelulla voidaan parantaa urheilijan suoritusta. Tutkimuksen interventiossa ampujille pidettiin kahdeksan ohjattua quiet eye -ampumaharjoitusta viikoittain sekä kolme henkilökohtaista videopalautetta. Tutkimuksen alku- ja loppumittauksissa havaittiin, että quiet eye -harjoitteet pidensivät skeet-ampujien katseen kestoa kiekkoon ja paransivat heidän osumatarkkuuttansa. Aseen piipun heilumisliikkeen määrä sekä liikkeen kiihtyvyys pienenivät tilastollisesti merkitsevästi. Tutkimuksen kontrolliryhmän alku- ja loppumittauksissa ei tapahtunut muutosta. Myös tämän tutkimuksen tulokset painottavat quiet eye -harjoitteiden merkitystä onnistuneen tähtäämistehävän kannalta. SVT-tutkimukset eivät tarjoa yhtä selkeitä viitteitä onnistuneiden silmänliikeharjoitteiden vaikutuksesta urheilijan suoritukseen, kuin teknologiaa hyödyntävä quiet eye -tutkimussuuntaus.

Pallollisen pelaajan quiet eye -suoritusta on tutkittu tässä kappaleessa mainittujen tutkimusten mukaan lentopallossa syötön vastaanottajan näkökulmasta, yksilölaji golfissa selkeästi rajatussa kolmen metrin puttaustilanteessa, koripallon kiireettömässä vapaahetkutilanteessa ja jääkiekkomaalivahtien quiet eye -toimintaa asettamalla seinä kiekon kimpoamista varten. Lisäksi quiet eye -tutkimusta on tehty rajatuissa olosuhteissa jalkapallon rangaistuspotkutilanteessa sekä yksilölaji skeet-ammunnan piirissä.

Quiet eye -tutkimus ei toistaiseksi ole perehtynyt silmänliikkeen mittaamiseen luonnollisessa kilpailutilanteessa, vaan pikemminkin rajatuissa yksittäisissä pelitilanteissa. Lisäksi tässä tekstissä raportoidut quiet eye -tutkimukset perustuvat usein ryhmien väliseen vertailuun, jotta quiet eye -interventioiden vaikutusta voidaan selvittää tietyn ajan kuluttua uusintamittauksilla. Tutkimusparadigma on usein rajattu selvittämään ympäristön objekteja, joihin urheilijan katse kiinnittyy ennen viimeistä motorista liikettä. Tällainen asetelma ei painota urheilijan näköhavaintokenttää, eli tarkan näön ja ääreisnäön toimintaa kokonaisuutena. Quiet eye -mittaus ei myöskään paljasta pelkkään silmänlikeratojen ja -aikojen muodostamaan aineistoon nojaten, mitkä ärsykkeet läpäisevät urheilijan tarkkaavaisuuden ja siirtyvät ihmismielen tietoiseen käsittelyyn.

Lisäksi pallollisen pelaajan katseen suuntaamisen tutkimus luonnollisen pelitilanteen aikana on jäänyt vähälle huomiolle. Tätä edellä osoitettua tutkimatonta aluetta selvitetään tässä tutkielmassa perehtymällä salibandypelaajan pallollisen puolustajan tarkkaavaisuuden jakamiseen. Seuraavassa kappaleessa kerrotaan tutkimuksen menetelmävalinnoista ja aineiston keräämisestä.

## 4 TUTKIMUSMENETELMÄT

### 4.1 Tutkimuksen tarkoitus ja tutkimustehtävä

Tämän tutkielman tutkimustehtävänä on selvittää, mikä vaikutus pallollisen puolustajan katseiden kestolla ja määrällä palloon on pelaajan pallonhallintatilannetta seuraavaan suoritukseen. Tutkielman teoriaosuus pohjautuu kognitio- ja liikuntatieteen artikkeleista esiin tulleisiin käsitteisiin, tutkimuksiin ja teorioihin. Tervo & Nordström (2014) kertovat, että salibandysta tehdyt tutkimukset ovat painottuneet lähinnä liikuntalääketieteen alaan ja käsitelleet loukkaantumisia ja niiden ehkäisemistä sekä fysiologiaan liittyviä aiheita. He jatkavat, että salibandyn pelaajien kehittymisen ylläpitämiseksi tarvitaan lisää urheiluun liittyvää monitieteistä tutkimusta. Siksi tämä tutkielma sijoittuu kognitio- ja liikuntatieteitä yhdistävään monitieteiseen rajapintaan ja tuottaa tieteenaloja yhdistävää tutkimusta salibandysta.

Tällä tutkimuksella halutaan laajentaa salibandyn, pallopelien sekä tarkkaavaisuutta vaativien lajien tutkimuskirjoa ja tuoda mukaan kognitiotieteellinen tutkimus tarkkaavaisuuden jakamisesta salibandyssä. Näin mahdollistuu uusien harjoittelumenetelmien kehittäminen sekä tutkimustietoon perustuvien harjoitteiden muodostaminen.

Tämän tutkimuksen tutkimuskysymykset ovat seuraavat:

- 1) Mikä yhteys pallollisen pelaajan katseiden kokonaiskestolla palloon on pelaajan pallonhallintatilannetta seuraavaan suoritukseen?

Hypoteesi 1 (H1): On oletettavaa, että palloon suuntautuvien katseiden kokonaiskeston osuuden kasvaessa pallonhallintatilanteen kestosta keskimääräinen todennäköisyys onnistuneelle suoritukselle pienenee. Korsman & Mustonen (2011) ovat todenneet, että teknisesti taitavat pelaajat kykenevät hallitsemaan palloa ja havainnoimaan peliä samanaikaisesti.

Teknisesti lahjakkaat yksilöt ovat harjoittelun myötä kehittäneet monisuoritustensa tehokkuutta automatisoituneiden taitojen (Fristonin ym. 2010) myötä. Multiple resource -teorian (Wickens, 2002) ajatusta mukaillen ihmisen tiedonkäsitteilyn resursseja vapautuu lisähavainnoinnille, kun pelaajan huomio ei kiinnity teknisiin pallonhallintasuorituksiin. Tämä monisuoritusta vaativa taito mahdollistaa pelitilanteen tulkitsemisen ja siihen reagoimisen, koska lyhyt katseaika pallossa edesauttaa pelin havainnoimista.

- 2) Mikä yhteys pallollisen pelaajan katseiden määrällä palloon on pelaajan pallonhallintatilannetta seuraavaan suoritukseen?

Hypoteesi (H2): Katseajan pysyessä vakiona on oletettavaa, että mitä useampi katse palloon suorituksen aikana, sitä parempi keskimääräinen todennäköisyys tehdä onnistunut suoritus. Katseajan jakautuminen pallon ja ympäristön välillä vaikuttaa suorituksen onnistumisen todennäköisyyteen.

Perustuen ajotutkimuksissa tehtyihin löydöksiin yksittäisen katseen kesto pois tiestä esimerkiksi auton navigaattoriin ennustaa epäonnistumista sen hetken päätehtävässä, joka on auton pitäminen kaistalla (Grahm ym., 2023). Täten epäonnistuneen suorituksen ehkäisemiseksi on kannattavaa vilkaista navigaattoriin useasti lyhyen hetken ajan kuin yhden kerran pitkäkestoisesti. Tätä ajatusta mukaillen voidaan olettaa, että pelitilanteessa visuaalisen huomion jakautuminen useaan palloon suuntautuvaan katsekertaan ennustaa onnistunutta suoritusta. Yksittäinen pitkäkestoinen katse palloon viittaa muiden pelaajien havainnoimisen epäonnistumiseen.

## 4.2 Tutkimuksen menetelmävalinnat

Jotta edellä esitettyihin tutkimuskysymyksiin voidaan selvittää vastausta tieteellisin menetelmin, päädyttiin kvantitatiivisen tutkimusperinteen paradigmaan. Teoriaisuudessa esitelty tarkkaavaisuuden kohdentamisen tutkimusperinne on hyödyntänyt kvantitatiivisen tutkimusmenetelmän malleja painottaen mittaamista ja tilastoja. Esimerkiksi tutkimus urheilunäköharjoitteiden vaikutuksesta maahockey-pelaajien suoritukseen (Schwab & Memmert, 2012), selvitys



silmänliikeharjoitteiden vaikutuksesta skeet-ampujien onnistuneeseen laukaukseen (Causer, Holmes & Williams, 2010), sekä jääkiekkomaalivahtien silmänliikeratojen mittaaminen torjuntaliikkeen aikana (Panchuk, Vickers & Hopkin, 2016) ovat painottaneet määrällistä tutkimusparadigmaa aineiston keräämisessä.

Heikkilä (2014) kertoo, että kvantitatiivisen tutkimusperinteen tyyppillinen aineistonkeruumenetelmä on systemaattinen havainnointi, jota hyödyntäen kerätään numeerisesti suuri ja edustava otos. Lisäksi kerätyn numeerisen tiedon pohjalta pyritään kuvaamaan ilmiötä ja vastaamaan tutkimuskysymyksiin.

Tässä tutkimuksessa kerättyä numeerista tietoa edustavat mitattavat määreet, jotka olivat katseen kesto palloon, pallonhallintatilanteen kesto, katseen määrä palloon pallonhallintatilanteen aikana, 17 dikotomista pelitilannetta kuvaavaa muuttujaa sekä pelialuetta kuvaava muuttuja. Sen tarkoituksena oli määrittää, alkaako pallollisen puolustajan pallonhallintatilanne hyökkäys-, keski- vai puolustusalueelta. Lisäksi muuttujaan ”muita huomiota” kirjoitettiin lyhyt laadullinen kuvaus jokaisesta pallonhallintatilanteesta. Seuraavassa kappaleessa kerrotaan aineiston keräämisen metodologiasta.

### 4.3 Aineiston kerääminen

Tutkimuksen aineisto kerättiin kesällä 2023 analysoimalla yhteensä 23 salibandytotteluvideota, jotka löytyivät videopalvelu YouTubesta. Otteluvideoille asetettiin laatuvaatimukset, jotka on esitetty taulukossa 1. Laatuvaatimukset tarkentuivat aineiston keräämisen pilotointivaiheessa.

- 1) Video on kuvattu keskeltä kenttää yläkatsomosta ja laajasta kuvakulmasta, jotta pallollisen puolustajan pelin analysointi mahdollistuu.
- 2) Videokamera on asetettu kamerajalustalle heilumisliikkeen estämiseksi.
- 3) Video on korkealaatuinen ja tarkka (Full HD -laatuinen video, kuvattu 30/60 kuvaruutua sekunnissa -tallennuksella.)
- 4) Video kestää koko ottelun ajan, eli kolme 20:n minuutin erää.
- 5) Videokuva ei katkeile.

#### TAULUKKO 1 Laatuvaatimukset analysoitavien otteluvideoiden laadulle

Videoita havainnoimalla analysoitiin pallollisten pelaajien toimintaa ja siihen vaikuttavia tekijöitä tai tapahtumia. Haluttiin selvittää, mitkä suoritukset sekä pelin tapahtumat edistävät pallollisen puolustajan toimintaa ja mitkä taas haittaavat sitä. Suoritukset ja tapahtumat merkittiin Excel-tiedostoon ja ryhmiteltiin onnistuneisiin ja epäonnistuneisiin suorituksiin taulukossa 2 esitellyn jaottelun mukaan.

<u>Onnistunutta suoritusta kuvaavat tekijät</u>	<u>Epäonnistunutta suoritusta kuvaavat tekijät</u>
<ul style="list-style-type: none"> <li>-onnistunut syöttö omalle pelaajalle</li> <li>-laukaisuyritys</li> <li>-laukaus päin maalia</li> <li>-maali</li> <li>-syöttö johtaa maalintekotilanteeseen</li> <li>-luo joukkueelle hyökkäystilanteen tai pitää yllä hyökkäystilannetta</li> <li>-pallo pysyy kentällä</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-syöttö vastustajalle</li> <li>-pallonmenetys</li> <li>-vastustaja tai vastustajat karvaavat pallon pallolliselta pelaajalta</li> <li>-vastustaja katkoo syötön</li> <li>-vastustaja estää laukauksen</li> </ul>

TAULUKKO 2 Onnistunutta ja epäonnistunutta suoritusta kuvaavat tekijät

Edellisten suoritusta kuvaavien tekijöiden lisäksi luokiteltiin ryhmä, johon liitettiin yleiset suoritukseen liittyvät tekijät, jotka eivät tarkasti edustaneet onnistunutta tai epäonnistunutta suoritusta. Nämä tekijät löytyvät taulukosta 3.

<ul style="list-style-type: none"> <li>-Onko pelaaja karvattavana tilanteen alkaessa?</li> <li>-Onko pelaajalla tyhjää tilaa etenemissuuntaan?</li> <li>-lyhyt kuljetus (alle ¼ kentän pituudesta tai leveydestä)</li> <li>-pitkä kuljetus (yli ¼ kentän pituudesta tai leveydestä)</li> <li>-ylivoimatilanne tai 6 vs. 5 tilanne kentällä (yksi pelaaja enemmän pallollisella joukkueella kuin pallottomalla joukkueella)</li> <li>-pelialue (pallonhallintatilanteen aloitusalue: puolustusalue, keskialue tai hyökkäysalue)</li> </ul>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

TAULUKKO 3 Muut suoritusta kuvaavat tekijät

Suoritusta kuvaavien muuttujien lisäksi videoista kerättiin pelaajaa ja hänen katsetoimintaansa kuvaavat tiedot. Pelaajaa kuvaavat tiedot keräämällä varmistettiin oikean pelaajan seuraaminen tutkijalle ennestään tuntemattomien ryhmän joukosta. Lisäksi muuttujaan "muuta huomioita" kirjoitettuun muutaman sanan tai lauseen laadullinen kuvaus puolustajan suorituksesta, jotta mahdollistettiin eksaktien lisähuomioiden tekeminen. Esimerkkejä laadullisista kuvauksista olivat "kierrerrannelaukaus ylivoimalla puolustajan paikalta", "häviää kamppailun pallosta, alueellinen 2vs1 -tilanne" tai "avaa hyökkäyksen nostamalla pallon hyökkäysalueen pätyyn." Nämä tiedot on esitelty alla taulukossa 4.

<p>-pelaajan numero          -pelaajan oletettu ikä          -joukkue</p> <p>-pallonhallintatilanteen numero          -pallonhallintatilanteen alkamishetken aika videolla          -pallonhallintatilanteen kesto          -katseiden määrä palloon pallonhallintahetken aikana          -katseiden kokonaiskesto palloon</p> <p>-muita huomioita -muuttuja, johon tallennettiin lausetason kuvaus pelaajan suorituksesta</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

#### TAULUKKO 4 Pelaajaa tai suoritusta kuvaavat muuttujat

Seuraavaksi päätettiin, että tutkimuksen aineisto rajataan koskemaan tyttö- ja naissalibandyn pelaajia, jotka pelaavat puolustajan paikkaa. Videomateriaalia läpikäydessä havaittiin, että naisoletettujen pelaajien pelirytmillä on vähemmän hätäinen sekä rauhallisempi kuin miesoletetuilla. Lisäksi videoihin perehdyttäessä havaittiin, että tyttö- ja naisjoukkueiden Youtube-kanavilta löytyi enemmän otteluvideoita kuin poika- ja miesjoukkueiden vastaavista lähteistä. Näin pystyttiin valitsemaan taulukon 1 mukaiset kriteerit täyttävät laadukkaat otteluvideot.

Edellisten rajausten lisäksi videoaineisto kohdennettiin 17-21-vuotiaisiin puolustajiin, jotta tutkimuksen otos mahdollistetaan koskemaan valtakunnallisen kilpasarjan pelaajia. Koska aineistoon päätyneiden joukkueiden pelaajat edustavat joukkueita eri puolilta Suomea, voidaan lopulliset tutkimustulokset yleistää Suomen laajuisesti 17-21 -vuotiaiden tyttö- ja naissalibandyn pelaajiin.

Richter (2010) toteaa, monitasomallinnusta käytettäessä tulee soveltaa 30/30 sääntöä. Tämä tarkoittaa, että aineiston tulee koostua vähintään 30:ä henkilöstä ja 30:ä havainnosta. Siksi tutkielman aineistoon valittiin 30 puolustajaa, jotka tekivät vähintään 30 pallollista suoritusta ottelun aikana. Lopulliseen aineistoon päätyi analysoitavaksi yhteensä 931 pallonhallintatilannetta.

Otteluvideot ladattiin tietokoneen kovalevylle analysoimista varten. Aikaleimojen merkitsemiseen ja niiden välisen ajan mittaamiseen käytettiin Kinovea-ohjelmaa. Se mahdollistaa ajan mittaamisen sekunnin sadasosan tarkkuudella. Tätä ominaisuutta hyödynnettiin pallollisen puolustajan katseiden keston mittaamiseksi. Puolustajan suoritusta kuvaavat tekijät analysoitiin ja tallennettiin Excel-tiedostoon.

Suoritukset, joissa pallollinen puolustaja poistuu videokameran ulkopuolelle tai videolla esiintyvä näköeste vaikeuttaa puolustajan toiminnan analysointia tulkittiin epäselväksi ja jätettiin analysoinnin ulkopuolelle. Selvien pallonhallintatilanteiden aikaleimat tallennettiin Excel-pohjaan. Ensin mitattiin pallonhallintatilanteen kesto Kinovea-ohjelman aikatyökalua hyödyntäen. Kesto merkittiin alkamaan hetkestä, jossa pallo koskettaa puolustajan lapaa ja

päättymään hetkeen, jossa pallo poistuu lavasta syötön, laukauksen tai pallon menettämisen myötä.

Seuraavaksi laskettiin pallonhallintakeston aikana tapahtuva katseiden määrä palloon. Lopuksi mitattiin jokaisen yksittäisen katseen kesto erikseen ja ne summattiin yhteen kuvaamaan aikaa, joka tallennettiin muuttujaan "katseiden kokonaiskesto palloon sekunteina." Katseen aloitushetkeksi palloon tulkittiin hetki, jolloin pallollisen pelaajan pään asento on selvästi kohti lattiatasossa pelattavaa palloa. Katse merkattiin päättymään hetkeen, jolloin pelaajan katse on selvästi noussut pallosta ja pään asento on koholla osoittaen kohti tilannetta seuraavaa pelitapahtumaa.

Katseiden määrän ja keston selvittämisessä hyödynnettiin Kinovea-ohjelman tarkentamistyökalua, joka mahdollisti pysäytetyn videokuvan lähentämisen 60-kertaiseksi. Lisäksi pysäytettyä videota pystyi kelaamaan eteen- ja taaksepäin 0,03 sekunnin tarkkuudella pallonhallintatilanteen aloitus- ja lopetushetken varmistamiseksi. Seuraavaksi esitettävissä tarkennetuissa pysäytyskuvissa (kuvio 1 ja 2) esitetään pelaajan katseen keston analysointi.



KUVIO 1 Pallollisen puolustajan katse on alhaalla pallossa  
lähde: <https://www.youtube.com/watch?v=PVELKCK4rtk&t=5900s>



KUVIO 2 Pallollisen puolustajan katse on noussut pallosta  
lähde: <https://www.youtube.com/watch?v=PVELKCK4rtk&t=5900s>

#### 4.4 Aineiston analysointi

Tutkimuksen aineisto siirrettiin IBM SPSS Statistics 28 -tilasto-ohjelmaan analysointia varten. Aluksi arvioitiin muuttujien "pallonhallintatilanteen kesto" ja "katseiden kokonaiskesto pallon pallonhallintatilanteen aikana" jakaumien normaaliutta. Havaittiin, että muuttujat eivät ole normaalijakautuneita, joten luotiin uudet muuttujat "katseiden osuus pallonhallintatilanteen kestosta" ja "katseiden määrän osuus pallonhallintatilanteen kestosta."

Muuttujassa "katseiden keston osuus pallonhallintatilanteen kestosta" muuttuja "katseiden kesto pallon" jaettiin muuttujalla "pallonhallintatilanteen kesto." Näin mahdollistettiin keskiarvo, joka kuvaa katseen keston osuutta pallonhallintatilanteen kestosta. Saatu muuttuja kerrottiin luvulla 100 prosenttiluvun tuottamiseksi ja tulosten lukemisen helpottamiseksi. Muuttuja sai nimekseen "katseen keston osuus pallonhallintatilanteesta prosentteina."

Samoin muuttujassa "katseiden määrän osuus pallonhallintatilanteen kestosta" katseiden määrät jaettiin pallonhallintatilanteen kestolla, jotta hyödynnetään keskiarvoa, joka sai yksikökseen katse/sekunti.

Tulosten analysoimiseen valikoitui monitasoinen binäärinen logistinen regressiomalli, joka mahdollistaa binääristen muuttujien sekä ei-gaussisesti jakautuneiden muuttujien välisten suhteiden tutkimisen. Mallin avulla voidaan myös tutkia, kuinka paljon yksi tai useampi muuttuja ennustaa kaksiluokkaista riippuvaa muuttujaa.

Onnistunutta suoritusta kuvaavat muuttujat yhdistettiin summamuuttujaksi, joka nimettiin "onnistunut suoritus." Samoin epäonnistunutta suoritusta kuvaavat muuttujat yhdistettiin omaksi summamuuttujakseen ja nimettiin vastaavasti "epäonnistunut suoritus." Muuttuja "pallo pysyy kentällä" poistettiin, koska se ei kuvannut suoritusten laatua yhtä painotetusti kuin loput muuttujat. Muuttujat "luo joukkueelle hyökkäystilanteen tai pitää yllä hyökkäystilannetta" ja "syöttö johtaa maalintekotilanteeseen" yhdistettiin summamuuttujaksi, joka kuvaa erityisen hyvää hyökkäystä ja nimettiin täten "erityisen hyvä hyökkäys." Summamuuttujat on esitelty alla taulukossa 5.

Onnistunut suoritus	Epäonnistunut suoritus	Erityisen hyvä hyökkäys
-onnistunut syöttö omalle pelaajalle -laukaisuyritys -laukaus päin maalia -maali	-syöttö vastustajalle -pallonmenetys -vastustaja tai vastustajat karvaavat pallon pallolliselta pelaajalta -vastustaja katkoo syötön -vastustaja estää laukauksen	-luo joukkueelle hyökkäystilanteen tai pitää yllä hyökkäystilannetta -syöttö johtaa maalintekotilanteeseen

TAULUKKO 5 Summamuuttujien nimet ja niiden sisältämät dikotomisat muuttujat

Puolustajien yksilölliset erot katseiden kestoissa ja niiden määrissä vakioitiin asettamalla pelaaja monitasomalliin satunnaistekijäksi. Tutkimuskysymysten selvittämiseksi rakennettiin malli, jossa selvitettiin, mitkä muuttujat ennustavat tilastollisesti merkitsevästi onnistunutta suoritusta, epäonnistunutta suoritusta ja erityisen hyvää hyökkäystä.

Mallissa kaikki taulukossa 2 luetellut muuttujat asetettiin monitasoiseen binääriseen logistiseen regressiomalliin. Ensin selvitettiin, mitkä muuttujat ennustavat onnistunutta suoritusta. Toiseksi selvitettiin, mitkä muuttujat puolestaan ennustavat epäonnistunutta suoritusta ja lopuksi samaa selvitettiin erityisen hyvän hyökkäyksen kannalta. Riippumattomat muuttumat on esitelty taulukossa 6.

<p style="text-align: center;">Riippumattomat muuttujat</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>-Katseen keston osuus pallonhallintatilanteesta prosentteina</li> <li>-Katseiden määrän osuus suhteessa pallonhallintatilanteen keston (ka.)</li> <li>-Pallonhallintatilanteen numero</li> <li>-Onko pelaaja karvattavana tilanteen alkaessa</li> <li>-Onko pelaajalla tyhjää tilaa etenemissuuntaan</li> <li>-Lyhyt kuljetus (alle ¼ kentän pituudesta pituus- tai poikittaissuuntaan)</li> <li>-Pitkä kuljetus (yli ¼ kentän pituudesta pituus- tai poikittaissuuntaan)</li> <li>-Ylivoima- tai 6vs5-tilanne</li> <li>-Pelialue (puolustusalue, keskialue, tai hyökkäysalue)</li> </ul>

TAULUKKO 6 Riippumattomat muuttujat

Monitasomallit luotiin IBM SPSS Statistics 28 -ohjelmalla. Tilastollisesti ei-merkitsevät riippumattomat muuttujat poistettiin mallista yksi kerrallaan, aloittaen aina suurimman p-arvon saaneesta muuttujasta. Jäljelle jääneet muuttujat analysoitiin samalla ohjelmalla uudestaan ja jälleen suurinta p-arvoa edustava ei-merkitsevä riippumaton muuttuja poistettiin. Lopulta malliin jätettiin vain tilastollisesti merkitsevät muuttujat. Seuraavassa kappaleessa esitellään pelaajan laadullista suoritusta ennustavat muuttujat onnistuneen suorituksen, epäonnistuneen suorituksen ja erityisen hyvän hyökkäyksen kannalta.

## 5 TULOKSET JA JOHTOPÄÄTÖKSET

### 5.1 Puolustajan suoritukseen vaikuttavat pelitilannesidonnaiset muuttujat onnistuneen suorituksen kannalta

Hyödyntämällä alla olevaa kaavaa ja monitasomallin odds ratio -lukua (Crowson, 2020) laskettiin keskimääräinen todennäköisyys onnistuneelle suoritukselle.

$$P(\text{onnistunut suoritus}) = \frac{\text{odds}(\text{onnistunut suoritus})}{1 + \text{odds}(\text{onnistunut suoritus})} = \frac{8.2}{1 + 8.2} = 0.891$$

Tutkimuksen aineiston mukaan keskimääräinen todennäköisyys onnistuneelle suoritukselle on noin 89 %. Onnistuneeksi suoritukseksi luokiteltiin lopulta seuraavat neljä seuraavaa muuttujaa: ”onnistunut syöttö omalle pelaajalle”, ”laukaisuyritys”, ”laukaus päin maalia” ja ”maali.” Niin sanotun nollamallin sisäkorrelaatiokerroin oli .023 eli hyvin alhainen, mutta eri suuri kuin nolla.

Onnistunutta suoritusta ennusti tilastollisesti erittäin merkitsevästi seuraavat muuttujat ( $p < .01$ ): ”katseen keston osuus pallonhallintatilanteesta prosentteina”, ”pelaajan karvattavana oleminen pallonhallintatilanteen alkaessa” ja ”hyökkäyspäädyn pelialue.” Katseiden määrän osuus pallonhallintatilanteen kestosta ennusti onnistunutta suoritusta tilastollisesti merkitsevästi ( $p = .036$ ).

Jos puolustajan katseen keston osuus pallonhallintatilanteen kestosta kasvaa, keskimääräinen todennäköisyys onnistuneelle suoritukselle pienenee tilastollisesti erittäin merkitsevästi ( $p < .001$ ,  $OR = 0.99$ ). Täten hypoteesi H1 toteutuu onnistuneen suorituksen yhteydessä. Jos taas katseiden määrän osuus pallonhallintakestosta kasvaa, se ennustaa parempaa keskimääräistä todennäköisyyttä onnistuneelle suoritukselle tilastollisesti merkitsevästi ( $p = .036$ ,  $OR = 1.09$ ). Tutkimustulos tukee hypoteesia H2 onnistuneen suorituksen yhteydessä. Lisäksi tulokset osoittavat, että puolustajan ollessa karvattavana pallonhallintatilanteen alkaessa keskimääräinen todennäköisyys onnistuneelle suoritukselle



heikkenee ( $p = .001$ ,  $OR = 0.47$ ). Pelialueisiin liittyen todettakoon, että hyökkäysalue ( $p = .008$ ,  $OR = 2.3$ ) ennusti parempaa keskimääräistä todennäköisyyttä onnistuneelle suoritukselle kuin keskialue ( $p = .289$ ,  $OR = 1.31$ ) verrattuna puolustusalueeseen.

Tulosten mukaan onnistunutta suoritusta eivät ennustaneet tilastollisesti merkitsevästi seuraavat muuttujat: pallonhallintatilanteen numero, pelaajan oletettu ikä, onko pelaajalla tyhjää tilaa etenemissuuntaan, lyhyt kuljetus, pitkä kuljetus ja ylivoima- tai 6vs5-tilanne. Onnistunutta suoritusta ennustavat tilastollisesti merkitsevät muuttujat on esitetty taulukossa 7.

Kiinteät efektit	Kerroin	Keskivirhe	<i>p</i> -arvo	Odds ratio (OR)	95 % luottamusvälin alaraja (odds)	95 % luottamusvälin yläraja (odds)
Katseen keston osuus pallonhallintatilanteen kestosta prosentteina	-0.13	0.004	< .001	0.99	0.98	0.99
Katseiden määrän osuus pallonhallintatilanteen kestosta prosentteina	0.09	0.04	.036	1.09	1.01	1.18
Onko pelaaja karvattavana tilanteen alkaessa = 1	-0.75	0.23	.001	0.47	0.30	0.75
Onko pelaaja karvattavana tilanteen alkaessa = 0	0*					
Pelialue 3 = hyökkäysalue	0.83	0.32	.008	2.30	1.24	4.26
Pelialue 2 = keskialue	0.27	0.26	.289	1.31	0.79	2.17
Pelialue 1 = puolustusalue	0*					
Satunnaiset tekijät (random effects)	$\sigma^2$					
vakiotermin (puolustaja)	< 0.001					
sisäkorrelaatiokerroin (ICC)						
puolustaja	< 0.001					

\*Yläpuolella olevat muuttujat on verrattu muuttujaan, joka saa arvon nolla.

TAULUKKO 7 Onnistunutta suoritusta kuvaavat muuttujat

## 5.2 Puolustajan suoritukseen vaikuttavat pelitilannesidonnaiset muuttujat epäonnistuneen suorituksen kannalta

Keskimääräinen todennäköisyys epäonnistuneelle suoritukselle on laskettu kuten aiemmin esitetylle onnistuneelle suoritukselle (Crowson, 2020). Laskulla  $0.165 / (1 + 0.165) = 0.141$  todetaan, että tässä tutkimuksessa keskimääräinen todennäköisyys epäonnistuneelle suoritukselle on noin 14 %. Epäonnistuneeksi suoritukseksi tulkittiin seuraavat viisi suoritusta: ”syöttö vastustajalle”, ”pallonmenetyt”, ”vastustaja tai vastustajat karvaavat pallon pallolliselta pelaajalta”, ”vastustaja katkoo syötön” ja ”vastustaja estää laukauksen.” Niin sanotun nollamallin sisäkorrelaatiokerroin oli .037 eli hyvin alhainen, mutta eri suuri kuin nolla.

Epäonnistunutta suoritusta ennusti tilastollisesti erittäin merkittävästi muuttuja ”katseen keston osuus pallonhallintatilanteesta” ( $p < .001$ ,  $OR = 1.01$ ). Taulukosta 8 havaitaan, että puolustajan katseen keston osuuden pallonhallintatilanteen kestoista kasvaessa keskimääräinen todennäköisyys epäonnistuneelle suoritukselle kasvaa myös. Täten hypoteesi H1 toteutuu myös epäonnistuneen suorituksen kohdalla.

Pelaajan karvattavana oleminen pallonhallintatilanteen alkaessa vaikutti tilastollisesti merkittävästi ( $p = .013$ ,  $OR = 1.67$ ). Jos pallollinen puolustaja on karvattavana, se ennustaa kasvavaa keskimääräistä todennäköisyyttä epäonnistuneelle suoritukselle.

Monitasoinen binäärinen logistinen regressiomalli osoitti, että seuraavat muuttujat eivät ennustaneet pallollisen puolustajan epäonnistunutta suoritusta tilastollisesti merkittävästi: katseiden määrän osuus suhteessa pallonhallintatilanteen keston, pallonhallintatilanteen järjestysnumero, onko pelaajalla tyhjää tilaa etenemissuuntaan, kuljetuksen pituus, ylivoima- tai 6vs5-tilanne ja pelaajan oletettu ikä. Myöskään pelialueella ei ollut tilastollista merkitystä epäonnistuneen suorituksen kannalta.

Hypoteesi H2 ei saa tukea epäonnistuneen suorituksen yhteydessä, koska muuttuja ”katseiden määrän osuus suhteessa pallonhallintatilanteen keston” ei ennustanut epäonnistunutta suoritusta tilastollisesti merkittävästi

Kiinteät efektit	Kerroin	Keskivirhe	<i>p</i> -arvo	Odds ratio (OR)	95 % luottamusvälin alaraja (odds)	95 % luottamusvälin yläraja (odds)
Katseen keston osuus pallonhallintatilanteen kestosta prosentteina	0.14	0.003	< .001	1.01	1.01	1.02
Onko pelaaja karvattavana tilanteen alkaessa = 1	0.51	0.21	.013	1.67	1.11	2.50
Onko pelaaja karvattavana tilanteen alkaessa = 0	0*					
Satunnaiset tekijät (random effects)	$\sigma^2$					
vakiotermi (puolustaja)	0.13	0.11	.230			
sisäkorrelaatiokerroin (ICC)						
puolustaja	.037					

\*Yläpuolella olevat muuttujat on verrattu muuttujaan, joka saa arvon nolla.

TAULUKKO 8 Epäonnistunutta suoritusta kuvaavat muuttujat

### 5.3 Puolustajan suoritukseen vaikuttavat pelitilannesidonnaiset muuttujat erityisen hyvän hyökkäyksen kannalta

Laskulla  $1.005 / (1 + 1.005) = 0.501$  saadaan keskimääräinen todennäköisyys erityisen onnistuneelle hyökkäykselle (Crowson, 2020). Tässä tutkielmassa keskimääräinen todennäköisyys erityisen onnistuneelle hyökkäykselle on 50.1 %. Erityisen onnistuneeksi hyökkäykseksi tulkittiin kaksi pelitilannesidonnaista muuttujaa, jotka olivat "luo joukkueelle hyökkäystilanteen tai pitää yllä hyökkäystilannetta" ja "syöttö johtaa maalintekotilanteeseen." Niin sanotun nolamallin sisäkorrelaatiokerroin oli .252. Luku osoittaa huomattavia yksilöllisiä eroja erityisen hyvän hyökkäyksen yksilöllisessä todennäköisyydessä.

Erityisen hyvää hyökkäystä ennustivat tilastollisesti erittäin merkittävästi ( $p < .01$ ) seuraavat muuttujat, jotka on myös esitetty taulukossa 9: "puolustajalla on tyhjää tilaa etenemissuuntaan" ( $p = .005$ ,  $OR = 1.65$ ), "ylivoima- tai 6vs5 -tilanne" ( $p < .001$ ,  $OR = 10.77$ ), ja "hyökkäysalue" ( $p < .001$ ,  $OR = 7.38$ ) sekä "keskialue" ( $p < .001$ ,  $OR = 3.34$ ). Seuraavat muuttujat taas eivät ennustaneet pallollisen puolustajan toimintaa tilastollisesti merkittävästi erityisen hyvän hyökkäyksen tilanteissa: katseen keston osuus pallonhallintatilanteesta, katseen määrän osuus suhteessa pallonhallintatilanteen keston,

pallonhallintatilanteen numero, onko pelaaja karvattavana tilanteen alkaessa, pelaajan oletettu ikä, lyhyt kuljetus ja pitkä kuljetus. Täten erityisen hyvää hyökkäystä ennustettaessa hypoteesit H1 ja H2 eivät saa tukea tutkimustuloksilta.

Kiinteät efektit	Kerroin	Keskivirhe	<i>p</i> -arvo	Odds ratio (OR)	95 % luottamusvälin alaraja (odds)	95 % luottamusvälin yläraja (odds)
Onko pelaajalla tyhjää tilaa etenemissuuntaan = 1	0.50	0.18	0.005	1.65	1.16	2.34
Onko pelaajalla tyhjää tilaa etenemissuuntaan = 0	0*					
YV tai 6vs5 - tilanne = 1	2.38	0.41	< 0.001	10.78	4.80	24.12
YV tai 6vs5 - tilanne = 0	0*	-	-	-	-	-
Pelialue 3 = hyökkäysalue	2.00	0.26	< 0.001	7.38	4.44	12.26
Pelialue 2 = keskialue	1.21	0.19	< 0.001	3.34	2.31	4.84
Pelialue 1 = puolustusalue	0*					
Onko pelaaja karvattavana tilanteen alkaessa = 0	0*					
Satunnaiset tekijät (random effects)	$\sigma^2$					
vakiotermin (puolustaja)	0.83	0.29	.004			
sisäkorrelaatiokerroin (ICC)						
puolustaja	.200					

\*Yläpuolella olevat muuttujat on verrattu muuttujaan, joka saa arvon nolla.

TAULUKKO 9 Erityisen hyvää hyökkäystä kuvaavat muuttujat

## 6 POHDINTA

### 6.1 Havainnot tuloksista ja tulosten suhde aiempaan tietoon

Opinnäytteen tavoitteena oli objektiivinen ja mahdollisimman neutraali tutkimusote säilyttäen selvittää pallollisen puolustajan tarkkaavaisuuden jakamista salibandyssä. Tarkkaavaisuuden jakamista tutkittiin selvittämällä katseiden keston ja katseiden määrän vaikutusta pallonhallintatilannetta seuraavaan suoritukseen.

Aineiston keräämisen pilotointivaiheessa otteluvideoista poimittiin havaitut pelitilannesidonnaiset muuttujat. Ne koottiin kolmeksi summamuuttujaksi, jotka luokiteltiin ja nimettiin seuraavasti: onnistunut suoritus, epäonnistunut suoritus sekä erityisen hyvä hyökkäys. Näitä summamuuttujia pyrittiin ennustamaan katseiden määrällä pallon sekä niiden kestolla ja pelitilannetta kuvaavilla muuttujilla.

Aineiston analysointivaiheessa selvitettiin kolmessa osassa, mitkä muuttujat ennustavat onnistunutta suoritusta, epäonnistunutta suoritusta sekä erityisen hyvää hyökkäystä. Keskimääräinen todennäköisyys onnistuneelle suoritukselle oli noin 89 %, jota voidaan pitää korkeana. Lisäksi nollamallin sisäkorrelaatiokerroin, eli ryhmän sisäinen varianssi oli .023 eli hyvin alhainen, mutta kuitenkin eri suuri kuin nolla. Luku kertoo, että onnistunutta suoritusta edustavaa ryhmää voidaan pitää homogeenisenä, eli eroavaisuuksia puolustajien suoritusten välillä voidaan pitää pieninä.

Ryhmän homogeenisyys selittyy ainakin kahdella asialla. Ensiksi todettakoon, että tavoitteeksi asetetut 30 pallonhallintatilannetta puolustajaa kohden kerääntyi usein vain joukkueen neljälle eniten pelaavalle puolustajalle. Tämä rajaa joukkueen viidennen ja kuudennen puolustajan aineiston ulkopuolelle, jolloin analyysin kohteena saattoi olla 16-21 -vuotiaiden valtakunnallisen kilpasarjan parhaita puolustajista.

Toisena ryhmän homogeenisyyteen vaikuttavana asiana mainittakoon, että summamuuttujan "onnistunut suoritus" neljä muuttujaa voidaan nähdä laadullisesti hieman eriarvoisina. "Onnistunut suoritus" muodostui seuraavista muuttujista: "onnistunut syöttö omalle pelaajalle", "laukaisuyritys", "laukaus päin maalia" sekä "maali." Videoaineisto osoitti, että esimerkiksi onnistunut syöttö omalle pelaajalle on jatkuvasti toistuva perustason suoritus, jonka yksi joukkueen neljästä parhaasta puolustajasta suoritti vaivatta niin tasaviisikoin kuin ylivoimalla pelatessa. Aineisto sisältää 837 pallonhallintatilannetta, joissa puolustaja ei laukaise palloa, vaan pyrkii syöttämään omalle pelaajalleen. Onnistuneita syöttöjä kirjattiin yhteensä 738, joten onnistuneiden syöttöjen osuudeksi muodostui 88 % ( $738/837 = 0.881$ ).

Puolustajan pallon suuntautuvan katseen keston osuuden pallonhallintatilanteen kestosta kasvaessa keskimääräinen todennäköisyys onnistuneelle suoritukselle pienenee tilastollisesti erittäin merkittävästi ( $p < .001$ ,  $OR = 0.99$ ). Tämä osoittaa, että hypoteesi (H1) toteutuu onnistuneen suorituksen yhteydessä. Efektin vaikutusta suorituksen laatuun voidaan lähestyä seuraavan pallonhallintatilante-esimerkin kautta: jos puolustajan pallokatseen keston osuus pallonhallinnan kestosta kasvaa yhden yksikön prosentteina mitattuna, se heikentää onnistuneen suorituksen keskimääräistä todennäköisyyttä esittävää odds ratio -lukua arvolla 0.01 ( $1 - 0.99 = 0.01$ ). Mikäli hypoteettisesti pallokatseen keston osuus pallonhallintakestosta kasvaisi 50 %, se pienentäisi todennäköisyyttä esittävän odds ratio -lukua arvoon 0.49 ( $0.99 - 50 * 0.01 = 0.49$ ). Lukuja tarkastellessa huomataan samankaltaisuutta tilanteeseen, jossa pallollinen puolustaja on karvattavana. Tätä kuvaava muuttuja sai tutkimusten mukaan hyvin samankaltaisen odds ratio -arvon 0.47. Odds ratio -arvoja tarkastellessa onnistunutta suoritusta ennustettaessa saadaan viitteitä siitä, että puolet pallonhallintajasta katse pallossa ( $OR = 0.49$ ) ennustaa onnistunutta suoritusta lähes yhtä voimakkaasti, kuin pallollinen pelaaja olisi karvattavana ( $OR = 0.47$ ).

Edellä kuvattu tutkimustulos katseajan jakaantumisesta pallon ja ympäristön välillä antaa ymmärtää, että pallonhallintatilanteen aikana pallollisen puolustajan tarkkaavaisuuden kohdentuminen peliympäristöön on onnistuneen suorituksen kannalta merkittävää. Pelitilanteessa tarkkaavaisuuden jakaminen vaatii hyvää pallonhallintataitoa sekä havaintomotoriikkaa, jossa Vickersiin (2007) viitaten näköaistin tuottamaa informaatiota hyödynnetään tilanteeseen sopivan liikkeen tuottamiseksi. Tutkimustuloksesta voidaan päätellä seuraavaa: mitä vähemmän pelaajan tarkkaavaisuus kiinnittyy pallonhallintataidon haasteisiin, sitä enemmän resursseja vapautuu muulle toiminnalle, kuten omien ja vastustajan pelaajien havainnoimiselle.

Tutkielman teoriakatsauksessa esitetyn Chanin ym. (2011) ajatuksen mukaan tarkkaavaisuus voidaan rajata tarkoittamaan sisäistä ja ulkoista tarkkaavaisuutta, jossa sisäinen tarkkaavaisuus viittaa yksilön sisäiseen tietoon, kun taas ulkoinen tarkkaavaisuus tarkoittaa tarkkaavaisuuden kiinnittymistä ympäristön kohteisiin. Edellisessä kappaleessa esitelty päätelmä pallollisen puolustajan resurssien vapautumisesta omien ja vastustajan pelaajien havainnoimiselle viittaa palloteknisesti taitavien puolustajien mahdollisuuden hyödyntää ulkoisen

tarkkaavaisuuden kykyään painotetummin kuin teknisesti heikommat puolustajat. Samansuuntaisen huomion ovat tehneet Korsman & Mustonen (2011), joiden mukaan taitava salibandyn pelaaja kykenee hallitsemaan palloa ahdistettuna ja havainnoimaan ympäristön tapahtumia samanaikaisesti. Kun pelaajan huomio ei kohdistu enää pallonhallintaan, syöttöihin tai laukauksen tekniseen suoritukseen, pelaaja voi kohdentaa tarkkaavaisuutensa pelin tapahtumiin.

Jos katseiden määrän osuus pallonhallintakestosta kasvaa, se ennustaa parempaa keskimääräistä todennäköisyyttä onnistuneelle suoritukselle tilastollisesti merkitsevästi ( $p = .036$ ,  $OR = 1.09$ ). Löydös on linjassa hypoteesin (H2) kanssa. Grahnin ym. (2023) ajotutkimuksissa havaittiin, että pitkäkestoinen yksittäinen katse pois autotiestä ennustaa epäonnistumista sen hetken päätehtävässä, joka on auton pitäminen kaistalla. Samaa ajatusta soveltaen tämän tutkimuksen tulokset antavat ymmärtää, että pallollisen puolustajan yksittäinen pitkäkestoinen katse palloon viittaa muiden pelaajien havainnoimisen epäonnistumiseen.

Koska palloon suuntautuvien katseiden määrän osuuden kasvu pallonhallintakeston aikana ennustaa parempaa keskimääräistä todennäköisyyttä onnistuneelle suoritukselle ( $p = .036$ ,  $OR = 1.09$ ), tämä antaa ymmärtää, että yksi katse palloon kasvattaa odds ratio -lukua arvolla 0.09 ( $1.09 - 1 = 0.09$ ), kaksi katsetta palloon saman suorituksen aikana nostaisi odds ratio -luvun arvoon 0.18 ja kolme katsetta palloon puolestaan arvoon 0.27 kasvattaen näin todennäköisyyttä onnistuneelle suoritukselle jokaisen ylimääräisen pallokatseen myötä. Havainto kertoo, että pelisuorituksen onnistumisen kannalta on suositeltavaa jakaa ajallisesti huomiota tiheästi pelitilanteen ja pallon välillä kuin katsoa palloon kerralla pitkäkestoisesti. Koska pelin nopeitempoinen luonteen takia pallollisen puolustajan ei välttämättä kannata vilkuilla palloa äärettömästi pallonhallintatilanteen aikana, on todennäköistä, että pallokatseiden määrässä saavutetaan saturaatiopiste suhteessa onnistuneen suorituksen keskimääräisen todennäköisyyden kasvattamiselle.

Pelialueisiin liittyvät tulokset osoittivat, että hyökkäysalue ( $p = .008$ ,  $OR = 2.3$ ) ennusti parempaa keskimääräistä todennäköisyyttä onnistuneelle suoritukselle kuin keskialue ( $p = .289$ ,  $OR = 1.31$ ). Toisin sanottuna keskialueelta hyökkäysalueelle siirryttäessä keskimääräinen todennäköisyys onnistuneelle suoritukselle kasvaa ja muuttuu tilastollisesti merkittäväksi. Hyökkäysalueen onnistuneita suorituksia selittää tutkimukseen valikoituneet taitavat pelaajat sekä heidän tehtävänsä hyökkäysalueella. Puolustajien päätehtävät hyökkäysalueella tasakentällisin ja ylivoimalla pelatessa olivat pääasiassa onnistuneet hyökkäystä ylläpitävät syötöt sekä kaukolaukaukset. Keskialueen suoritukset puolestaan muodostuivat pääasiassa lyhyistä syötöistä omille pelaajille ennen hyökkäyksen aloittamista tai syötöstä hyökkäysalueelle maalintekotilanteen aloittamiseksi. Keskialueen laukaisuyrityksiä rekisteröitiin vähemmän kuin hyökkäysalueen laukaisuyrityksiä, sillä keskialueen laukaisuyrityksiä kirjattiin yhteensä 36, joista maalia kohti kymmenen laukausta ja onnistuneita maaleja ei yhtään. Hyökkäysalueella puolestaan vastaavat luvut olivat 51 laukausyritystä,

22 laukausta maalia kohti ja viisi onnistunutta maalia, joka viittaa useampiin laukausyrityksiin ja maaleihin hyökkäysalueella kuin keskialueella.

Keskimääräinen todennäköisyys epäonnistuneelle suoritukselle oli noin 14 %. Nollamallin sisäkorrelaatiokerroin oli .037 eli hyvin alhainen, joten myös tältä osin ryhmää voidaan pitää varsin homogeenisenä. Kuten aiemmin todettiin, tutkimuksen kohteeksi rajautui tavoitellun 30:n pallokosketuksen myötä usein joukkueen parhaat neljä puolustajaa, joka osaltaan selittää nollamallin alhaisen sisäkorrelaatiokertoimen arvon .037.

Epäonnistuneeksi suoritukseksi laskettiin muuttujat "syöttö vastustajalle", "vastustaja katkoo syötön", "vastustaja tai vastustajat karvaavat pallon pallolliselta pelaajalta", "vastustaja estää laukauksen" ja "pallonmenetyt." Muuttujat voidaan nähdä laadullisesti samanarvoisina, yksiselitteisinä ja tarkasti rajattuina, sillä niiden nimet kuvaavat epäonnistunutta suoritusta tarkasti jättäen minimaalisesti tilaa tulkinnalle.

Epäonnistuneeseen suoritukseen liittyvissä analyyseissa havaittiin, että puolustajan katseen keston osuuden pallonhallintatilanteen kestosta kasvaessa keskimääräinen todennäköisyys epäonnistuneelle suoritukselle kasvaa myös tilastollisesti erittäin merkitsevästi ( $p < .001$ ,  $OR = 1.01$ ). Tutkimustulos oli samansuuntainen hypoteesin (H1) kanssa.

Hypoteesi (H2) kumoutuu epäonnistuneen suorituksen yhteydessä, koska muuttuja "katseiden määrän osuus suhteessa pallonhallintatilanteen keston" ei ennustanut epäonnistunutta suoritusta tilastollisesti merkitsevästi.

On oletettavaa, että valtakunnallista SM-sarjaa pelaavilla puolustajilla on useita pelivuotia ja lukuisia harjoituskertoja takanaan ja täten erinomaiset pallonhallintataidot mahdollistaen onnistuneet perustason suoritukset, kuten syötöt ja laukaukset. Tuloksia analysoidessa havaittiin, että pallollisen puolustajan karvattavana oleminen pallonhallintatilanteen alkaessa ennusti tilastollisesti merkitsevästi ( $p = .013$ ,  $OR = 1.67$ ) epäonnistunutta suoritusta. Näissä tilanteissa pallollinen puolustaja joutuu tekemään useaa asiaa samanaikaisesti, kuten väistämisen hätistelevää vastustajaa, katsomaan palloa kuljettaessaan sitä sekä havainnoimaan ympäristöään. Näitä tilanteita voidaan analysoida tarkemmin perehtymällä tilanteista kirjattuihin laadullisiin kuvauksiin.

Edellä kuvatun kvantitatiivisen huomion tueksi epäonnistuneista suorituksista kirjattujen laadullisten kuvausten mukaan vastustajan aktiivisuudella pallon hätistelemisessä on vaikutusta pallollisen puolustajan epäonnistuneeseen suoritukseen. Vastustajan karvausaktiivisuudesta kertovat seuraavat pallollisen puolustajan suoritusta kuvaavat laadulliset kuvaukset: *"kamppailee pallosta vastustajan kanssa, katse alhaalla pallossa koko ajan, menettää lopulta pallon"*, *"juoksee pallon kanssa ja mahdollisuus laukaista, mutta nopea vastustaja ehtii tavoittaa pallon puolustajan selkäpuolelta"*, *"aktiivisesti pelaava vastustaja voittaa pallontavoittelutilanteen"* sekä *"vastustaja voittaa 1vs1-väännön pomppupallosta."* Näistä kuvauksista voidaan tulkita, että vastustajan aktiivisuudella on haittaava vaikutus pallollisen puolustajan toimintaan. Kuvaukset antavat ymmärtää, että karvaaminen kuormittaa pallollisen puolustajan kognitiivista kapasiteettia enemmän verrattuna tilanteeseen, jossa puolustaja ei lainkaan ole karvattavana. Tämä



huomio on samansuuntainen teoriakatsauksessa esitellyn Orschiedtin ym. (2023) tutkimuksen tuloksen kanssa, jonka mukaan neljästä ryhmästä eniten kognitiivis-motorisesti kuormittunut oli ryhmä 4. Ryhmän jäsenten tehtävänä oli kävellä ja kirjoittaa puhelimella tekstiviesti sekä välttää törmäämistä toiseen jalankulki-jaan.

Laadulliset kuvaukset epäonnistuneista suorituksista painottavat myös vastustajan pallottomien pelaajien ennakoitaitoa. Kuvaukset epäonnistuneista suorituksista, kuten: *"Vastustaja katkoo pallollisen puolustajan syötön"* ja *"puolustaja laukoo rannelaukauksen viivasta päin vastustajaa"* viittaavat vastustajan onnistuneen ennakoimaan pelin seuraava tapahtuma pallonriiston mahdollistamiseksi. Edellä kuvattu syötön katkaiseminen vaati monisuorituksen myötä pelitilanteen havainnointia, sen ymmärtämistä, ennakoitaitoa sekä onnistunutta mailan käyttöä. Laukauksen estäminen taas mahdollistuu puolestaan seuraamalla vastustajan liikettä ja mailan asentoa sekä siirtymällä laukauksen odotetun lähtöpisteen ja maalin väliin.

Erityisen hyvän hyökkäyksen keskimääräinen todennäköisyys oli 50,1 %. Nollamallin sisäkorrelaatiokerroin oli .252. Luku osoittaa huomattavia yksilöllisiä eroja erityisen hyvän hyökkäyksen yksilöllisessä todennäköisyydessä. Lukujen tulkinnassa tulee ottaa huomioon, että summamuuttuja "erityisen hyvä hyökkäys muodostui" vain kahdesta pelin kannalta eriarvoisesta muuttujasta, jotka olivat "syöttö johtaa maalintekotilanteeseen" sekä "luo joukkueelle hyökkäystilanteen tai pitää yllä hyökkäystilannetta." Muuttujan "syöttö johtaa maalintekotilanteeseen" arvoksi "tosi" määrittämiseksi asetettiin vaade, että syöttö on viimeinen tai toiseksi viimeinen syöttö ennen oman joukkueen pelaajan vaaralliseksi tulkittavaa maalintekotilannetta, kuten laukausta suoraan syötöstä. Lisäksi muuttuja "luo joukkueelle hyökkäystilanteen tai pitää yllä hyökkäystilannetta" osoittautui hieman ympäripyöreäksi, koska se on tulkinnanvarainen ja sisältää kaksi hieman erilaista pelitapahtumaa. Tähän binääriseen muuttujaan asetettiin arvoksi "tosi" tilanteet, joissa pallollinen puolustaja syötön tai kuljetuksen myötä luo joukkueelleen hyökkäystilanteen tai pitää yllä jo alkanutta hyökkäystilannetta.

Erityisen hyvään hyökkäykseen liittyvissä analyyseissa havaittiin, että muuttujat "puolustajalla on tyhjää tilaa etenemissuuntaan" ( $p = .005$ ,  $OR = 1.65$ ), "ylivoima- tai 6vs5 -tilanne" ( $p < .001$ ,  $OR = 10.77$ ), "hyökkäysalue" ( $p < .001$ ,  $OR = 7.38$ ) ja "keskialue" ( $p < .001$ ,  $OR = 3.34$ ) ennustivat tilastollisesti erittäin merkittävästi erityisen hyvää hyökkäystä. Hypoteesit H1 ja H2 eivät saaneet tukea tutkimustuloksilta erityisen hyvän hyökkäyksen yhteydessä.

Taulukon 9 osoittama ICC-arvo .200 tarkoittaa pelaajien välisten selittämättömien erojen osuutta mallin selittämättömästä vastemuuttujan vaihtelusta. Toisin sanoen jotkin yksilölliset erot pelaajien välillä selittävät 20 % mallin selittämättömästä vaihtelusta erityisen hyvän hyökkäyksen todennäköisyydessä. Ei voida osoittaa varmuudella, mistä erot aiheutuvat, joskin hypoteettisesti voidaan olettaa, että yksilölliset erot pelaajien välillä viittaavat eroihin pelaajien henkilökohtaisissa kyvyissä.

Tyhjä tila etenemissuuntaan erityisen hyvän hyökkäyksen yhteydessä mahdollisesti pallollisen puolustajan suorituksen aloittamisen ilman vastustajan välitöntä karvausuhkaa. Wickensin (2002) Multiple resource -teoriaa mukaillen puolustaja voi hyödyntää käytössä olevat resurssinsa hyökkäyssiiritykseen vapaammin verrattuna tilanteeseen, jossa vastustaja on sijoittumisellaan vienyt tyhjän tilan pois ja hätistelee samalla palloa.

Tutkimuksen videoaineistoon pohjautuen pallollinen puolustaja hyödynsi tyhjän tilan havainnoimalla ympäristöään ja kuljettamalla palloa hyökkäys- tai sivusuuntaan samanaikaisesti. Seuraavassa esiteltävät laadulliset kuvaukset kertovat puolustajan ennakoititaidoista tilanteissa, joissa hänellä on tyhjää tilaa etenemissuuntaan pallonhallintatilanteen alkaessa: *"tekee valelaukauksen, syöttääkin omalle vapaalle pelaajalle joka laukoo maalia päin", "havaitsee vapaan pelaajan hyökkäysalueella ja antaa pitkän syötön, joka johtaa maalintekotilanteeseen", "pitkä kuljetus koko kentän läpi, lyö hyökkäystilanteen yksin", "tekee pitkän kaarisyötön, josta joukkuekaveri lyö suoraan palloon, maalivahti torjuu" ja "pelaaja koko pelin roolia, jossa tehtävänä on aloittaa pallollisena puolustajana joukkueen hyökkäykset onnistuneella syötöllä hyökkäävälle pelaajalle."*

Teoriakatsauksessa esitetyn Hawkinsin & Blakesleen (2004) ajatuksen mukaan ennakointi- ja aistitoiminnot asettavat ihmisille – tässä tapauksessa pallolliselle puolustajalle – tavoitteen seuraavasta toteutettavasta fyysisestä liikkeestä. Edellä esitetty ajatus ärsykeen, ennakoimisen ja fyysisen liikkeen kokonaisuudesta voidaan huomata soveltuvan myös salibandypuolustajan vapaan tilan käyttöön suoritusten yhteydessä. Videoaineiston perusteella pallollisen puolustajan ensimmäinen toiminto hetkeä ennen saapuvaa syöttöä oli vastustajien etäisyyksien arvioiminen (ärsyke), jota seurasi tyhjän tilan havaitseminen (oman tulevan toiminnan ennakointi), jota taas usein seurasi liike tyhjään tilaan (fyysinen toiminto). Liikettä puolestaan seurasi usein syöttö- tai laukaisusuoritus.

Tutkielman alkupuolella mainitussa lentopallotutkimuksessa (McPherson, Sue & Vickers, 2004) havaittiin, että avaussyöttöä vastaanottaessaan huippuvastaanottajat keräävät tietoa ympäristöstään jo ennen kuin pallo irtoaa syöttäjän kädestä. Samaa toimintamallia mukailleen tämän tutkielman aineiston puolustajat tarkastivat ympäristönsä katseellaan kääntämällä päätä hetkeä ennen, kuin syöttö saapui heille. Ympäristön tarkastaminen katseella hetkeä ennen kuin syöttö saapuu antaa olettaa, että tällä toiminnolla arvioidaan etäisyydet omiin ja vastustajan pelaajiin ennen pallonhallintatilanteen alkamista.

Ylivoima- tai 6vs5-tilanne ennusti myös erityisen hyvää hyökkäystä tilastollisesti erittäin merkitsevästi ( $p < .001$ , OR = 10.77). Videoaineistoon pohjautuen ylivoimatilanteissa vastustajan alivoimanelikko vetäytyi usein puolustamaan maalinedustaansa sallien samalla pallollisen hyökkäysviisikon siirtymisen hyökkäysalueelle. Näissä tilanteissa pallollisen puolustajan tehtäväksi muodostui pitää ylivoimaviisikon hyökkäystä yllä ja suorittaa varmoja syöttöjä vapaille pelaajille. Suoritusten laadulliset kuvaukset, kuten: *"YV, siirtää pallon pakki-pakki-syöttöjen kautta hyökkäysalueelle. Puolustajalla on vapaasti tilaa ja aikaa. Vastustaja ei kiirehdi karvaamaan pallolista puolustajaa. Puolustaja voi rauhassa tarkkailla ympäristöään ilman kiirettä" sekä "YV-maali rannelaukauksella. Joukkuekaverit mahdollistavat maalipaikan syötöillä"* kertovat puolustajien vapaasta tilasta sekä usein

kiireettömistä hetkistä ylivoimatilanteiden aikana. Kun hyökkäysalueella pelattiin ylivoimaa, pallolliseen puolustajaan kohdistuva välitön vastustajan paine oli lievempi kuin tasakentällisin pelatessa. Ylivoiman aikana vastustajalla oli vähintään yksi pelaajaa vähemmän kuin tasakentällisin pelatessa. Tällöin vastustajan alivoiman tehtäväksi jäi oman maalin suojeleminen ja laukausten estämisen yrittäminen.

Myös siirretyin jäähyin aikana kuudella viittä vastaan hyökätessä vastustajan viisikko rauhoittui usein puolustusasemiin. Tämä mahdollisti pallollisen joukkueen hyökkäämisen ylläpitämisen pelikatkon saakka. Myös näissä tilanteissa pallollisilla puolustajilla oli enemmän tilaa ja aikaa havainnoida ympäristöään sekä tehdä päätös seuraavasta suorituksesta verrattuna viidellä pelaajalla viittä vastaan tilanteisiin.

Hyökkäys- ( $p < .001$ ,  $OR = 7.38$ ) ja keskialue ( $p < .001$ ,  $OR = 3.34$ ) ennustivat myös erityisen hyvää hyökkäystä tilastollisesti erittäin merkitsevästi ( $p < .01$ ). Tilanteiden laadullisiin kuvauksiin vedoten pallollisen puolustajan hyökkäysalueen hyökkäyspään toiminta muodostui onnistuneen hyökkäyksen ylläpitämisestä tasaviisikoin sekä ylivoimalle pelatessa. Erityisen hyvistä pallollisen puolustajan hyökkäysalueen suorituksista tasaviisikoin kertovat kuvaukset: *"tekee harhautuslaukauksen, johon vastustajan viisikko reagoi"*, *"mahdollistaa liikkeellään ja syötöllään laukaisumahdollisuuden joukkuekaverilleen"* ja *"tekee liikkeen ja syöttää hyökkäyspäässä poikittain luoden kentälle tyhjää tilaa joukkuekaverin suoritukselle."*

Erityisen hyvistä suorituksista hyökkäyspäässä ylivoimatilanteissa taas kertovat laadulliset kuvaukset: *"YV, pyörittää oikeanpuoleisen laukojan paikalta palloa hyökkäysviisikossa, pitää yllä jatkuvaa laukausuhkaa"*, *"pelaa ylivoimassa viivassa, tehtävänä antaa onnistuneita syöttöjä omille pelaajilleen"* sekä *"onnistunut poikittais-syöttö ylivoimalla, mahdollistaa joukkuekaverin laukauksen päin maalia."*

Keskialueen onnistumiset liittyvät usein puolustajan onnistuneeseen syöttösuoritukseen, joka mahdollistaa seuraavassa hetkessä erityisen hyvän hyökkäyksen. Tästä kertovat laadulliset kuvaukset, kuten: *tilanteen alin pelaaja, avaa hyökkäyksen, hyökkäysuhka siirtyy onnistuneen syötön ansiosta keskialueelta hyökkäysalueelle"*, *"laukoo onnistuneen rannelaukauksen puolesta kentästä, maalivahti torjuu"* sekä *"saa syötön laidasta keskelle, jatkaa pallon liikerataa yhdellä kosketuksella kentän läpi omalle pelaajalleen."* Myös näissä tilanteissa pallollisen puolustajan havainnointi- sekä ennakoititaidot jo ennen kuin pallo siirtyy hänen pelattavakseen ovat tärkeitä erityisen hyvän hyökkäyksen kannalta.

## 6.2 Tutkimuksen luotettavuus ja jatkotutkimuksen aiheita

Tuloksia tarkastellessa tulee huomioida, että valtakunnalliset T16-17 ja T20-21 SM-sarjat ovat lähellä Suomen korkeinta sarjatasoa, joka on naisten F-Liiga. Siksi pallollisen puolustajan monisuoritusta vaativat toiminnot, kuten pallon suojaaminen juoksuliikkeessä, syötöt omalle vapaalle pelaajalle sekä laukaistut eri etäisyyksistä maalia kohden ovat harjoittelun myötä automatisoituneita

taitoja ja suorituksia. Edellä kuvatut suoritukset toistuivat onnistuneesti useita kertoja otteluvideoilla. Tämä nosto saa numeerista tukea lasketuista keskimääräisistä todennäköisyyksistä, joiden mukaan keskimääräinen todennäköisyys onnistuneelle suoritukselle oli 89 %, kun taas vastaava luku epäonnistuneelle suoritukselle oli 14 %.

Tämä pro gradu -tutkielma on ensimmäinen pallopeleihin perustuva tutkimus, joka perehtyy pallollisen pelaajan tarkkaavaisuuden jakamiseen. Tutkielma on myös ensimmäinen salibandyyn liittyvä tutkimus, joka perehtyy pallollisten puolustajien toimintaan. Tulevaisuudessa vastaavanlaisissa tutkimuksissa voisi selvittää myös pallottomien pelaajien tarkkaavaisuuden jakamista. Tutkimuksen kohderyhmä kannattaa laajentaa lapsiin, nuoriin ja aikuisiin sekä tutkia myös miespuolisten pelaajien tarkkaavaisuuden jakamista. Näin mahdollistetaan tutkimustieto, jota voidaan hyödyntää tietynikäisten pelaajien harjoitteiden kohdennetussa suunnittelussa. Tutkimuksen kansainvälinen laajeneminen mahdollistuu vastaavan tutkimuksen toteuttamisen myötä esimerkiksi Ruotsissa, Tšekeissä ja Sveitsissä.

Tässä tutkielmassa ei huomioitu pelaajien välistä kommunikaatiota, koska Kinovea-ohjelma ei mahdollista videon ääniraidan tutkimista. Kiinnittämällä pelaajien paitaan mikrofoni ja videoimalla heidän suorituksensa mahdollistaa tarvittavan aineiston suullisen kommunikaation ja pelisuorituksen välisen yhteyden tutkimisen. Edellä kuvailtua tutkimusasetelmaa hyödyntämällä voidaan tutkia myös pallollisen ja pallottoman pelaajan kuulo- ja näköaistien hyödyntämistä sekä niiden yhteyttä pelisuorituksiin.

Tutkielman aineisto kerättiin systemaattisesti yhtä pallollista puolustajaa vuorollaan analysoiden. Jokainen pallonhallintatilanne käytiin läpi vähintään kahdesti katseiden keston ja määrän sekä pallonhallintatilanteen keston varmistamiseksi. Videoaineiston pallolliset puolustajat edustavat joukkueita eri puolelta Suomea, joten esitellyt tulokset ja niistä luodut johtopäätökset voidaan yleistää kattamaan koko maan naissalibandy valtakunnallisen SM-sarjan 16–21-vuotiaisiin pelaajiin.

Tutkielman ansioksi todettakoon, että videoaineisto perustuu aitoihin otteluihin ja pelitapahtumiin. Tutkimukseen valikoidut pelaajat eivät tiedä, että he ovat tutkimuksen kohteena. Täten tuloksiin pohjautuvat suoritukset edustavat aitoja pelitilanteita. Tutkielman aineistoa voidaan pitää varsin autenttisena, koska aineiston kerääminen tai tutkimuksen kohteena oleminen ei ole vaikuttanut tutkittavien pelisuoritukseen.

Videoita havainnoidessa huomattiin, että tavoitteeksi asetetut 30 pallonhallintatilannetta puolustajaa kohden kerääntyivät usein vain joukkueen neljälle eniten pelaavalle puolustajalle. Usein nämä neljä eniten pelannutta puolustajaa olivat kentällä ylivoimatilanteissa tasaviisikoin pelaamisen lisäksi. Täten lievälle huomiolle jäävät ne puolustajat, jotka pelasivat ajallisesti vähemmän kuin neljä eniten pelannutta puolustajaa. Tulevaisuuden tutkimuksissa voidaan arvioida joukkueen kaikkien puolustajien huomioimista, joka mahdollistuu esimerkiksi havainnoimalla saman pelaajan suorituksia useasta eri otteluvideosta.

Lisäksi tulevissa tarkkaavaisuuden jakamista käsittelevissä tutkimuksissa huomion kiinnittäminen pelaajan suoritusten kuvausten tarkkarajaisuuteen on oleellista. Muuttujat, kuten "onnistunut syöttö omalle pelaajalle" tai "laukaus päin maalia" ovat helposti määriteltävissä dikotomisesti, kun taas esimerkiksi muuttujat "luo joukkueelle hyökkäystilanteen", "syöttö johtaa maalintekotilanteeseen" ja "onko pelaajalla tyhjää tilaa etenemissuuntaan" voidaan nähdä osittain väljinä, sillä ne ovat tulkinnanvaraisia. Myös määritellyt pelialueet "puolustusalue", "keskialue" ja "hyökkäysalue" tulkittiin rajaamalla otteluvideoilla esiintyvä pelikenttä kolmeen yhtä suureen osaan Kinovea-ohjelmaa hyödyntäen. Jako on matemaattisesti perusteltu, joskin esimerkiksi vastustajan pelaajien sijoittuminen karvaustilanteessa saattaa määrittää pallollisen joukkueen puolustettavan alueen kokoa.

Tässä tutkielmassa puolustajien pallokatseiden määrä vaihteli arvojen 1-10 välillä. Edellisessä kappaleessa kerrottiin, että pallollisen puolustajan pallon suuntautuvien katseiden määrän osuuden kasvu pallonhallintakeston aikana ennustaa parempaa keskimääräistä todennäköisyyttä onnistuneelle suoritukselle ( $p = .036$ ,  $OR = 1.09$ ). Täten teoreettisesti ajatellen jokainen katse pallon kasvattaisi odds ratio- lukua arvolla 0.09 kannustaen pallollista puolustajaa katsomaan pallon useita kertoja saman pallonhallintatilanteen aikana onnistuneen suorituksen keskimääräisen onnistuneen kasvattamiseksi. Koska lyhyessä ajassa tehtäviin ratkaisuihin perustuva peli ei lähtökohtaisesti välttämättä kannusta puolustajaa käyttämään silmiään pallossa turhan useasti onnistuneen suorituksen toivossa, voitaisiin tutkia pallokatseiden tarkkojen määrien vaikutusta onnistuneeseen suoritukseen eri pelitilanteiden yhteydessä.

Koska tutkielman aineisto koostuu videoista, jotka olivat laadultaan 30 ruutua sekunnissa, on yhden kuvaruudun kesto videolla 0.033 sekuntia. Tällöin mitatut pallonhallintatilanteiden kestot sekä katseiden kestot saattavat sisältää enimmillään 0.066 sekunnin virhemarginaalin. Jos merkattu aikailema on hypoteettisesti asetettu pallonhallintatilanteen alkaessa hetkeä liian aikaiseksi ja tilanteen lopussa taas hetkeä liian myöhään, muodostuu virhemarginaaliksi 0.066 sekuntia ( $2 \times 0.033s = 0.066s$ ).

Tulevissa otteluvideoihin perustuvissa tutkimuksissa virhemarginaali pienenee, jos videot ovat laadultaan esimerkiksi 60 kuvaruutua sekunnissa. Tällöin yhden videoruudun kesto on puolet vähemmän (0,017 sekuntia) kuin 30 ruutua per sekunti -laatuisissa videoissa. Täten myös virhemarginaali 60 ruutua per sekunti -laatuisissa videoissa on 50 % vähemmän kuin videoissa, joiden tarkkuus on 30 kuvaruutua sekunnissa ( $2 \times 0.017s = 0.374s$ ).

Vaikka Kinovea-ohjelma mahdollistaa videon lähentämisen 60-kertaiseksi, ei pelaajan silmien asentoa tai nykäyksittäin tapahtuvia nopeita silmänliikkeitä voitu aina havaita riittävän tarkasti ohjelmaa hyödyntäen. Silmien liikkeiden tarkka objektiivinen tutkiminen vaatii pelaajan päähän asennettavat silmänliikemittauslasit. Niiden hyödyntäminen tulevissa tutkimuksissa mahdollistaa silmänliikkeiden ja katseen keston tarkan ja monipuolisen mittaamisen verrattuna Kinovea-ohjelman mahdollistamaan havainnointimenetelmään. Silmänliikemittauslasien avulla voidaan mitata katseen kestoja pallon hetkestä, jolloin

pelaajan katse seuraa palloa jo ennen kuin se saapuu pelaajan lapaan. Näin myös pallollisen pelaajan määritelmää voidaan laajentaa koskemaan tilanteita, joissa pallo on irrallaan pelattavissa. Palloa lähinnä oleva pelaaja, joka seuraa palloa katseellaan voidaan tulkita pallolliseksi pelaajaksi ennen kuin pelaajan koskettaa palloa.

Silmänliikemittauslaseja hyödyntävä tutkimus tulee kohdistaa rajatuissa tilanteissa yksittäisiin pelaajiin. Näin mahdollistuu toistuvan yksittäisen suorituksen tarkka tutkiminen ja kehittäminen, kuten Causerin ym. (2011) skeet-ammuntaan liittyvässä tutkimuksessa tehtiin. Tutkimuksen interventoryhmän jäsenten katseen kesto kiekoon piteni sekä heidän osumatarkkuutensa parani verrattuna tutkimuksen alussa tehtyihin mittauksiin. Quiet eye -harjoitusten myötä aseiden piipun heilumisliikkeen määrä väheni sekä liikkeen kiihtymisnopeus hidastui tilastollisesti merkitsevästi verrattuna ensimmäisiin mittauksiin. Tutkimuksen interventio sisälsi harjoitusten lisäksi kolme henkilökohtaista videopalautetta kahdeksan viikon aikana.

Koska skeetampujien laukaisutarkkuus parani tilastollisesti merkitsevästi quiet eye -harjoitusten ja videopalautteen myötä, olisi otollista selvittää, miten vastaavanlaiset quiet eye -harjoitteet ja henkilökohtainen videopalaute vaikuttavat salibandypelaajan pallon laukaisutarkkuuteen esimerkiksi kierrerrannelaukaussuoritusten yhteydessä. Tämän tutkielman videoaineistossa havaittiin lukuisia kierrerrannelaukaussuorituksia, joissa pelaajan katse nousee pallosta kohti vastustajan maalia hetkeä ennen kuin pallo irtoaa lavasta kohti maalia. Tätä havainnollistaa seuraavassa esitetyt kuvat 3 ja 4.



KUVIO 3 Pelaajan katse pallossa pallonhallintatilanteen aikana  
lähde: <https://www.youtube.com/watch?v=EA5czDg37bA&t=940s>



KUVIO 4 Pelaajan katse noussut ylös juuri ennen laukaisuhetkeä  
lähde: <https://www.youtube.com/watch?v=EA5czDg37bA&t=940s>

Kuviossa 3 pelaajalla on pallo lavassa ja katse alhaalla laukaisusuorituksen yhteydessä. Kuviossa 4 taas katse osoittaa laukaisusuuntaan hetkeä ennen kuin pallo laukaistaan. Koska salibandypelaajan katsetoiminnan vaikutusta laukaisutarkkuuteen ei toistaiseksi ole tutkittu, olisi mielenkiintoista selvittää, miten katseen kohdistaminen hetkeä ennen viimeistä motorista laukaisuliikettä vaikuttaa laukaisun osumatarkkuuteen.

Vaikka laboratorio-olosuhteissa silmänliikkeen jumppaamiseen perustunut Sports Vision Training (SVT) paradigma ei toistaiseksi ole pystynyt tarjoamaan yhtä luotettavia ja selkeitä tutkimustuloksia kuin silmänliikemittauslajeja hyödyntävä nykyaikainen quiet eye -tutkimus, ei SVT-ajatusmallia tule unohtaa kokonaan. Myöskään videopalautetta interventiona ei pidä väheksyä. Olisi otollista selvittää, miten videopalaute vaikuttaa urheilijan suorituksiin, kuten toimintaan kentällä pallollisena ja pallottomana.

Kuten aiemmin kerrottu, Quiet eye -tutkimus painottaa ympäristön kohteita, joihin katseen tulee kiinnittyä ennen viimeistä motorista suoritusta (Vickers, 2007). Tämä tutkimusasetelma jättää ääreisnäön merkityksen vain lieväälle huomiolle, sillä silmänliikemittauksella ei välttämättä kyetä osoittamaan, mitkä ympäristön kohteet yksilö havaitsee ääreisnäöllään. Pelkkä quiet eye -mittaus ei myöskään paljasta, mitkä ärsykkeet läpäisevät urheilijan tarkkaavaisuuden ja siirtyvät ihmismielen tietoiseen käsittelyyn. Chabrisin ja Simonsin (2011) mukaan ihmisen näkökyky ei tallenna mielen muistiin koko kohtausta, kuten videokamera tallentaa muistikortille.

Conroy, Kaye & Schantz (2008) painottavat, että ihmisen toimintaa urheilutilanteissa selvittävän tutkimuksen tulee hyödyntää useaa arviontimenetelmää, jottei tulevaisuuden tieto perustu rajallisesti vain sen hetken trendin

mukaisen menetelmän myötä kerättyyn tutkimustietoon. Tähän mennessä toteutetut Quiet eye -tutkimukset ovat pääasiassa keskittyneet selvittämään viimeisen katseen paikkaa ennen motorista suoritusta. Täten se on jättänyt tämän tutkielman tutkimusotteen mukaisen urheilijan tarkkaavaisuuden jakamisen selvittämisen vähälle huomiolle. Siksi tulevissa tarkkaavaisuuden jakamiseen perehtyvissä tutkimuksissa olisi luontevaa useaa eri arviointimenetelmää hyödyntäen selvittää SVT-harjoitusten, quiet eye -mittausten, videopohjaisen havainnoinnin sekä videopalautteen yhteisvaikutusta urheilijan tarkkaavaisuuden jakamiseen liikuntasuorituksen aikana. Näin kootaan yhteen tähänastisen tutkimusperinteen metodit ja tietämys. Voidaan hypoteettisesti esittää kysymys, miksei perinteiset tutkimusmetodit sekä 2020-luvun tarjoama teknologia mahdollistaisi kognitio- ja liikuntatieteen rajapinnassa uuden tiedon esiin tuomista monipuolisen tutkimusotteen myötä? Täten lisätutkimus tarkkaavaisuuden jakamisesta eri lajien kontekstissa ei ainoastaan tarjoaisi päivitettyä tutkimustietoa havainnointitaidon kohdentamisesta, vaan mahdollistaisi myös väyliä onnistuneempiin suorituksiin kuin nyt.



## LÄHTEET

- Abernethy, B., & Wood, J. M. (2001). Do generalized visual training programmes for sport really work? *An experimental investigation. Journal of sports sciences*, 19(3), 203-222.
- Adler, R. F., & Benbunan-Fich, R. (2012). Juggling on a high wire: Multitasking effects on performance. *International Journal of Human-Computer Studies*, 70(2), 156-168.
- Appelbaum, L. G., & Erickson, G. (2018). Sports vision training: A review of the state-of-the-art in digital training techniques. *International Review of Sport and Exercise Psychology*, 11(1), 160-189.
- Baddeley, A. (2010). Working memory. *Current biology*, 20(4), R136-R140.
- Boot, W. R., Blakely, D. P., & Simons, D. J. (2011). Do action video games improve perception and cognition?. *Frontiers in psychology*, 2, 226.
- Causser, J., Holmes, P. S., & Williams, A. M. (2011). Quiet eye training in a visuomotor control task. *Medicine and science in sports and exercise*, 43(6), 1042-1049.
- Carrier, L. M., Rosen, L. D., Cheever, N. A., & Lim, A. F. (2015). Causes, effects, and practicalities of everyday multitasking. *Developmental Review*, 35, 64-78.
- Chabris, C., & Simons, D. (2011). *The invisible gorilla: How our intuitions deceive us*. Harmony.
- Chaddock, L., Neider, M. B., Voss, M. W., Gaspar, J. G., & Kramer, A. F. (2011). Do athletes excel at everyday tasks?. *Medicine and science in sports and exercise*, 43(10), 1920.
- Chun, M. M., Golomb, J. D., & Turk-Browne, N. B. (2011). A taxonomy of external and internal attention. *Annual review of psychology*, 62, 73-101.
- Clark, A. (2013). Whatever next? Predictive brains, situated agents, and the future of cognitive science. *Behavioral and Brain Sciences*, 36(03), 181-204
- Conroy E., Kaye M. & Schantz L. (2008). *Quantitative Research Methodology*. Teoksessa Horn, T. (toim.) *Advances in sport psychology*. Human kinetics, United Kingdom
- Cowan, N. (2008). What are the differences between long-term, short-term, and working memory?. *Progress in brain research*, 169, 323-338.
- Crowson, M. (2020). Multilevel Binary Logistic Regression Using IBM SPSS. *Powerpoint Slides*.

- Formenti, D., Trecroci, A., Duca, M., Cavaggioni, L., D'Angelo, F., Passi, A., ... & Alberti, G. (2021). Differences in inhibitory control and motor fitness in children practicing open and closed skill sports. *Scientific Reports*, 11(1), 1-9.
- Friston, K. J., Daunizeau, J., Kilner, J., & Kiebel, S. J. (2010). Action and behavior: a free-energy formulation. *Biological cybernetics*, 102, 227-260.
- Grahn, H., Kujala, T., Taipalus, T., Lee, J., & Lee, J. D. (2023). On the relationship between occlusion times and in-car glance durations in simulated driving. *Accident Analysis & Prevention*, 182, 106955.
- Harle, S. K., & Vickers, J. N. (2001). Training quiet eye improves accuracy in the basketball free throw. *The Sport Psychologist*, 15(3), 289-305.
- Hawkins, J., & Blakeslee, S. (2004). "On Intelligence", Owl Books. *Henry Holt and Company, New York*.
- Heikkilä, T. (2014). Kvantitatiivinen tutkimus. Edita Publishing Oy.
- Hyman, I. E., Boss, M.S., Wise, B.M., Wise, McKenzie K.E. & Caggiano, J.M. (2010). Did you see the unicycling clown? Inattentive blindness while walking and talking on a cell phone. *Applied Cognitive Psychology*, 24(5), pp. 597-607
- Kahneman, D. (1973). Attention and effort (p. 246). Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Kircher, K., Kujala, T., & Ahlström, C. (2020). On the difference between necessary and unnecessary glances away from the forward roadway: An occlusion study on the motorway. *Human factors*, 62(7), 1117-1131.
- Korsman, J., & Mustonen, J. (2011). Salibandyn käsikirja. UNIpress.
- Laaksonen, A. M. (2017). Havainnointi ja päätöksenteko naissalibandynpelaajilla. Jyväskylän yliopisto. Pro gradu -tutkielma.
- Lamme, V. A. (2003). Why visual attention and awareness are different. *Trends in cognitive sciences*, 7(1), 12-18.
- Luo, W., Xing, J., Milan, A., Zhang, X., Liu, W., & Kim, T. K. (2021). Multiple object tracking: A literature review. *Artificial intelligence*, 293, 103448.
- Marr, D. (1982). Vision: A computational investigation into the human representation and processing of visual information. MIT press.
- McPherson, Sue L., and Joan N. Vickers. "Cognitive control in motor expertise." *International Journal of Sport and Exercise Psychology* 2, no. 3 (2004): 274-300.
- Memmert, D., Simons, D. J., & Grimme, T. (2009). The relationship between visual attention and expertise in sports. *Psychology of Sport and Exercise*, 10(1), 146-151.

- 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.
- Neisser U. (1980) Kognitio ja todellisuus. Espoo: Amer-yhtymä Oy & Göösin kirjapaino
- Neo, X. (2021). Transferability of visual search behaviour across different shot techniques in floorball. Nanyang Technological University, Singapore. Final Year Project.
- Orschiedt, J., Schmickler, J., Nußer, V., Fischer, T., Hermsdörfer, J., & Krüger, M. (2023). Writing while walking: the impact of cognitive-motor multi-tasking on collision avoidance in human locomotion. *Human movement science, 88*, 103064.
- Oksama, L., & Hyönä, J. (2004). Is multiple object tracking carried out automatically by an early vision mechanism independent of higher-order cognition? An individual difference approach. *Visual cognition, 11*(5), 631-671.
- Panchuk, D., & Vickers, J. N. (2006). Gaze behaviors of goaltenders under spatial-temporal constraints. *Human movement science, 25*(6), 733-752.
- Panchuk, D., Vickers, J. N., & Hopkins, W. G. (2016). Quiet eye predicts goaltender success in deflected ice hockey shots. *European journal of sport science, 17*(1), 93-99.
- Pashler, H. (1994). Dual-task interference in simple tasks: data and theory. *Psychological bulletin, 116*(2), 220.
- Sanders, A. F. (1970). Some aspects of the selective process in the functional visual field. *Ergonomics, 13*(1), 101-117.
- Salvucci, D. D., & Taatgen, N. A. (2008). Threaded cognition: an integrated theory of concurrent multitasking. *Psychological review, 115*(1), 101.
- Salvucci, D.D, Taatgen, N.A. & Borst, J.P. (2009). Toward a Unified Theory of the Multitasking Continuum: From Concurrent Performance to Task Switching, Interruption, and Resumption. CHI 2009, Boston, MA, USA.
- Savelsbergh, G. J., Williams, A. M., Kamp, J. V. D., & Ward, P. (2002). Visual search, anticipation and expertise in soccer goalkeepers. *Journal of sports sciences, 20*(3), 279-287.
- Sivak, B., & MacKenzie, C. L. (1990). Integration of visual information and motor output in reaching and grasping: the contributions of peripheral and central vision. *Neuropsychologia, 28*(10), 1095-1116.
- Schwab, S., & Memmert, D. (2012). The impact of a sports vision training program in youth field hockey players. *Journal of sports science & medicine, 11*(4), 624.

- Schmidt, R. A., & Wrisberg, C. A. (2008). *Motor learning and performance: A situation-based learning approach*. Human kinetics.
- Spelke, E., Hirst, W., & Neisser, U. (1976). Skills of divided attention. *Cognition*, 4(3), 215-230.
- Tervo, T., & Nordström, A. (2014). Science of floorball: a systematic review. *Open access journal of sports medicine*, 249-255.
- Tate, Balasaheb, Maman Paul, and Sandhu Jaspal. "The impact of visual skills training program on batting performance in cricketers." *Serbian Journal of Sports Sciences* 2, no. 1 (2008): 17-23.
- Richter, T. (2006). What is wrong with ANOVA and multiple regression? Analyzing sentence reading times with hierarchical linear models. *Discourse processes*, 41(3), 221-250.
- Vater, C., Kredel, R., & Hossner, E. J. (2017). Examining the functionality of peripheral vision: From fundamental understandings to applied sport science. *Current Issues in Sport Science*, 2(010).
- Vater, C., Luginbühl, S., & Magnaguagno, L. (2019). Testing the functionality of peripheral vision in a mixed-methods football field study. *Journal of sports sciences*, 37(24), 2789-2797.
- Vickers, J. N. (1992). Gaze control in putting. *Perception*, 21(1), 117-132.
- Vickers, J. N. (2007). Perception, cognition, and decision training: The quiet eye in action. Human Kinetics.
- 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.
- Vickers, J. N. (2016). Origins and current issues in Quiet Eye research. *Current Issues in Sport Science (CISS)*.
- Wood, G., & Wilson, M. R. (2012). Quiet-eye training, perceived control and performing under pressure. *Psychology of Sport and Exercise*, 13(6), 721-728.
- Wickens, C. D. (2002). Multiple resources and performance prediction. *Theoretical issues in ergonomics science*, 3(2), 159-177.
- Wikman, A. S., Nieminen, T., & Summala, H. (1998). Driving experience and time-sharing during in-car tasks on roads of different width. *Ergonomics*, 41(3), 358-372.