

Visuaalisen tarkkaavaisuuden kykyjen ja pelin tapahtumien vaikutus silmänliikkeisiin  
pelivideoita katsottaessa

Konstantin Olli  
Turun yliopisto  
Yhteiskuntatieteellinen laitos  
Psykologian ja logopedian laitos  
Psykologia  
Elokuu 2021

TURUN YLIOPISTO

Psykologian ja logopedian laitos / Yhteiskuntatieteellinen tiedekunta

OLLI, KONSTANTIN: "Visuaalisen tarkkaavaisuuden kykyjen ja pelin tapahtumien vaikutus silmänliikkeisiin pelivideoita katsottaessa"

Pro Gradu –tutkielma, 29 s.

Psykologia

Elokuu 2021

---

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, millä tavalla visuaalisen tarkkaavaisuuden kyvyt ja erilaiset pelitilanteet vaikuttavat silmänliikkeisiin pelivideoita katseltaessa. Tutkimukseen valittiin henkilöitä, jotka eivät juuri olleet pelanneet videopelejä aikaisemmin (N=38). Tutkimuksen koehenkilöt valittiin pelaamista koskevan Webropol-kyselyn avulla. Kyselyä levitettiin Turun yliopiston sähköpostilistoilla ja siihen vastasi 199 henkilöä. Kyselyssä kartoitettiin sitä, kuinka paljon vastaajat keskimäärin pelaavat, sekä sitä, minkälaisista pelidynamiikoista he pitävät.

Koehenkilöille näytettiin 6 minuuttia kestävä pelivideo Call of Duty: Modern Warfare 2 -pelistä, jonka aikana heidän silmänliikkeitensä kuvattiin. Lisäksi koehenkilöiden visuaalisen tarkkaavaisuuden kykyjä mitattiin eri testeillä (attentional blink, visuaalinen haku, usean kohteen seuranta). Tulokset osoittivat, että pelitilanteet ja erot visuaalisen tarkkaavaisuuden taidoissa vaikuttivat silmänliikkeisiin pelivideoita katseltaessa. Hyvä kyky seurata useita liikkuvia kohteita oli yhteydessä pitempiin fiksaatioihin ja lyhyempiin sakkadeihin. Erot korostuivat pelitilanteissa, jotka olivat nopeatempoisia ja sisälsivät liikettä taustalla. Sen sijaan hyvä suoriutuminen attentional blink -ja visuaalisen haun tehtävässä oli yhteydessä suurempaan fiksaatioiden lukumäärään. Tulokset osoittavat, että pelivideoiden katsominen voi tuoda esille yksilöllisiä eroja videoiden katselutyylissä. Lisäksi tulokset osoittavat, että visuaalista tarkkaavaisuutta ei ole mielekästä tutkia yhtenä laajana kokonaisuutena, vaan se koostuu useista itsenäisistä osa-alueista, jotka vaikuttavat havaitsemiseen eri tavoin.

Avainsanat: visuaalinen tarkkaavaisuus, silmänliikkeet, videopelit, pelitilanteet, e-urheilu

## Sisällysluettelo

1 Johdanto .....	1
1.1 Visuaalinen tarkkaavaisuus.....	1
1.1.1 Usean kohteen seuranta (MOT) .....	2
1.1.2 Visuaalinen haku (VS) .....	2
1.1.3 Attentional blink (AB) .....	2
1.2 Orientoiva ja kohdentuva katselutyyl.....	3
1.3 Pelitilanteet .....	3
1.4 Silmänliikkeet.....	4
2 Menetelmät .....	5
2.1 Koehenkilöt.....	5
2.2 Laitteisto .....	6
2.3 Materiaalit .....	6
2.3.1 Pelivideot.....	6
2.3.2 Attentional blink (AB) .....	8
2.3.3 Visuaalinen haku (VS) .....	8
2.3.4 Usean kohteen seuranta (MOT) .....	9
2.3.5 Corsi block .....	9
2.3.6 Mentaalinen rotaatio.....	9
2.4 Pelitilanteiden valinta.....	9
2.5 Kokeen kulku .....	11
3 Tulokset .....	12
3.1 Datan esikäsittely .....	12
3.2 Aineiston tilastollinen analyysi.....	13
3.3 Fiksaatioiden kesto .....	14
3.4 Fiksaatioiden etäisyys näytön keskipisteestä .....	16
3.5 Fiksaatioiden lukumäärä.....	18
3.6 Sakkadien pituus.....	21
4. Pohdinta .....	23
4.1 Ajan vaikutus silmänliikkeisiin .....	23
4.2 Pelitilanteiden vaikutus silmänliikkeisiin .....	23
4.3 Usean kohteen seuranta .....	25
4.4 Attentional blink.....	26
4.5 Visuaalinen haku.....	26
4.6 Tutkimuksen rajoitukset.....	27
4.7 Suositukset jatkotutkimuksille.....	28

4.8 Johtopäätökset .....	28
Lähteet.....	30
Liitteet.....	33

## **1 Johdanto**

Ihmiset eivät nykyään vain pelaa videopelejä, vaan he myös katsovat videopelien pelaamista. Videopelien pelaamista katsotaan muun muassa YouTubessa tai erilaisissa pelaamiseen keskittyvissä suoratoistopalveluissa kuten Twitchissä. Twitchillä on nykyään 15 miljoonaa päivittäistä katselijaa ja palvelussa on keskimäärin 1.4 miljoonaa katselijaa samanaikaisesti (Iqbal, 2020) ja vuonna 2018 yli 200 miljoonaa ihmistä katsoi päivittäin videopelejä YouTubessa (Zhou, 2020).

Videopeleistä pelaamisesta ja pelaamisen katselusta on siis tullut iso osa ihmisten vapaa-aikaa. Monissa tutkimuksissa on tutkittu videopelien pelaamisen vaikutuksia aivoihin, kognitioon ja käyttäytymiseen (Boot, Blakely & Simons, 2011; Gagnon, 1985; Shams et al., 2015). Esimerkiksi toimintapelien pelaamisen on todettu parantavan tarkkaavaisuuden tahdonalaista ohjaamista ja spatiaalista kognitiota (Bediou et al., 2018). Videopelien pelaamisen katsomisesta ei kuitenkaan löydy juuri tutkimuksia. Tässä tutkielmassa keskitytään visuaalisen tarkkaavaisuuden taitoihin, joita sotapelien pelaamisen on havaittu parantavan. Sen sijaan, että tutkittaisiin, miten pelaaminen vaikuttaa näihin kykyihin, tässä tutkielmassa tutkitaan sitä, miten yksilölliset erot näissä kyvyissä ovat yhteydessä pelivideoiden katsomiseen.

### **1.1 Visuaalinen tarkkaavaisuus**

Tarkkaavaisuus voidaan jakaa kahteen erilliseen prosessiin: bottom-up-tarkkaavaisuuteen, jossa ulkoiset ärsykkeet ohjaavat tarkkaavaisuutta; ja top-down-tarkkaavaisuuteen, jossa tarkkaavaisuus suunnataan tietoisesti kohteeseen suunnitelmien ja tavoitteiden mukaisesti (Katsuki & Constantinidis, 2013). Bottom-up-prosessit ovat nopeita ja riippuvat aistiärsyksen ominaisuuksista, kun taas top-down-prosessit ovat hitaampia vaativat enemmän tietoista vaivannäköä. Muun muassa kohteen väri, liike, orientaatio ja koko ovat ominaisuuksia, jotka laukaisevat bottom-up-prosesseja (Wolfe, 2000).

Videopelit ovat visuaalisesti hyvin nopeatempoisia ja niissä on paljon visuaalisesti silmään pistäviä tapahtumia, kuten ruudun tähtämistä ja liikkuvia kohteita. Ne ovat siis visuaalisen tarkkaavaisuuden ohjaamisen kannalta haastavia, koska niissä on paljon tarkkaavaisuuden automaattisesti kaappaavia elementtejä. Tämän takia voi olettaa, että niiden katselussa voisi näkyä yksilöllisiä eroja tarkkaavaisuuden ohjaamisessa erilaisissa pelitilanteissa.

### **1.1.1 Usean kohteen seuranta (MOT)**

Usean kohteen seurannalla (engl. multiple object tracking, MOT) tarkoitetaan kykyä seurata useaa samannäköistä objektia samalla kun ne liikkuvat. Tämä kyky saattaa olla tärkeä tekijä esimerkiksi, kun katsotaan videoita sotapeleistä, joissa liikkuu paljon vihollisia monimutkaisissa ympäristöissä. Oksama ja Hyönä (2004) löysivät, että MOT-suoriutumisessa on yksilöllisiä eroja, jotka korreloivat korkeampien kognitiivisten toimintojen, kuten esimerkiksi tilapäisen spatiaalisen muistin ja tarkkaavaisuuden kohteen vaihtamisen kanssa. Silmänliiketutkimusten mukaan kohteiden seuraaminen helpottuu, kun fiksaatiot osuvat seurattavien kohteiden väliin, sen sijaan että ne osuisivat kohteiden päälle (Fehd & Seiffert, 2008; 2010; Zalinsky & Neider, 2008). Tämä saattaa johtaa videopelejä katsottaessa siihen, että henkilöt, joilla on hyvät MOT-aidot katsovat lähemmäs näytön keskustaa ja kykenevät seuraamaan liikkuvia kohteita fiksoitumatta niihin.

### **1.1.2 Visuaalinen haku (VS)**

Visuaalisella haulla tarkoitetaan kykyä löytää kohdeärsyke nopeasti häiriöärsykkeiden joukosta (Eckstein, 2011; Wolfe, 2007). Kohdeärsykkeiden löytäminen on vaikeampaa, jos ympäristö on sekava (Rosenholtz, Li & Nakano, 2007). Tällöin tehtävän aikana fiksaatioista tulee pidempiä ja sakkadeista lyhyempiä (Rayner, 2009)

Ihmisten välillä on yksilöllisiä eroja siinä, millaista strategiaa he käyttävät visuaalisen haun tehtävässä (Boot et al., 2009). Yksi strategia on pitää katse paikallaan yhdessä paikassa ja pyrkiä tunnistamaan ärsykkeet perifeerisen näön avulla. Toinen strategia on skannata ympäristöä useilla silmänliikkeillä. Strategia, jossa käytetään hyväksi perifeeristä näköä, johtaa yleensä siihen, että kohde löydetään nopeammin (Boot et al., 2009). Visuaalisen haun kyvyt ovat tärkeitä sotapelivideoita katsottaessa, sillä pelin kannalta on tärkeää löytää kohdeärsykkeet (viholliset) häiriöärsykkeiden (joukkuetovereiden) joukosta. Lisäksi sotapelivideoissa on yleensä hyvin sekavat ja vaihtelevat ympäristöt, mikä tekee visuaalisesta hausta vaikeampaa.

### **1.1.3 Attentional blink (AB)**

Tarkkaavaisuuden räpäys (engl. attentional blink, AB) viittaa ilmiöön, jossa kohdeärsykkeen havaitseminen on vaikeaa, jos se esiintyy hyvin pian (0–300ms) toisen, ei-salientin ärsykkeen jälkeen, (Duncan et al., 1994). AB-efektin voimakkuudessa on yksilöllisiä eroja (Martens & Wyble,

2010). Sotapelivideoissa esiintyy paljon nopeita peräkkäisiä ärsykyitä, joiden havaitseminen on tärkeää videon seuraamisen kannalta. Tämän takia attentional blink voi vaikuttaa siihen, miten pelivideoita katsellaan.

Tässä tutkimuksessa tarkastellaan sitä, miten yksilölliset erot näissä tarkkavaisuutta vaativissa tehtävissä heijastuvat pelivideoiden katseluun.

## **1.2 Orientoiva ja kohdentuva katselutyyl**

Visuaalinen prosessointi voidaan jakaa kahteen erilaiseen prosessiin: orientoivaan prosessointiin (engl. *ambient processing*) ja kohdentuvaan prosessointiin (engl. *focal processing*) (Trevarthen, 1968). Orientoivassa prosessoinnissa fiksaatiot ovat lyhyitä ja sakkadit ovat pitkiä (Eisenberg & Zacks, 2016). Orientoivan prosessoinnin aikana kerätään informaatiota näkökentästä ja sen voidaan ajatella olevan bottom-up-prosessoinnin kaltaista, jossa ärsykkeiden salienssi ohjaa silmänliikkeitä (Pannasch, 2014) Kohdentuvassa prosessoinnissa puolestaan fiksaatiot ovat pitkiä ja sakkadit lyhyitä. Kohdentuvan prosessoinnin voidaan ajatella olevan top-down-prosessoinnin kaltaista ja sen aikana kerätään yksityiskohtaista informaatiota fiksaation kohteesta.

Zacks et al. (2007) kehitti tapahtumien segmentaatioteorian (engl. *event segmentation theory*), jonka mukaan ihmisillä on tapana jakaa jatkuva toiminta tapahtumiin, joilla on alku ja loppu. Nämä tapahtumat ovat havaitsemisen, tarkkaavaisuuden ja muistin tärkeitä osia. Eisenbergin ja Zacksin (2016) tutkimuksessa havaittiin, että videoilla esiintyvien uusien tapahtumien (esimerkiksi auton renkaan vaihtaminen) alkaessa koehenkilöiden katselutyyl muuttuu orientoivaksi ja tilanteen edetessä katselutyyl muuttuu kohdentuvaksi. Sotapelien tilanteet ovat rajoittuneempia kuin videoissa ja elokuvissa, mutta peleistä on tunnistettavissa toisistaan erilaisia tapahtumia, kuten esimerkiksi ”metsästämisvaihe vs. tappamisvaihe” (Lang et al., 2013). Tässä tutkielmassa tutkittiin koehenkilöiden välisiä eroja siinä, miten he reagoivat erilaisiin pelitilanteisiin.

## **1.3 Pelitilanteet**

Videopelit koostuvat erilaisten pelitilanteiden ketjuista ja tilanteet saattavat olla visuaalisesti hyvin erilaisia keskenään. Pelitutkimuksissa on tunnistettu useita erilaisia pelitilanteita kuten esimerkiksi ”aseella ampuminen”, ”pelaaja astuu huoneeseen”, ”pelaajan loukkaantuminen”, ”vihollisen

tappaminen” ja ”pelaajan kuoleminen” (Nacke, Lindley & Stellmach, 2008; Ravaja et al., 2008; Lopes, Yannakis & Liapis, 2017). Tässä tutkielmassa käytetyt pelitilanteet olivat *pelaaja etenee, joukkue etenee, tulitaistelun alku, tähtäystilanne, pelaajaan osutaan, ja ympäristö vaihtuu*. Esimerkiksi joukkue etenee ja tulitaistelun alku ovat nopeatempoisia tilanteita, joiden aikana näytöllä tapahtuu paljon liikettä, joten on odotettavaa, että näiden tapahtumien seuraamisessa tulee ilmi yksilöllisiä eroja. Tähtäystilanteessa puolestaan saatetaan käyttää enemmän kohdentuvaa katselutyylä kuin ympäristö vaihtuu tilanteessa, jossa mahdollisesti ympäristöä tutkitaan orientoivalla katselutyylillä. Joka tapauksessa nämä tilanteet ohjaavat silmänliikkeitä pelivideoiden katselun aikana ja onkin mielenkiintoista nähdä, ovatko ihmiset, joilla on hyvät visuaalisen tarkkaavaisuuden taidot parempia seuraamaan pelinaikaisia tapahtumia.

#### **1.4 Silmänliikkeet**

Silmänliikkeiden rekisteröinnin avulla voidaan tutkia tarkkaavaisuuden ohjautumista visuaalisissa tehtävissä. Silmänliikkeet voidaan jakaa sakkadeihin, hitaisiin seurantalikkeisiin (smooth pursuit movements), lähentymisliikkeisiin (vergence movements) ja vestibulo-okulaarisiin liikkeisiin (Kowler, 2011). Tässä tutkielmassa keskitytään kuitenkin sakkadeihin ja fiksaatioihin.

Sakkadit ovat nopeita silmänliikkeitä, joita tehdään ympäristöä tutkittaessa. Sakkadit kestävät tyypillisesti 20-200ms riippuen sakkadiamplitudista (kulmaetäisyys, jonka silmä kulkee sakkadin aikana). Sakkadeita voi tehdä tahdonalaisesti, mutta niitä tapahtuu automaattisesti aina kun silmät ovat auki. Sakkadit ja fiksaatiot vuorottelevat, jolloin sakkadeita ei tapahdu fiksaatioiden aikana, kun katse on kiinnittynyt kohteeseen (Kowler, 2011). Kun seuraavan fiksaation kohde on havaittu, kestää noin 200ms, ennen kuin silmänliike alkaa. Sakkadien aikana silmän kyky vastaanottaa tietoa visuaalisesta ympäristöstä heikkenee. Lähes kaikki visuaalinen havaitseminen tapahtuu fiksaatioiden aikana, sillä silloin visuaaliset ärsykkeet kohdistuvat fovealle (verkkokalvon keskikuoppa), jossa syntyy tarkimmat kuvat.

Videoita ja kuvia katsellessa ihmisillä on vahva taipumus kohdistaa fiksaatiot kuvien keskelle riippumatta siitä, kuinka salienteja kohteita kuvassa esiintyy (Tatler, Baddeley & Gilchrist, 2005; Parkhurst, Law & Niebur, 2002). Kun katse on kohdistettu näytön keskelle, ihmisten on helppo havaita salienteja ärsykeitä mistä tahansa osaa näyttöä.



Tässä tutkimuksessa tarkasteltiin fiksaatioiden kestoja, sakkadien pituuksia sekä fiksaatioiden etäisyyttä näytön keskustasta pelivideoiden katsomisen aikana.

## **Tutkimuskysymykset ja hypoteesit**

Tämän pro gradu –tutkielman tutkimuskysymykset olivat:

- 1) Millä tavalla visuaalisen tarkkaavaisuuden kyvyt vaikuttavat katselutyylisiin pelivideoita katsottaessa?
- 2) Onko ihmisten välillä yksilöllisiä eroja siinä, miten erilaisiin pelitilanteisiin reagoidaan?

Hypoteeseina oli:

- 1) Koehenkilöt, joilla on hyvät visuaalisen tarkkaavaisuuden kyvyt, katsovat lähemmäs näytön keskustaa, käyttävät enemmän kohdentuvaa prosessointia ja ovat parempia havaitsemaan ärsykeitä periferiasta, kuin koehenkilöt, joilla nämä kyvyt ovat heikommät.
- 2) Henkilöt, joilla on hyvät visuaalisen tarkkaavaisuuden kyvyt kykenevät käyttämään kaikissa pelitilanteissa kohdentuvaa katselutyyliä. Sen sijaan henkilöt, joilla nämä kyvyt ovat heikommät käyttävät orientoivaa katselutyyliä tilanteissa, jotka ovat nopeatempoisia ja sisältävät paljon ärsykeitä, kuten *tulitaistelun alussa* ja *pelaajaan osutaan* -tilanteessa.

## **2 Menetelmät**

### **2.1 Koehenkilöt**

Tutkimuksen koehenkilöt valittiin pelaamista koskevan Webropol-kyselyn avulla. Kyselyä levitettiin Turun yliopiston sähköpostilistoilla ja siihen vastasi 199 henkilöä. Kyselyssä kartoitettiin sitä, kuinka paljon vastaajat keskimäärin pelaavat, sekä sitä, minkälaisista pelidynamiikoista (esim. vihollisen väijyminen, ampuminen, puutarhan tai farmin hoitaminen...) he pitävät, (Vahlo, Kaakinen, Holm & Koponen, 2017). Pelimieltymyksiä ei kuitenkaan tarkastella tässä aineistossa. Kokeeseen pyrittiin rekrytoimaan henkilöitä, jotka pelaavat mahdollisimman vähän. Tätä kartoitettiin kahdella kysymyksellä: 1) Pohdi viimeksi kulunutta vuotta. Kuinka monta tuntia käytit videopelien

pelaamiseen tyypillisen viikon aikana? Yritä arvioida viikoittaista peliaikaasi, vaikka et olisikaan pelannut jokaisena viikkona: "Tyypillisen viikon aikana pelasin videopelejä XX tuntia"; 2) Kuinka paljon olet oman arviosi mukaan pelannut videopelejä koko oman pelihistoriasi aikana? Tätä arvioitiin skaalalla 1 (en juuri lainkaan) – 5 (erittäin paljon).

Tutkimukseen valittiin 40 koehenkilöä, joista kaksi jouduttiin poistamaan analyyseistä kalibroitongelmien takia. Lopullisessa aineistossa oli 38 koehenkilöä, joista 11 oli miehiä ja 27 naisia. Tutkittavien ikä vaihteli 20 ja 44 välillä (keskiarvo = 28.29 vuotta, keskihajonta = 7.14 vuotta). Koehenkilöt pelasivat viikon aikana keskimäärin 1.28 tuntia (keskihajonta = 2.38). Keskiarvo siitä, kuinka paljon koehenkilöt arvioivat pelanneensa videopelejä pelihistorioidensa aikana oli 2.5 ja keskihajonta 0.98.

## **2.2 Laitteisto**

Tutkimuksessa tehtävät esitettiin Benq XL2420Z -näytöllä. Näytön koko oli 24 tuumaa ja virkistystaajuus 144 Hz. Silmänliikkeitä seurattiin videon katselun aikana EyeLink 1000+ -laitteistolla (SR Research, Kanada).

Tutkimuksessa käytettiin monocular-asetusta, joka seurasi vain toista silmää ja laitteen näytteenottotaajuus oli 500Hz. Kameran tarkkuus on 0,25–0,50 näkökentän astetta ja se tallentaa silmänliikkeiden x- ja y-koordinaatit. Tutkimuksessa kamera oli työpöydällä tietokonenäytön edessä noin 70 cm:n päässä koehenkilöstä. Tutkimuksessa käytettiin Eyelinkin remote-moodia, jossa koehenkilön otsaan kiinnitettiin kohdetarra ja koehenkilön pää sai liikkua vapaasti.

## **2.3 Materiaalit**

Tässä tutkimuksessa koehenkilöt, joilla ei ollut aiempaa pelikokemusta katselivat pelivideoita, joiden aikana heidän silmänliikkeensä rekisteröitiin. Lisäksi koehenkilöt tekivät erilaisia visuaalista tarkkaavaisuutta mittaavia tehtäviä, joiden vaikutusta silmänliikkeisiin tutkittiin.

### **2.3.1 Pelivideot**

Tutkimuksessa käytettiin Call of Duty: Modern Warfare 2 (Activision 2009) peliä. Peli on ensimmäisen persoonan sotapeli, jossa on realistiset grafiikat ja äänimaailma. Peli oli yksi aikansa suosituimmista konsolipeleistä, ja se on myös voittanut useita palkintoja (Takahashi, 2020). Pelissä on kolme pelitilaa: yksinpeli, moninpeli ja special ops -tila. Tässä tutkimuksessa koehenkilöt

katselivat videotallenteita neljästä eri yksinpelikentästä, joita olivat Wolverines, Exodus, Gulag ja Whiskey Hotel.

Wolverines-kentän alussa pelaaja saapuu taistelualueelle ajoneuvolla. Pelaaja juoksee talojen takaa ryhmänsä kanssa vihollisen panssariajoneuvon lähelle. Tämän jälkeen pelaajan on heitettävä savukranaatti panssariajoneuvon eteen, jonka turvin pelaaja koukkaa lähellä olevalle kujalle. Kujalla seuraa tulitaistelua, jonka jälkeen pelaaja siirtyy ryhmänsä kanssa aukealle paikalle, jossa hänen tulee suojautua vihollisen tulelta. Tämän jälkeen pelaaja etenee ryhmänsä kanssa parkkialueen yli rakennuksen luo. Pelaaja kiipeää rakennuksen katolle, ja taistelee eteneviä vihollisia vastaan.

Exodus-kentässä pelaaja on osana panssariajoneuvon saattuetta esikaupunkialueella. Pelaaja etenee joukkueensa kanssa katua pitkin taistellen vihollisia vastaan, jotka hyökkäävät kadun oikealla puolella olevista taloista. Pelaaja käyttää laserosoitinta osoittaakseen panssariajoneuvolle kohteita, joihin panssariajoneuvo ampuu. Seuraavaksi pelaaja ylittää kadun ryhmänsä kanssa ja sotii taloissa ja parkkipaikalla olevia vihollisia vastaan. Pelaaja ampuu ikkunoissa olevia vihollisia ja palaa taas etenemään katua pitkin. Kadun keskellä on vihollisen vartiotykki (engl. *sentry gun*), joka pelaajan on ammuttava edetäkseen. Tämän jälkeen pelaaja taistelee eteneviä vihollisia vastaan ja menee talon sisälle suojaan. Seuraavaksi pelaaja etenee tulliaseman pihalle ja käy tulitaistelua vihollisia vastaan. Lopulta pelaaja etenee tulliaseman sisälle ja ampuu aseman sisällä olevat viholliset.

Gulag-kentän alussa pelaaja saapuu helikopterilla venäläiseen vankileiriin. Pelaaja etenee joukkueensa kanssa vankileirin sisäpihalle, jossa seuraa tulitaistelua muurien päällä olevia vihollisia vastaan. Tämän jälkeen helikopteri tulee auttamaan pelaajan ryhmää ja helikopteri ampuu muurien ja kattojen päällä olevat viholliset. Seuraavaksi pelaaja ampuu pakenevia vihollisia. Tämän jälkeen pelaaja etenee ryhmänsä kanssa vankileirin tunneleihin, jossa seuraa lisää tulitaistelua. Seuraavaksi pelaaja etenee monitorihuoneen kautta vankileirin käytäville, jota pitkin pelaaja etenee taistellen samalla vastaantulevia vihollisia vastaan. Tämän jälkeen pelaaja etenee asevarastoon, jossa seuraa tulitaistelua. Pelaajan on otettava asevarastosta rynnäkkökilpi käyttöön, jonka avulla pelaaja suojautuu vihollisten tulelta.

Whiskey Hotel -kentän alussa pelaaja etenee ryhmänsä kanssa Valkoisen talon pihan alla olevissa tunneleissa. Tämän jälkeen pelaaja nousee tunneleista ulos Valkoisen talon pihalle, jossa seuraa iso

tulitaistelu. Pelaaja koittaa suojautua vihollisten tulelta ja samalla edetä Valkoisen talon lisäksi. Lisäsiiven useissa eri huoneissa väijyy lukuisia vihollisia, jotka pelaajan on peitettava edetäkseen. Tämän jälkeen pelaaja etenee monitorihuoneeseen, jossa seuraa lähitaistelua. Lopuksi pelaaja etenee valkoisen talon aulaan, jossa pelaaja taistelee väijyviä vihollisia vastaan ja etenee rappukäytävään.

Kustakin kentästä tehtiin 6 minuuttia kestävä videotallenne, jossa kokenut pelaaja pelasi kentän läpi. Videoiden resoluutio oli 1920x1080 ja frame rate oli 30.

### **2.3.2 Attentional blink (AB)**

Visuaalisen tarkkaavaisuuden tehtävät esitettiin E-Prime 2.0 -ohjelmistolla ja ne olivat avoimia komentotiedostoja PsyToolkitin verkkosivuilla ([www.psychtoolkit.org](http://www.psychtoolkit.org), 2019) (Stoet, 2010; 2017) lukuun ottamatta MOT-tehtävää, joka oli Lauri Oksaman koodaama.

Attentional blink (tarkkaavaisuuden räpäys) -tehtävässä koehenkilön tehtävänä oli katsoa ruudun keskellä olevaa pistettä, jonka jälkeen pisteen ympärillä välähti nopeasti kaksi kuviota. Koehenkilön kuului vastata näppäimistön painikkeilla joko nähneensä kohdeärsyksen (b-näppäin) tai, että hän ei nähnyt ärsykettä (n-kirjain). Tehtävässä oli 104 trialia ja siinä mitattiin oikeiden ja väärin vastausten lukumäärää, sekä oikeiden vastausten osuutta kaikista vastauksista. Analyyseistä poistettiin 8 trialia, sillä niissä esiintyi kaksi kohdeärsykettä samanaikaisesti. Jatkoanalyyseissä käytettiin oikeiden vastausten osuutta kaikista vastauksista.

### **2.3.3 Visuaalinen haku (VS)**

Visuaalisen haun tehtävässä tietokoneen ruudulle ilmestyi sinisiä ja punaisia t-kirjaimia, joista osa oli ylösalaisin. Koehenkilön tehtävänä oli löytää mahdollisimman nopeasti kohdeärsyke (oikeinpäin oleva punainen t-kirjain) ja reagoida siihen painamalla välilyöntinäppäintä. Jos ruudulla ei esiintynyt kohdeärsykettä, niin koehenkilön ei tarvinnut tehdä mitään. Tehtävässä mitattiin koehenkilöiden kykyä löytää kohdeärsyke sekavasta ympäristöstä. Tehtävässä oli 48 trialia ja siitä tallennettiin koehenkilöiden oikeiden ja väärin vastausten lukumäärä sekä oikeiden vastausten reaktioaika. Jatkoanalyyseissä käytettiin oikeiden vastausten reaktioaikaa niistä trialeista, joissa esiintyi kohdeärsyke (24 trialia).

### **2.3.4 Usean kohteen seuranta (MOT)**

Usean kohteen seurantatehtävissä (Multiple Object Tracking, MOT) -tehtävässä tietokoneruudun näytöllä oli aluksi 10 kasvokuvaa, joista viisi välkkyi ja koehenkilön tehtävänä oli seurata näitä viittä kasvokuvaa samalla kun kaikki kasvokuvat liikkuvat näytöllä. Kasvokuvat liikkuvat näytöllä 2, 4 tai 6 sekuntia, minkä jälkeen yksi kasvokuvista välähti ja koehenkilön tuli vastata, kuuluiko kyseinen kasvokuva seurattaviin kohteisiin vai ei. Jatkoanalyseissä käytettiin oikeiden vastausten osuutta kuuden sekunnin trialeista, joita oli yhteensä 15.

### **2.3.5 Corsi block**

Corsi block -tehtävä mittaa visuospatiaalista lyhytkestoista muistia (Kessels, van Zandvoort, Postma, Kappelle & de Haan, 2000). Tehtävässä tietokoneen ruudulla esitettiin yhdeksän laatikkoa, joista osa välähti satunnaisessa järjestyksessä muodostaen sekvenssin. Koehenkilön tehtävänä oli klikata laatikoita hiirellä samassa järjestyksessä, missä ne esiintyivät sekvenssissä. Oikean vastauksen jälkeen sekvenssi piteni ja tehtävää jatkettiin niin kauan, kunnes koehenkilö antoi kaksi peräkkäistä väärää vastausta tai pääsi tehtävän loppuun asti. Tehtävässä sai pisteen oikeasta vastauksesta ja maksimipistemäärä oli yhdeksän.

### **2.3.6 Mentaalinen rotaatio**

Mentaalisen rotaation tehtävässä koehenkilölle esitetään kaksiulotteinen kohdeärsyke sekä kaksi vaihtoehtoa, joista toinen on kohdeärsykkeen tasossa käännetty versio ja toinen häiriöärsyke. Koehenkilön tehtävänä on tunnistaa, kumpi vaihtoehdoista on kohdeärsykkeen tasossa käännetty versio. Tehtävässä oli 15 trialia ja siinä mitattiin oikeiden ja väärin vastausten määrää.

## **2.4 Pelitilanteiden valinta**

Aluksi neljä henkilöä katsoivat itsenäisesti Gulag-videon ja kirjasivat ylös videolla esiintyvät tilanteet, jotka nähtiin pelaamisen tai videon katselun kannalta olennaisiksi. Tämän jälkeen kaikkien tekemistä kirjauksista valittiin yhteneväiset tilannekategoriat, joita analysoitaisiin kaikista pelivideoista. Pelivideoista tarkasteltiin seuraavia tilanteita: (1a) pelaaja etenee, (1b) joukkue etenee, (2) käänнос, (3) tulitaistelun alku, (4) tähtäys, (5) lataus, (6) aseenvaihto, (7) pelaajaan osutaan ja ruutuun tulee

verta, (8) yllättävät tilanteet (helikopteri, panssariajoneuvo, räjähdys yms.), (9) ympäristön vaihdos, (10) kranaatin heittäminen, (11a) pelaaja käyttää laseria, (11b) joku muu käyttää laseria ja (12) pelaaja suojautuu. Videoista kirjattiin ylös tilannekategoriat ja videon framet, jolla tilanteet alkavat. Analyyseistä poistettiin 7 tilannekategoriaa, koska niitä ei esiintynyt kaikissa videoissa riittävästi tai koska arveltiin, että ne eivät olleet videon katsomisen kannalta tarpeeksi olennaisia. Lopulliset tilannekategoriat, joita analyyseissä käytettiin, olivat: (1a) pelaaja etenee, (1b) joukkue etenee, (3) tulitaistelun alku, (4) tähtäys, (7) pelaajaan osutaan ja ruutuun tulee verta, (8) yllättävät tilanteet ja (9) ympäristö vaihtuu. Tilanteiden frekvenssit on esitetty **taulukossa 1**.

### **Taulukko 1.**

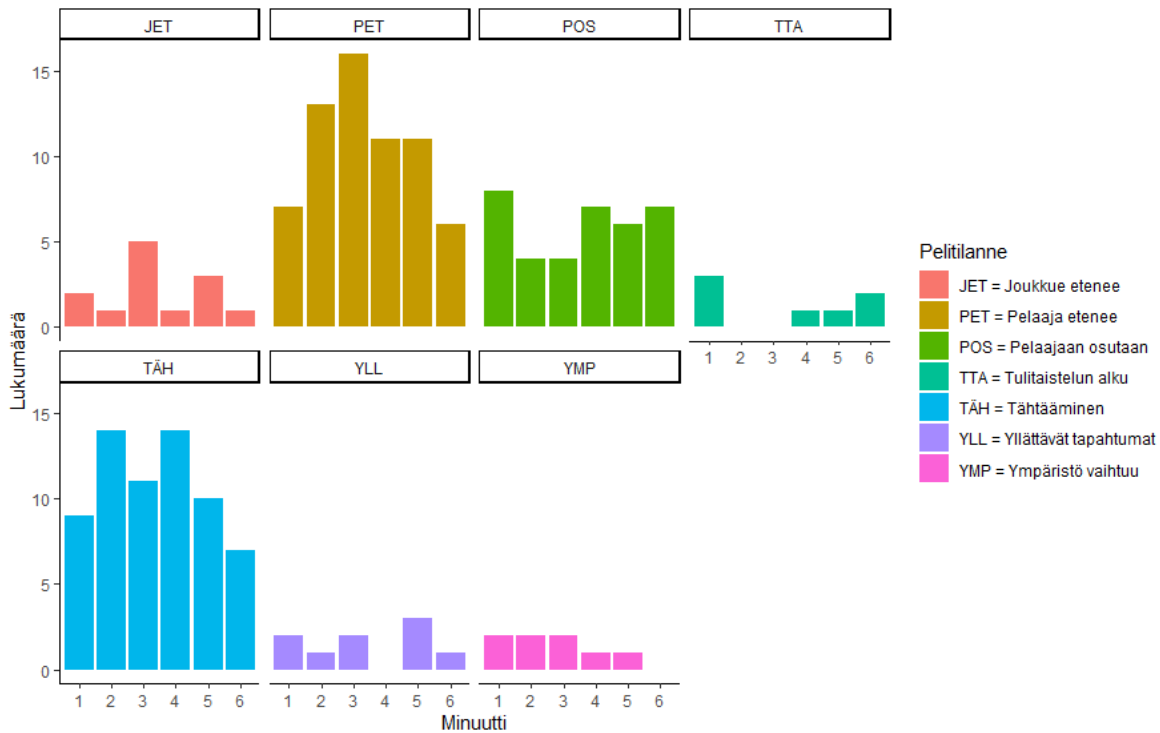
*Pelitalanteiden frekvenssit pelikentittäin.*

Tilanne	Wolverines	Exodus	Gulag	Whiskey Hotel
Pelaaja etenee	42	27	20	31
Joukkue etenee	10	10	13	10
Tulitaistelun alku	8	4	7	6
Tähtäys	25	47	26	49
Pelaajaan osutaan	6	15	10	23
Yllättävät tilanteet	47	28	9	30
Ympäristö vaihtuu	7	4	2	10

Jotta tilanteita pystyttiin käsittelemään erillisinä, analyyseistä poistettiin sellaiset tilanteet, jotka tapahtuvat kahden sekunnin sisällä toisesta tilanteesta.

Seuraavaksi tarkasteltiin pelitalanteiden jakaumaa videoiden aikana. Pelitalanteet olivat jakautuneet siten, että videoiden puolella välissä esiintyi eniten pelitapahtumia ja alussa ja lopussa vähemmän.

Eri pelitalanteiden lukumäärät videoiden aikana on esitetty **kuvaajassa 1**.



**Kuvaaja 1.**

*Pelitilanteiden lukumäärät videoiden aikana per minuutti.*

## 2.5 Kokeen kulku

Koehenkilö saapui tutkimushuoneeseen ja istuutui tietokoneen eteen, jonka jälkeen testaaja kuvaili lyhyesti kokeen kulun ja antoi koehenkilölle suostumuslomakkeen allekirjoitettavaksi. Seuraavaksi koehenkilö täytti joitakin yleiseen tunnetilaan liittyviä lomakekyselyitä, minkä jälkeen koehenkilön kasvoihin ja jalkaan kiinnitettiin elektrodit psykofysiologisia mittauksia varten. Tässä työssä ei kuitenkaan tarkastella lomakevastauksia tai psykofysiologisten mittausten tuloksia, minkä takia niitä ei ole kuvattu menetelmäosiossa tarkemmin.

Seuraavaksi koehenkilö suoritti tietokoneella visuaalista tarkkaavaisuutta mittaavat tehtävät, joiden tekemiseen kului noin 30 minuuttia. Tehtävät suoritettiin seuraavassa järjestyksessä: Corsi block, mentaalinen rotaatio, attentional blink, visuaalinen haku ja usean kohteen seuranta.

Tämän jälkeen tutkittavat sekä katselivat pelivideota että pelasivat peliä (tässä tutkimuksessa tarkastellaan vain pelivideon katselun tuloksia). Balansoinnin vuoksi joka toinen koehenkilö katsoi ensin pelivideon ja joka toinen pelasi ensin peliä. Sama koehenkilö ei katsellut ja pelannut samaa

kenttää. Esitetty pelivideo (Wolverines, Exodus, Gulag tai Whiskey Hotel) määräytyi koehenkilön kokeeseen saapumisjärjestyksen mukaan. Silmänliikkeet rekisteröitiin vain pelivideon katselun aikana. Ennen pelivideon katsomista koehenkilön otsaan kiinnitettiin kohdetarra ja testattiin, kumpi koehenkilön silmistä oli dominoivampi, jonka liikkeitä seurattiin videon katselun aikana. Tämän jälkeen silmänliikekamera kalibroitiin 13 pisteen kalibroinnilla. Kalibrointi toistettiin niin monta kertaa, että keskimääräinen virhe oli  $< 0.5$  astetta. Silmänliikekameran kalibroinnin jälkeen kirjattiin ylös kalibroinnin keskimääräinen virhe ja opastettiin koehenkilöä olemaan paikoillaan ja puhumatta videon katselun ajan.

Videoiden katsomisen ja pelin pelaamisen jälkeen koehenkilö täytti tunnetilaa, pelin tuttuutta ja pelimieltymyksiä koskevat kyselyt (näiden kyselyiden tuloksia ei tarkastella tässä työssä).

Tutkimus kesti kokonaisuudessaan noin 2 tuntia.

### **3 Tulokset**

#### **3.1 Datan esikäsittely**

Ensin tarkasteltiin muuttujien jakaumia. Corsi Block -tehtävässä varianssia oli vain vähän ( $ka = 5.50$ ,  $kh = 1.19$ ), mentaalisen rotaation ( $ka = 13.21$ ,  $kh = 1.58$ ) ja visuaalisen haun ( $ka = 47.51$ ,  $kh = .72$ ) tehtävissä ilmeni kattoefektit. Tämän takia Corsi Block -tehtävää ja mentaalisen rotaation tehtävää ei käytetty jatkoanalyysissä ja visuaalisen haun tehtävästä analyysissä käytettiin vain reaktioaikaa (kun vastaus on oikein). Usean kohteen seurannan tehtävässä (MOT) analyysiin valittiin kuuden sekunnin tilanne, sillä muut tehtävät olivat selvästi tätä helpompia (MOT 2 s  $ka = 77.26$ ,  $kh = 10.45$ ) (MOT 4 s  $ka = 70.60$ ,  $kh = 12.86$ ) ja niiden pistemäärissä oli vähemmän varianssia.

Lopullisissa analyysissä oli siis mukana kolme visuaalisen tarkkaavaisuuden tehtävää: attentional blink (AB) -tehtävän oikeiden vastauksien suhteellinen osuus, visuaalisen haun (VS) reaktioaika (ms) ja usean kohteen seurannan (MOT) kuuden sekunnin tilanteessa oikeiden vastausten suhteellinen osuus (%). Näiden tehtävien kuvailevat tunnusluvut on esitetty **taulukossa 2**.



## **Taulukko 2**

### *Tarkkaavaisuusmuuttujien kuvailevat tunnusluvut*

Tarkkaavaisuusmuuttuja	Ka	Kh	Min	Max
Attentional blink oikeiden vastausten osuus (%)	68.90	18.15	30.00	96.00
Visual search reaktioaika (ms)	1002.05	181.47	716.46	1550.64
MOT 6 s oikeiden vastausten osuus (%)	67.33	13.15	40.00	100.00

Fiksaatioiden määrää, kestoja ja sijaintia näytön keskipisteestä käsittelevissä analyyseissä poistettiin fiksaatiot, jotka eivät osuneet ruudun koordinaattien ( $0 < x < 1920$ ,  $0 < y < 1080$ ) sisäpuolelle. Lisäksi poistettiin fiksaatiot, joiden kesto tai sijainti oli yli kolmen keskihajonnan päässä koehenkilökohtaisesta keskiarvosta. Poistettujen poikkeavien havaintojen määrä oli yhteensä 2.03 % fiksaatioaineistosta. Poikkeavien havaintojen poiston jälkeen fiksaatioiden kestoille tehtiin logaritmuunnos ennen tilastollista analyysiä.

Sakkadien pituuksien analyyseistä poistettiin sakkadit, jotka eivät lähteneet tai päättyneet ruudun koordinaattien ( $0 < x < 1920$ ,  $0 < y < 1080$ ) sisäpuolella. Poikkeavia havaintoja, jotka olivat yli kolmen keskihajonnan päässä koehenkilökohtaisesta keskiarvosta, oli 0.43 %. Poikkeavien havaintojen poiston jälkeen sakkadien pituuksille tehtiin logaritmuunnos.

### **3.2 Aineiston tilastollinen analyysi**

Analyyseissä tarkasteltiin yksilöllisiä eroja fiksaatioiden kestossa ja lukumäärässä, niiden etäisyydessä näytön keskustasta ja sakkadien pituuksissa videon katselun aikana. Lisäksi tutkittiin videolla esiintyneiden tapahtumien vaikutusta näihin riippuviin muuttujiin.

Analyyseissä käytettiin lineaarisia sekamalleja, jotka tehtiin R-ohjelmistolla (R Core Team, 2019) ja sen lme4 paketilla (Bates et al., 2015). Jokaiselle riippuvalle muuttujalle tehtiin erillinen analyysi, jossa kiinteitä tekijöitä olivat videon alusta kulunut aika, kognitiiviset muuttujat (MOT, VS, AB), pelitilanne, ajan ja kognitiivisten muuttujien yhdysvaikutustermit sekä pelitilanteiden ja kognitiivisten muuttujien yhdysvaikutustermit. Kognitiiviset muuttujat ja aika on kaikissa malleissa keskitetty siten, että keskiarvo on 0 ja yksikkönä on keskihajonta. Pelitilanteiden perustasona pidettiin pelitilanteiden luokittelun ulkopuolelle jääneitä tapahtumia ("muu"). Fiksaatioiden

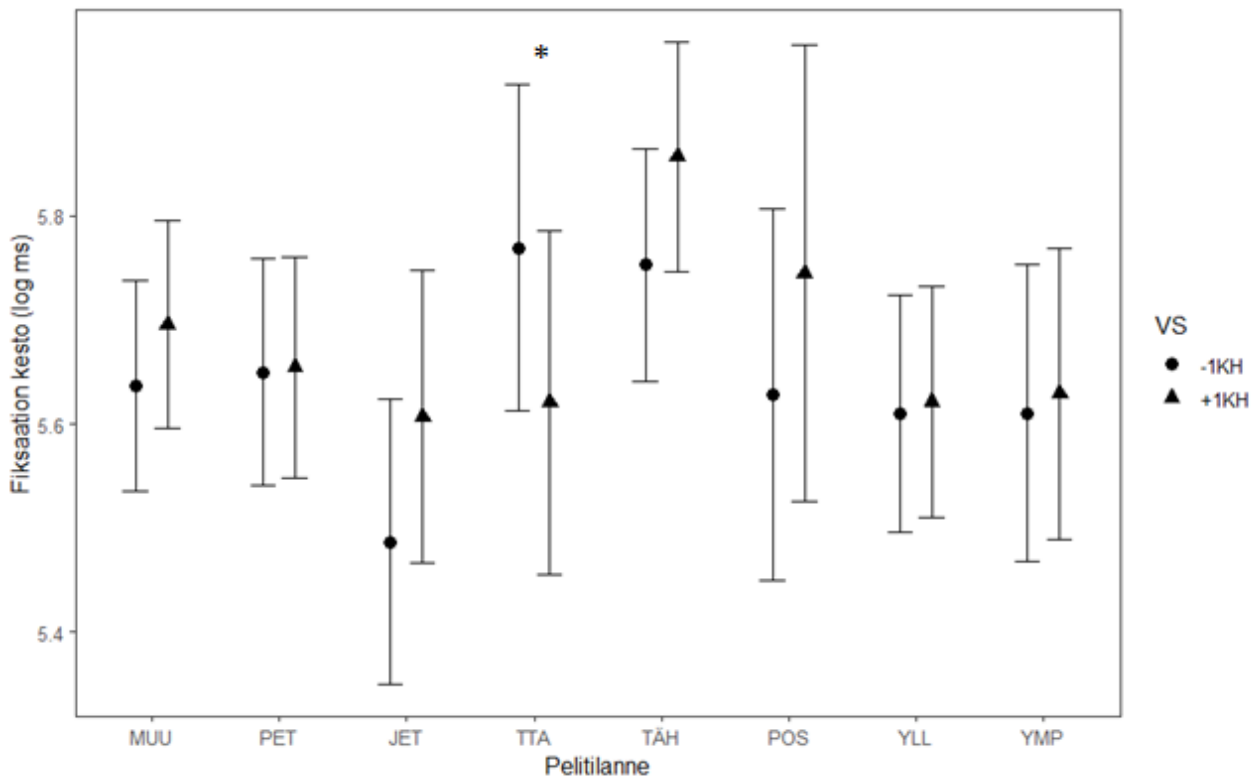
lukumäärän analyyseissä käytettiin yleistettyä lineaarista sekamallia, joka on sovitettu Poisson-jakaumaan. Satunnaistekijöinä malleissa oli koehenkilötason ja videon vakiotermit.

### 3.3 Fiksaatioiden kesto

Analyysin tulokset on liitteessä **taulukossa 1**. Ajalla tai kognitiivisilla mittareilla ei havaittu päävaikutuksia fiksaatioiden keston perustasotilanteessa. Pelitilanteella oli vaikutus fiksaatioiden keston. Joukkue etenee -ja yllättävät tapahtumat -tilanteissa tehtiin lyhyempiä fiksaatioita perustasoon verrattuna. Tähtäystilanteessa tehtiin pitempiä fiksaatioita perustasoon verrattuna.

AB:lla ja ajalla havaittiin yhdysvaikutus fiksaatioiden keston. Koehenkilöt, joilla oli hyvä tulos AB:ssa, tekivät lyhyempiä fiksaatioita videon edetessä perustasotapahtumissa. Koehenkilöt, joilla oli huono tulos AB:ssa, tekivät pitempiä fiksaatioita videon edetessä.

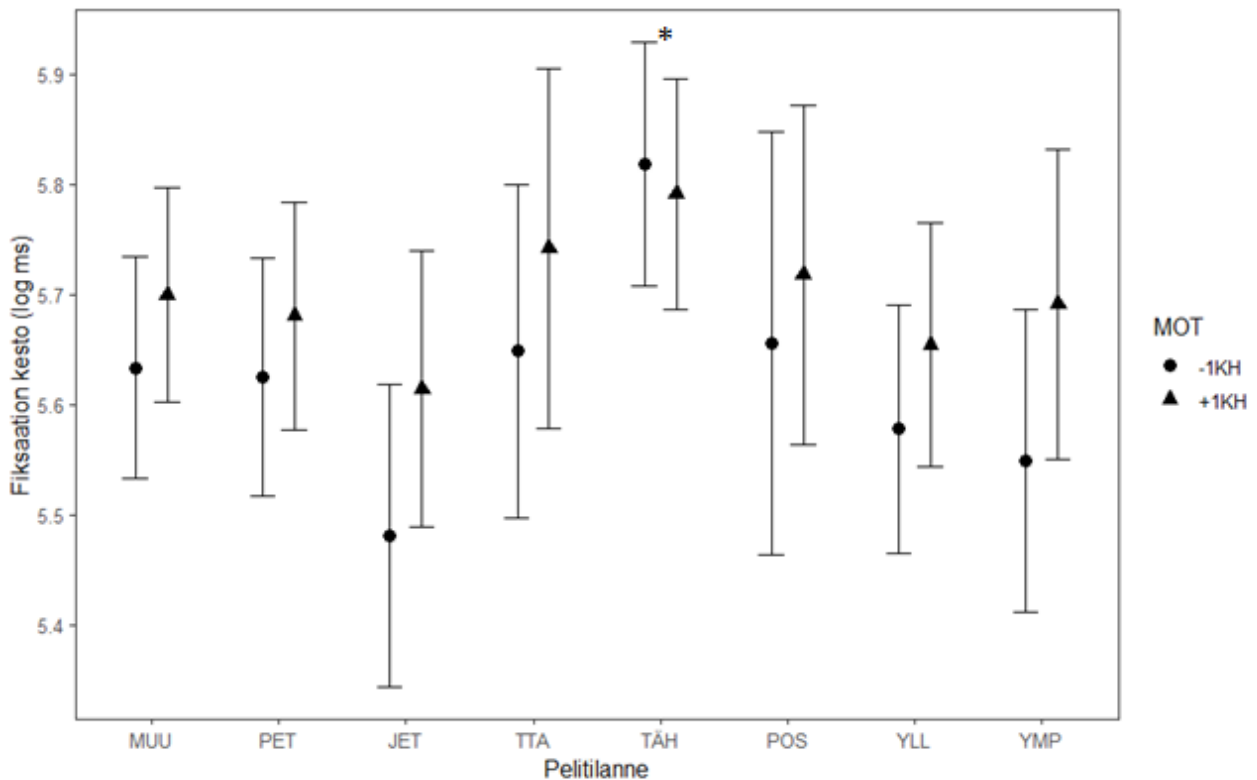
Kun tarkasteltiin fiksaatioiden kestoja eri pelitilanteissa, VS:llä ja tulitaistelun alku -tilanteella havaittiin yhdysvaikutus, joka on esitetty **kuvaajassa 2**. Koehenkilöt, joilla oli hidas reaktioaika VS-tehtävässä, tekivät lyhyempiä fiksaatioita tulitaistelun alku -tilanteessa verrattuna perustasoon. Koehenkilöt, joilla oli nopea reaktioaika VS-tehtävässä, tekivät pidempiä fiksaatioita tulitaistelun alku -tilanteessa verrattuna perustasoon.



**Kuvaaja 2.**

*Fiksaatioiden kesto pelitilanteittain VS-tuloksen suhteen. Tilastollisesti merkitsevät tulokset on merkitty asteriskilla (\*). Pelitilanteet on lyhennetty seuraavasti: MUU = luokittelun ulkopuolelle jääneet tilanteet, PET = pelaaja etenee, JET = joukkue etenee, TTA = tulitaistelun alku, TÄH = tähtäystilanne, POS = pelaajaan osutaan, YLL = yllättävät tilanteet, YMP = ympäristö vaihtuu. Arvot on estimoitu yhden keskihajonnan VS-tehtävän keskiarvon ylä- ja alapuolelle yhdysvaikutuksen havainnollistamiseksi. Virhepalkit osoittavat 95 %:n luottamusvälit.*

MOT:lla havaittiin yhdysvaikutus tähtäystilanteen kanssa (**ks. kuvaaja 3**). Koehenkilöt, joilla oli huono tulos MOT:ssa, tekivät pidempiä fiksaatioita tähtäystilanteessa verrattuna perustasoon, kun taas koehenkilöillä, joilla oli hyvä tulos MOT:ssa, fiksaatiot pitenevät vähemmän.



**Kuvaaja 3.**

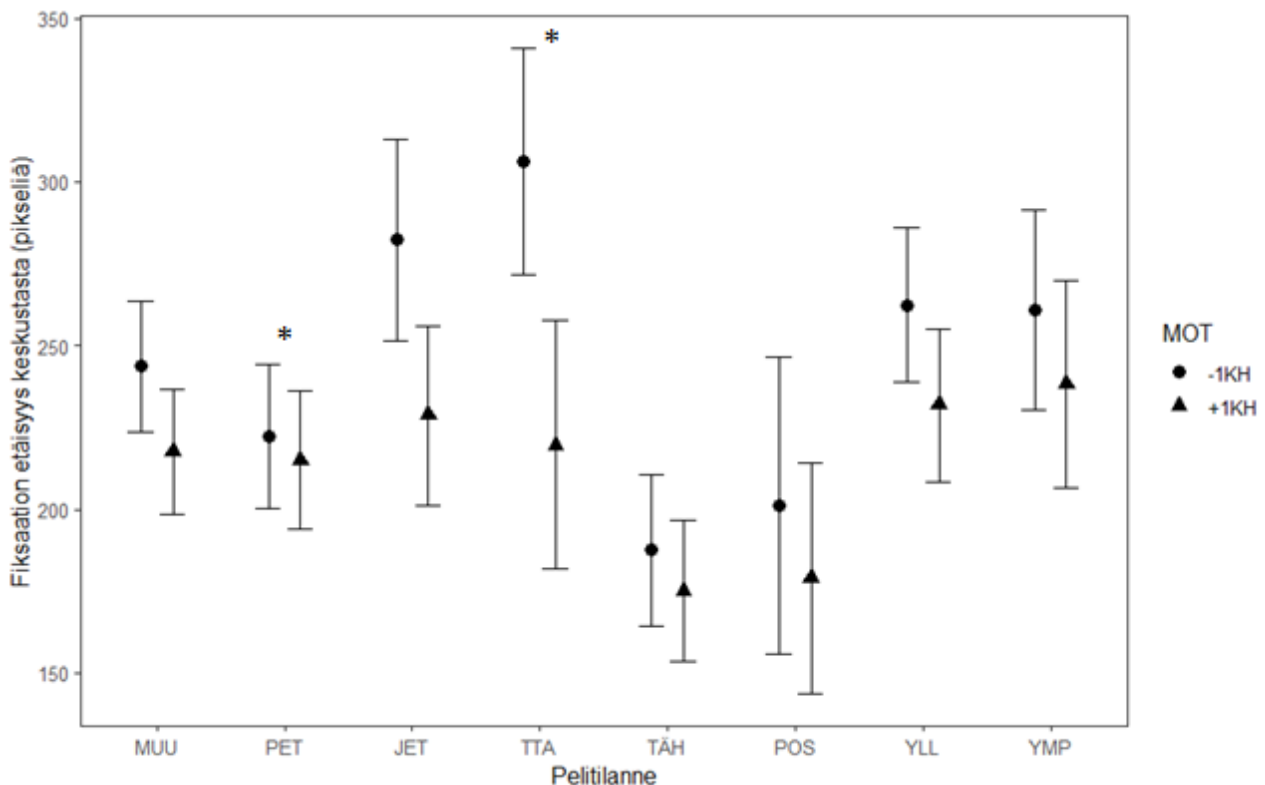
*Fiksaatioiden kesto pelitilanteittain MOT-tuloksen suhteen. Tilastollisesti merkitsevät tulokset on merkitty asteriskilla (\*). Pelitilanteet on lyhennetty seuraavasti: MUU = luokittelun ulkopuolelle jääneet tilanteet, PET = pelaaja etenee, JET = joukkue etenee, TTA = tulitaistelun alku, TÄH = tähtäystilanne, POS = pelaajaan osutaan, YLL = yllättävät tilanteet, YMP = ympäristö vaihtuu. Arvot on estimoitu yhden keskihajonnan MOT-tehtävän keskiarvon ylä- ja alapuolelle yhdysvaikutuksen havainnollistamiseksi. Virhepalkit osoittavat 95 %:n luottamusvälit.*

### 3.4 Fiksaatioiden etäisyys näytön keskipisteestä

Mallin tulokset on kuvattu liitteessä **taulukossa 2**. Fiksaatioiden sijaintia käsittelevässä mallissa havaittiin ajan, pelitilanteen sekä MOT:n päävaikutukset. Fiksaatiot lähenivät keskustaa videoiden edetessä perustasotapahtumissa. Pelaaja etenee, tähtäys ja pelaajaan osutaan -tilanteissa fiksaatiot olivat lähempänä keskustaa verrattuna perustasoon. Joukkue etenee, tulitaistelun alku, yllättävät tilanteet ja ympäristö vaihtuu -tilanteissa fiksaatiot olivat kauempana keskustasta verrattuna perustasoon. Hyvä tulos MOT:ssa oli yhteydessä katselutapaan, jossa fiksaatiot olivat lähellä keskustaa perustasotilanteessa.

MOT:lla ja ajalla sekä VS:llä ja ajalla havaittiin yhdysvaikutukset fiksaatioiden etäisyyteen keskustasta. Hyvä tulos MOT:ssa oli yhteydessä siihen, että fiksaatiot olivat videon aikana perustasotilanteessa lähellä keskustaa. Huono tulos MOT:ssa oli yhteydessä siihen, että fiksaatiot olivat aluksi kaukana keskustasta ja lähenivät keskustaa videon edetessä. VS:n kohdalla efekti oli käänteinen: hidas reaktioaika VS:ssä oli yhteydessä siihen, että fiksaatiot olivat videon aikana perustasotilanteessa lähellä keskustaa. Nopea reaktioaika VS:ssä oli yhteydessä siihen, että fiksaatiot olivat aluksi kaukana keskustasta ja lähenivät keskustaa videon edetessä.

Seuraavaksi tarkastellaan pelitilanteiden vaikutuksia. Fiksaatioiden etäisyys keskustasta eri pelitilanteissa oli yhteydessä MOT-suoritukseen (ks. **kuvaaja 4**). Pelitilanteista pelaaja etenee -tilanteella ja tulitaistelun alku -tilanteella havaittiin yhdysvaikutukset MOT:n kanssa. Heikompi suoriutuminen MOT:ssa liittyi pelitilanteisiin reagointiin: pelaaja etenee -tilanteessa pysyttiin lähempänä keskustaa kuin perustasossa, ja tulitaistelun alku -tilanteissa fiksaatiot osuivat kauemmas. Hyvä MOT oli yhteydessä katseen pysymiseen samalla etäisyydellä näistä pelitilanteista riippumatta.



**Kuvaaja 4.**

*Fiksaation etäisyys keskustasta pelitilanteittain MOT-tuloksen suhteen. Tilastollisesti merkitsevät tulokset on merkitty asteriskilla (\*). Pelitilanteet on lyhennetty seuraavasti: MUU = luokittelun*

*ulkopuolelle jääneet tilanteet, PET = pelaaja etenee, JET = joukkue etenee, TTA = tulitaistelun alku, TÄH = tähtäystilanne, POS = pelaajaan osutaan, YLL = yllättävät tilanteet, YMP = ympäristö vaihtuu. Arvot on estimoitu yhden keskihajonnan MOT-tehtävän keskiarvon ylä- ja alapuolelle yhdysvaikutuksen havainnollistamiseksi. Virhepalkit osoittavat 95 %:n luottamusvälit.*

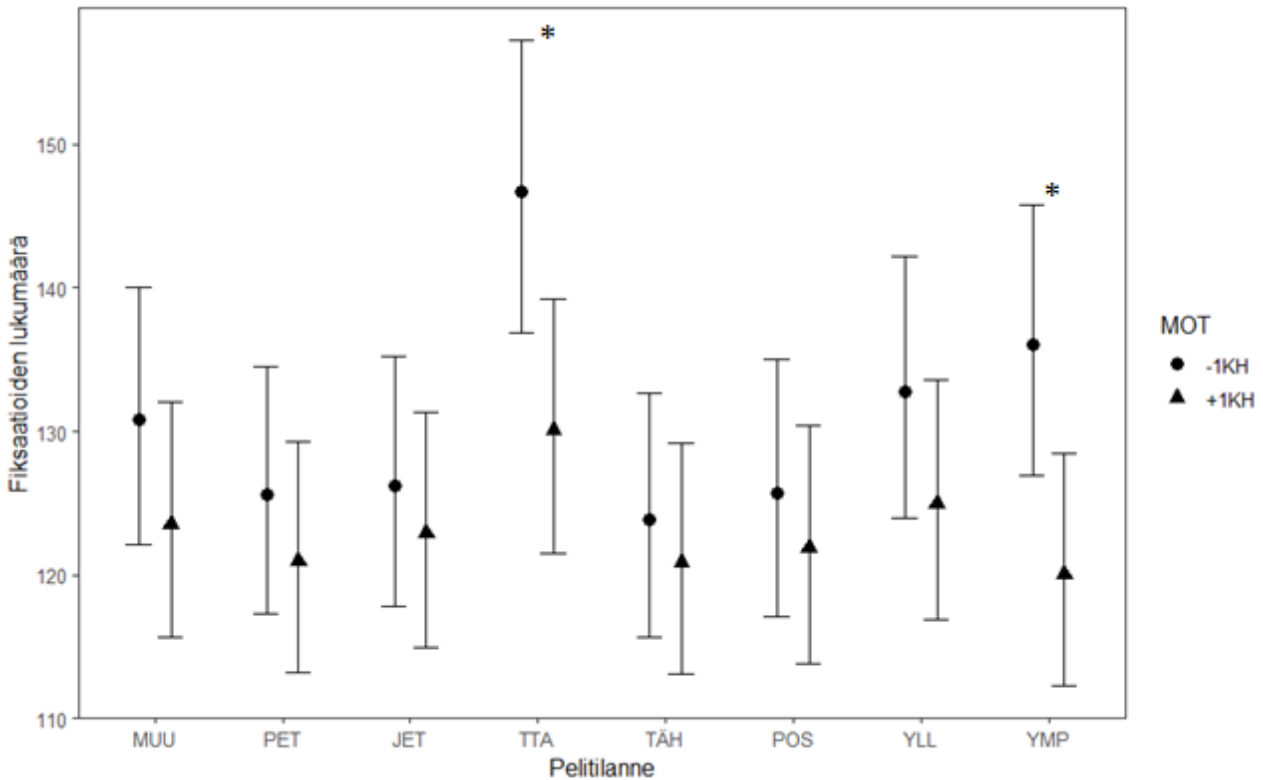
### **3.5 Fiksaatioiden lukumäärä**

Mallin tulokset on kuvattu liitteessä **taulukossa 3**. Ajalla ja pelitilanteella havaittiin päävaikutukset fiksaatioiden lukumäärään. Fiksaatioiden lukumäärä laski videon edetessä perustasotapahtumissa. Pelaaja etenee, joukkue etenee, tähtäys ja pelaajaan osutaan -tilanteissa fiksaatioiden lukumäärä oli pienempi kuin perustasossa. Tulitaistelun alku ja yllättävät tilanteet -tapahtumissa fiksaatioiden lukumäärä oli suurempi kuin perustasossa.

MOT, VS ja AB-tehtävillä ja ajalla oli yhdysvaikutukset fiksaatioiden lukumäärään. Hyvä tulos MOT:ssa oli yhteydessä siihen, että fiksaatioiden lukumäärä laski selkeästi videon edetessä perustasotapahtumissa, kun taas huono tulos MOT:ssa oli yhteydessä siihen, että fiksaatioiden lukumäärä laski vain hieman videon edetessä. Nopea reaktioaika VS:ssä oli yhteydessä siihen, että fiksaatioiden lukumäärä laski vain hieman videoiden edetessä perustasotapahtumissa, kun taas hidas reaktioaika oli yhteydessä siihen, että fiksaatioiden lukumäärä laski selkeästi videoiden edetessä. Hyvä tulos AB:ssa oli yhteydessä siihen, että fiksaatioiden lukumäärä pysyi samana videon ajan perustasotapahtumissa, kun taas huono tulos AB:ssa oli yhteydessä siihen, että fiksaatioiden lukumäärä laski selkeästi videon edetessä.

Kun tarkasteltiin eri pelitilanteiden ja yksilöllisiä eroja mittavien muuttujien yhdysvaikutuksia, MOT:lla, VS:llä ja AB:lla havaittiin yhdysvaikutuksia eri pelitilanteiden kanssa fiksaatioiden lukumäärään. Hyvä tulos MOT:ssa oli pelaaja etenee -, joukkue etenee -ja tähtäystilanteissa yhteydessä siihen, että fiksaatioiden lukumäärä ei poikennut perustasosta, kun taas huono tulos MOT:ssa oli yhteydessä siihen, että fiksaatioiden lukumäärä oli pienempi kuin perustasossa (ks. **kuvaaja 5**). Hyvä tulos MOT:ssa oli tulitaistelun alku -tilanteessa yhteydessä siihen, että fiksaatioiden lukumäärä ei poikennut perustasosta, kun taas huono tulos MOT:ssa oli yhteydessä siihen, että fiksaatioiden lukumäärä oli suurempi kuin perustasossa. Hyvä tulos MOT:ssa oli ympäristö vaihtuu -

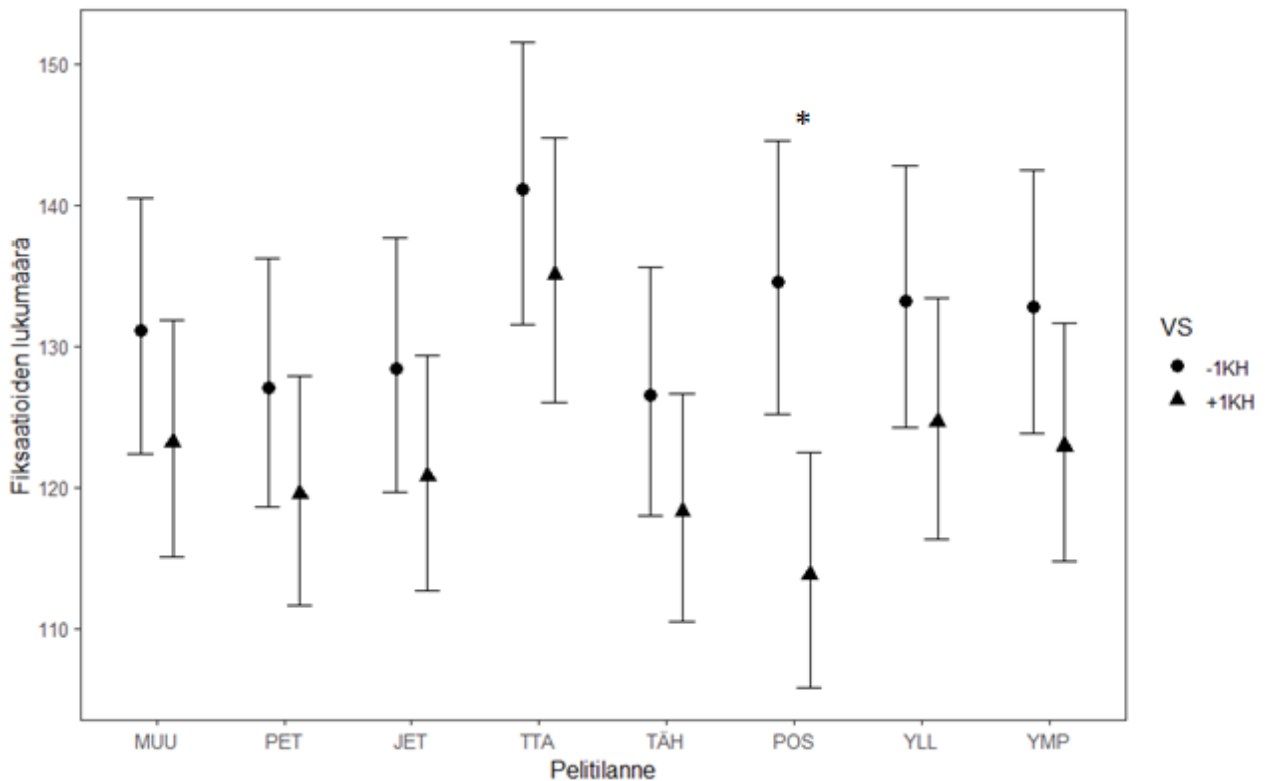
tilanteessa yhteydessä pienempään fiksaatioiden lukumäärään, kun taas huono tulos MOT:ssa heijastui siihen, että fiksaatioiden lukumäärä oli suurempi kuin perustasossa.



**Kuvaaja 5.**

Fiksaatioiden lukumäärä pelitilanteittain MOT-tuloksen suhteen. Tilastollisesti merkitsevät tulokset on merkitty asteriskilla (\*). Pelitilanteet on lyhennetty seuraavasti: MUU = luokittelun ulkopuolelle jääneet tilanteet, PET = pelaaja etenee, JET = joukkue etenee, TTA = tulitaistelun alku, TÄH = tähtäystilanne, POS = pelaajaan osutaan, YLL = yllättävät tilanteet, YMP = ympäristö vaihtuu. Arvot on estimoitu yhden keskihajonnan MOT-tehtävän keskiarvon ylä- ja alapuolelle yhdysvaikutuksen havainnollistamiseksi. Virhepalkit osoittavat 95 %:n luottamusvälit.

VS:llä ja pelaajaan osutaan -tilanteella havaittiin yhdysvaikutus. Nopea reaktioaika VS:ssä oli pelaajaan osutaan -tilanteessa yhteydessä siihen, että fiksaatioiden lukumäärä oli suurempi kuin perustasossa, kun taas hidas reaktioaika VS:ssä oli yhteydessä siihen, että fiksaatioiden lukumäärä oli pienempi kuin perustasossa (ks. kuvaaja 6).



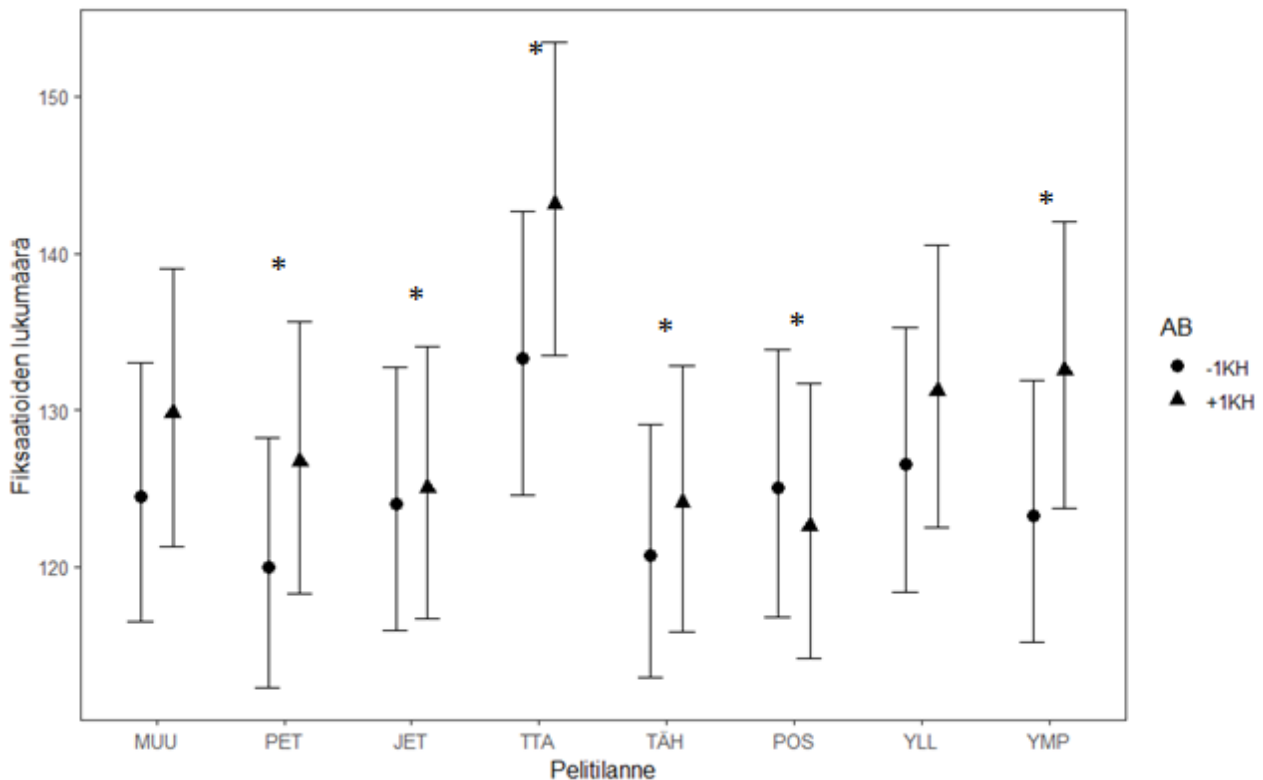
**Kuvaaja 6.**

Fiksaatioiden lukumäärä pelitilanteittain VS-tuloksen suhteen. Tilastollisesti merkitsevät tulokset on merkitty asteriskilla (\*). Pelitilanteet on lyhennetty seuraavasti: MUU = luokittelun ulkopuolelle jääneet tilanteet, PET = pelaaja etenee, JET = joukkue etenee, TTA = tulitaistelun alku, TÄH = tähtäystilanne, POS = pelaajaan osutaan, YLL = yllättävät tilanteet, YMP = ympäristö vaihtuu. Arvot on estimoitu yhden keskihajonnan VS-tehtävän keskiarvon ylä- ja alapuolelle yhdysvaikutuksen havainnollistamiseksi. Virhepalkit osoittavat 95 %:n luottamusvälit.

AB:lla oli yhdysvaikutukset kaikkien muiden pelitilanteiden paitsi yllättävät tilanteet -tilanteen kanssa (ks kuvaaja 7). Hyvä tulos AB:ssa oli pelaaja etenee -tilanteessa yhteydessä siihen, että fiksaatioiden lukumäärä oli yhtä suuri kuin perustasossa, kun taas huono tulos AB:ssa oli yhteydessä siihen, että fiksaatioiden lukumäärä oli pienempi kuin perustasossa. Hyvä tulos AB:ssa oli joukkue etenee -, pelaajaan osutaan -ja tähtäystilanteissa yhteydessä siihen, että fiksaatioiden lukumäärä oli näissä tapahtumissa pienempi kuin perustasossa, kun taas huono tulos AB:ssa oli yhteydessä siihen,



että fiksaatioiden lukumäärä oli yhtä suuri kuin perustasossa. Tulitaistelun alku ja ympäristö vaihtuu -tilanteissa hyvä tulos AB:ssa oli yhteydessä suurempaan fiksaatioiden määrään kuin perustasossa, kun taas huono tulos AB:ssa heijastui yhtä suurena tai vai hieman suurempana fiksaatioiden määränä suhteessa perustasoon.



### Kuvaaja 7.

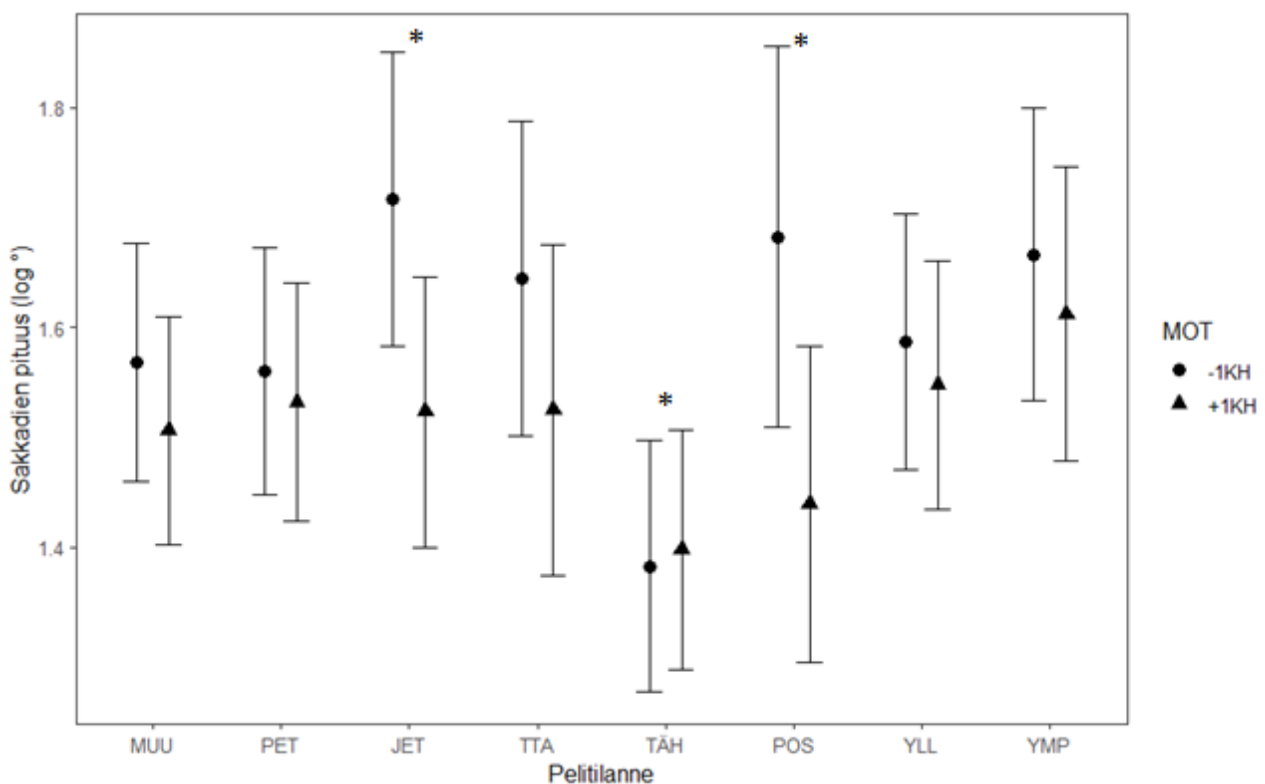
Fiksaatioiden lukumäärä pelitilanteittain AB-tuloksen suhteen. Tilastollisesti merkitsevät tulokset on merkitty asteriskilla (\*). Pelitilanteet on lyhennetty seuraavasti: MUU = luokittelun ulkopuolelle jääneet tilanteet, PET = pelaaja etenee, JET = joukkue etenee, TTA = tulitaistelun alku, TÄH = tähtäystilanne, POS = pelaajaan osutaan, YLL = yllättävät tilanteet, YMP = ympäristö vaihtuu. Arvot on estimoitu yhden keskihajonnan AB-tehtävän keskiarvon ylä- ja alapuolelle yhdysvaikutuksen havainnollistamiseksi. Virhepalkit osoittavat 95 %:n luottamusvälit.

### 3.6 Sakkadien pituus

Mallin tulokset on kuvattu liitteessä **taulukossa 4**. Ajalla sekä joukkue etenee -, tähtäys- ja ympäristö vaihtuu -tilanteilla havaittiin päävaikutukset sakkadien pituuksiin. Sakkadit lyhenivät videon edetessä perustasotilanteissa. Joukkue etenee ja ympäristö vaihtuu -tilanteissa sakkadit olivat

pidempiä kuin perustasossa, kun taas tähtäystilanteessa sakkadit olivat lyhyempiä kuin perustasossa.

Yksilöllisiä eroja mitanneista muuttujista MOT:lla oli yhteys sakkadien pituuksiin eri pelitilanteissa (ks. **kuvaaja 8**). MOT:lla ja joukkue etenee, tähtäys ja pelaajaan osutaan -tilanteilla havaittiin yhdysvaikutukset. Joukkue etenee –tilanteessa hyvä tulos MOT:ssa oli yhteydessä siihen, että sakkadit olivat yhtä pitkiä kuin perustasossa, kun taas huono tulos MOT:ssa oli yhteydessä siihen, että sakkadit olivat pidempiä kuin perustasossa. Tähtäystilanteessa tehtiin lyhyempiä sakkadeja kuin perustasossa, mutta huonommilla ero perustasoon oli suurempi. Pelaajaan osutaan -tilanteessa hyvä tulos MOT:ssa oli yhteydessä siihen, että sakkadit olivat lyhyempiä kuin perustasossa, kun taas huono tulos MOT:ssa oli yhteydessä siihen, että sakkadit olivat pitempiä kuin perustasossa.



**Kuvaaja 8.**

Sakkadien pituudet pelitilanteittain MOT-tuloksen suhteen. Tilastollisesti merkitsevät tulokset on merkitty asteriskilla (\*). Pelitilanteet on lyhennetty seuraavasti: MUU = luokittelun ulkopuolelle jääneet tilanteet, PET = pelaaja etenee, JET = joukkue etenee, TTA = tulitaistelun alku, TÄH = tähtäystilanne, POS = pelaajaan osutaan, YLL = yllättävät tilanteet, YMP = ympäristö vaihtuu. Arvot

on estimoitu yhden keskihajonnan MOT-tehtävän keskiarvon ylä- ja alapuolelle yhdysvaikutuksen havainnollistamiseksi. Virhepalkit osoittavat 95 %:n luottamusvälit.

#### **4. Pohdinta**

Tässä pro gradu –tutkielmassa tutkittiin, 1) millä tavalla visuaalisen tarkkaavaisuuden kyvyt vaikuttavat katselutyylisiin pelivideoita katsottaessa, sekä 2) onko ihmisten välillä yksilöllisiä eroja siinä, miten eri pelitilanteisiin reagoidaan. Hypoteeseina oli, että 1) henkilöt, joilla on hyvät visuaalisen tarkkaavaisuuden kyvyt, käyttävät enemmän kohdentuvaa prosessointia kuin koehenkilöt, joilla nämä kyvyt ovat heikommät ja 2) pelitilanteet, joissa on paljon visuaalisia ärsykeitä muuttavat katselutyylin orientoivammaksi etenkin henkilöillä, joilla on heikommät visuaalisen tarkkaavaisuuden kyvyt.

Tutkimuksen tulosten mukaan erot koehenkilöiden visuaalisen tarkkaavaisuuden kyvyissä vaikuttaa silmänliikkeisiin pelivideon katselun aikana. Lisäksi erilaiset pelitilanteet vaikuttavat silmäliikkeisiin eri tavoin riippuen henkilön visuaalisen tarkkaavaisuuden kyvyistä.

##### **4.1 Ajan vaikutus silmänliikkeisiin**

Katselutyylit näyttivät muuttuvan videoiden aikana. Videoiden edetessä koehenkilöiden katselutyylit muuttuivat orientoivasta kohdentuneeseen. Fiksaatioiden lukumäärä väheni, sakkadien pituudet lyhenivät ja fiksaatiot osuivat lähemmäs keskustaa videoiden edetessä.

Nämä tulokset ovat yhteneväisiä Eisenbergin ja Zacksin (2016) tutkimuksen löydökseen, jonka mukaan videoilla esiintyvien tapahtumien edetessä katselutyylit muuttuivat kohdentuvaksi. Lisäksi näitä tuloksia voi selittää muun muassa se, että koehenkilöt eivät olleet juuri pelanneet ensimmäisen persoonan ammutapelejä (*engl. first person shooter*), joten videoiden alussa he tekivät paljon skannausta, kunnes videon ympäristö ja pelin mekaniikat alkoivat tulla tutummaksi. On myös mahdollista, että videoiden edetessä koehenkilöt rentoutuivat, mikä saattoi johtaa vähempään skannaukseen.

##### **4.2 Pelitilanteiden vaikutus silmänliikkeisiin**

Tulokset viittaavat siihen, että erityyppiset pelitilanteet vaikuttavat katselutyylisiin videon katselun aikana. Joukkue etenee, tulitaistelun alku, yllättävät tilanteet ja ympäristö vaihtuu -tilanteet olivat yhteydessä orientoivaan katselutyylisiin, jossa fiksaatioiden lukumäärä väheni ja niiden kesto piteni. Lisäksi sakkadit olivat pitkiä ja kauempana keskustasta. Sen sijaan tähtäystilanne, pelaaja etenee -tilanne ja pelaajaan osutaan -tilanne olivat yhteydessä kohdentuneeseen katselutyylisiin, jossa fiksaatioiden lukumäärä vähentyi ja kesto piteni, sekä sakkadit lyhenivät ja olivat lähempänä keskustaa.

Tähtäystilanteessa näytön keskelle ilmestyi asean tähtäin, tai asean tähtäimen luoma punainen piste, mikä selittää, miksi koehenkilöt katsoivat tilanteessa näytön keskustaan. Tämä löydös tukee Misztalin, Carbonellin ja Schildin (2020) löydöstä siitä, että visuaaliset ”apuvälineet” (*visual aids*) kiinnittävät huomion tehokkaasti. Tämä ilmiö tapahtui huolimatta siitä, että koehenkilöt eivät itse pelanneet peliä, vaan katsoivat toisen henkilön pelitallennetta. On myös mahdollista, että koehenkilöt asettautuivat pelaajan asemaan ja ajattelivat, että kohde, johon aseella tähdättiin, olisi kaikkein olennaisin.

Pelaajaan osutaan -tilanteessa pelinäkömä tärähtää (pelihahmo säpsähtää), näyttö täyttyy veriroiskeella ja pelinäkömä sumentuu. Tämä tilanne on visuaalisesti epätavanomainen ja sen voidaan ajatella olevan tunteita herättävä. Aiemmissa tutkimuksissa on löydetty, että emotionaalinen sisältö videoissa on yhteydessä kohdentuvaan prosessointityyliin (Subramanian et al., 2014), mikä voi selittää, miksi tässä tilanteessa koehenkilöt käyttivät enemmän kohdentuvaa katselutyylisiä.

Myös pelaaja etenee -tilanteessa koehenkilöt käyttivät enemmän kohdentuvaa katselutyylisiä. Tilanteessa pelaaja liikkuu kentässä eteenpäin, jolloin peliympäristö muuttuu, minkä luulisi johtavan orientoivampaan katselutyylisiin koehenkilöiden skannatessa ympäristöä, mutta on useita tekijöitä, mitkä voivat selittää, miksi tilanne oli yhteydessä kohdentuvaan katselutyylisiin. Ensiksi näissä tilanteissa uudet kohteet ilmestyvät nopeasti näytölle. On tutkittu, että verrattuna paikallaan oleviin kuviin, dynaamiset kohtaukset johtavat enemmän katselutyylisiin, jossa fiksaatiot ja sakkadit ovat lähempänä keskustaa (Dorr et al., 2010; Smith & Mital, 2013), sillä koehenkilöillä on vähemmän aikaa skannata mahdollisesti epärelevantteja kohteita. Lisäksi on mahdollista, että katselijat asettuvat pelaajan asemaan ja katsovat näytöllä suuntaan, johon pelaaja on juoksemassa, eli näytön

keskustaan. Monissa muissakin pelitilanteissa tapahtui pelaajan liikettä, mutta pelaaja etenee - tilanteessa sitä oli selkeästi eniten, ja on mahdollista, että tässä pelitilanteessa koehenkilöt katsovat näytön keskustaan välttääkseen liikkeen aiheuttamaa pahoinvointia.

Pelitilanteita, jotka olivat yhteydessä orientoivaan katselutyylisiin, yhdistää se tekijä, että näissä tilanteissa pelaaja oli suhteellisen liikkumaton, samalla kun ympäristössä tapahtui liikettä. Tutkimuksissa on havaittu, että liike yleensäkin kiinnittää tarkkaavaisuuden (Wolfe, 2000; Dick et al., 1987; Carmi & Itti, 2006).

Näiden tekijöiden lisäksi havaittiin, että koehenkilöiden yksilölliset ominaisuudet vaikuttivat siihen, millä tavalla he reagoivat erityyppisiin pelitilanteisiin. Seuraavaksi käsitellään sitä, miten koehenkilöiden väliset erot visuaalisen tarkkaavaisuuden tehtävissä vaikuttivat silmänliikkeisiin videon katselun aikana.

### **4.3 Usean kohteen seuranta**

Koehenkilöiden väliset erot MOT-tehtävässä olivat yhteydessä silmänliikkeisiin monella tavalla. Hyvä kyky seurata useaa kohdetta oli yhteydessä siihen, että koehenkilöt katsoivat lähelle näytön keskustaa koko videon ajan. Sen sijaan henkilöt, jotka olivat heikompia seuraamaan useaa kohdetta, katselivat videoiden alussa kauemmas näytön keskustasta, mutta videoiden edetessä heidän fiksaationsa lähenivät jyrkästi kohti keskustaa. Hyvä kyky seurata useaa kohdetta oli myös yhteydessä fiksaatioiden lukumäärän jyrkempään laskuun ajan edetessä, mikä tukee ajatusta siitä, että hyvä kyky seurata useaa kohdetta oli yhteydessä kohdentuvampaan katselutyylisiin.

Hyvät taidot MOT-tehtävässä olivat yhteydessä muutoksiin silmänliikkeissä useassa eri pelitilanteessa. Yleisesti voidaan sanoa, että MOT-taitojen vaikutukset tulivat vahvimmin esiin pelitilanteissa, joissa oli liikettä tai nopeita muutoksia taustalla kuten tulitaisteluiden aluissa. Tulitaistelun alku -tilanteessa hyvät usean kohteen seurantataidot olivat yhteydessä siihen, että fiksaatioita oli vähemmän ja ne osuivat lähemmäs keskustaa verrattuna henkilöihin, joilla nämä taidot olivat heikommat. Lisäksi ympäristö vaihtuu, pelaajaan osutaan, ja joukkue etenee -tilanteissa hyvät MOT-taidot olivat yhteydessä pienempään fiksaatioiden lukumäärään. Nämä tulokset viittaavat siihen, että henkilöt, joilla on hyvät MOT-taidot, käyttävät enemmän kohdentuvaa

katselutyylissä tilanteissa, joissa tapahtuu liikettä periferiassa, kun taas henkilöt, joilla nämä kyvyt ovat heikkomat, käyttävät orientoivampaa katselutyylissä. Aiempien tutkimusten mukaan, hyvä suoriutuminen MOT-tehtävässä on yhteydessä strategiaan, jossa katse on kohdistuneena seurattavien kohteiden väliseen tilaan, eikä seurattaviin kohteisiin (Fehd & Seiffert, 2008; 2010; Zelinsky & Neider, 2008). Tämän tutkimuksen tulokset osoittavat, että tämä strategia on myös yleistettävissä videoiden katseluun. On myös mahdollista, että hyvä suoriutuminen MOT-tehtävässä on yhteydessä kykyyn havaita ja seurata ärsykeitä näkökentän periferiasta.

#### **4.4 Attentional blink**

Hyvä kyky havaita ärsykeitä attentional blink -ilmiöstä huolimatta oli yhteydessä siihen, että fiksaatioiden lukumäärä pysyi suhteellisen muuttumattomana videoiden aikana, kun taas huonot kyvyt tässä tehtävässä olivat yhteydessä fiksaatioiden lukumäärän vähenemiseen videoiden aikana. Lisäksi hyvä kyky havaita kohteita attentional blinkistä huolimatta oli yhteydessä lyhyempiin fiksaatioihin videoiden edetessä. Tätä voi selittää se, että henkilöt havaitsivat videolla nopeasti peräkkäin esiintyvät ärsykkeet, jolloin he eivät jääneet katsomaan aiempaan kohteeseen vaan heidän katseensa kohdentui nopeasti uuteen ärsykeeseen. Sen sijaan henkilöt, joilla nämä kyvyt ovat heikkomat, eivät välttämättä ehdi havaitsemaan kaikkia peräkkäisiä ärsykeitä. On havaittu, että ihmiset, jotka pelaavat paljon videopelejä suoriutuvat muita paremmin AB-tehtävässä (Green & Bavelier, 2003; Oei & Patterson, 2013; Wong & Chang, 2018). On vaikea sanoa, kehittääkö videopelien pelaaminen havainnointikykyä, vai onko niin, että videopelit vetävät puoleensa henkilöitä, joilla on hyvä havainnointikyky attentional blinkistä huolimatta. Nämä tulokset osoittavat kuitenkin, että hyvä kyky havaita ärsykeitä attentional blinkistä huolimatta on tärkeä pelaamista katsottaessa. Tämän kyvyn vaikutukset korostuivat tilanteissa, joiden taustalla oli havaittavissa paljon uusia ärsykeitä, kuten pelaaja etenee, ympäristö vaihtuu ja tulitaistelun alku -tilanteissa, joissa hyvä suoriutuminen AB-tehtävässä oli yhteydessä suurempaan fiksaatioiden lukumäärään.

#### **4.5 Visuaalinen haku**

Nopea reaktioaika visuaalisen haun tehtävässä oli yhteydessä siihen, että koehenkilöt katsoivat videoiden alussa kauemmaksi näytön keskustasta ja videoiden edetessä fiksaatiot lähenivät keskustaa. Sen sijaan hidas reaktioaika visuaalisessa haussa oli yhteydessä siihen, että koehenkilöt katsoivat lähelle näytön keskustaa koko videon ajan. Lisäksi nopea reaktioaika visuaalisessa haussa

oli yhteydessä siihen, että fiksaatioiden lukumäärä väheni videoiden edetessä lievemmin verrattuna koehenkilöihin, joilla reaktioaika oli hitaampi. Näitä tuloksia voi mahdollisesti selittää se, että henkilöt, joilla oli hidaskäyttöaika visuaalisessa haussa eivät ehtineet havaita kaikkia ärsykeitä.

Tulitaistelun alku -tilanteissa hidaskäyttöaika visuaalisessa haussa oli yhteydessä lyhyempiin fiksaatioiden kestoihin. Näissä tilanteissa vihollinen usein avasi tulen periferiasta, mikä saattoi johtaa siihen, että henkilöt, joilla oli heikommat visuaalisen haun taidot etsivät tulituksen lähdeä pidempään, mikä saattoi johtaa lyhyempiin fiksaatioihin. Pelaajan osuutta -tilanteissa hidaskäyttöaika visuaalisessa haussa oli yhteydessä fiksaatioiden määrän vähenemiseen, kun taas nopea reaktioaika oli yhteydessä siihen, että fiksaatioiden määrä pysyi samana tai jopa kasvoi hieman. On mahdollista, että näytön tärähtäminen ja ympäristön sumeneminen esti ympäristön skannaamisen henkilöillä, joilla oli heikommat visuaalisen haun kyvyt, kun taas henkilöt, joilla oli hyvät visuaalisen haun kyvyt, kykenivät jatkamaan ympäristön skannaamista.

#### **4.6 Tutkimuksen rajoitukset**

Tämän tutkimuksen tuloksissa ja niiden tulkinnassa on joitakin rajoituksia. Tässä tutkimuksessa käytetyissä videoissa oli videoiden tapahtumiin liittyviä ääniä, joiden vaikutusta ei käsitelty ollenkaan. On mahdollista, että erilaiset pelin aikana esiintyneet ääniärsykkeet, esimerkiksi räjähdykset ja taistelutovereiden huudot ohjasivat koehenkilöiden tarkkaavaisuutta erilaisiin kohteisiin. Äännet olivat myös hyvin systemaattisia ja liittyivät aina samanlaisiin tapahtumiin.

Toinen rajoitus on se, että tässä tutkimuksessa ei analysoitu videoiden narratiivista rakennetta tai kontekstuaalista informaatiota, joiden on havaittu ohjaavan silmänliikkeitä ja tarkkaavaisuutta videoita katseltaessa (Smith, 2013; Cristino & Baddeley, 2009)

Pelitalanteiden valinnassa tutkimuksen tekijät yrittivät tunnistaa kaikista pelivideoista yhteisiä tapahtumia, jotka kategorisoitiin. Osa tilanteista oli samoja kuin mitä aiemmissa tutkimuksissa on käytetty, mutta on mahdollista, että tutkimuksen tekijät eivät löytäneet kaikkia olennaisia pelitalanteita. Lisäksi osaa valitsemistamme pelitalanteista esiintyi melko vähän. Esimerkiksi *yllättäviä tapahtumia* esiintyi pelivideoilla vain vähän ja tähän kategoriaan sisällytetty tilanteet

saattoivat sisältää keskenään hyvin erilaisia ärsykeitä, esimerkiksi printterin räjähtäminen tai helikopterin ilmestyminen taivaalle, jotka saattoivat vaikuttaa silmänliikkeisiin eri tavoin.

#### **4.7 Suositukset jatkotutkimuksille**

Tässä tutkimuksessa käytetyt pelivideot olivat kestoltaan kuuden minuutin pituisia. Yleisesti ottaen kaikki koehenkilöt skannasivat ympäristöä paljon videoiden alussa ja suurimmat erot katselutavoissa alkoivat tulla esiin vasta myöhemmin videoiden aikana. Jatkotutkimuksissa olisi suositeltavaa näyttää koehenkilöille pidempiä pelivideoita, jotta erot tulisivat selkeämmin esille.

Tässä tutkimuksessa käytettyjen pelivideoiden sisältö oli luonteeltaan tunteita herättävää ja tutkimuksissa on havaittu, että emotionaalinen sisältö vie helposti tarkkaavaisuuden ja johtaa kohdentuvaan katselutyyliin (Subramanian et al., 2014; Rubo & Gamer, 2018). Jatkossa voisi olla mielenkiintoista tutkia lisäksi koehenkilöiden kokemien emootioiden vaikutusta silmänliikkeisiin

Lisäksi jatkossa voisi olla hyödyllisempää tarkkailla koehenkilöiden silmänliikkeitä heidän itse pelatessa peliä, mutta tällöin olisi myös hyvin vaikeaa kontrolloida pelitilanteita, sillä pelin sisältö saattaa muuttua pelaajan pelissä tekemien ratkaisujen mukaan.

#### **4.8 Johtopäätökset**

Tämän tutkimuksen hypoteeseina oli, että 1) koehenkilöt, joilla on hyvät visuaalisen tarkkaavaisuuden kyvyt, käyttävät enemmän kohdentuvaa katselutyyliä ja katsovat lähemmäs näytön keskustaa kuin koehenkilöt, joilla nämä kyvyt ovat heikommat ja 2) henkilöt, joilla on hyvät visuaalisen tarkkaavaisuuden kyvyt kykenevät käyttämään kaikissa pelitilanteissa kohdentuvaa katselutyyliä. Sen sijaan henkilöt, joilla nämä kyvyt ovat heikommat käyttävät orientoivaa katselutyyliä tilanteissa, jotka ovat nopeampoisia ja sisältävät paljon ärsykeitä, kuten tulitaistelun alussa ja pelaajaan osutaan -tilanteessa. Nämä hypoteesit saavat osin tukea tuloksista. Esimerkiksi hyvät usean kohteen seurantakyvyt olivat yhteydessä kohdentuvaan katselutyyliin riippumatta pelitilanteista, mikä mahdollisesti selittyy sillä, että tällaiset henkilöt kykenevät vastaanottamaan informaatiota näkökentän periferiasta. Sen sijaan kyky havaita kohteita attentional blinkistä huolimatta oli yhteydessä orientoivampaan katselutyyliin, erityisesti tiettyjen pelitilanteiden aikana. Nämä tulokset osoittavat, että visuaalista tarkkaavaisuutta ei ole mielekäästä



tutkia yhtenä laajana kokonaisuutena, vaan se koostuu useista itsenäisistä osa-alueista, jotka vaikuttavat havaitsemiseen eri tavoin. Tämän tutkimuksen tulokset ovat kuitenkin luonteeltaan aihealuetta kartoittavia, eikä niiden pohjalta pystytä tekemään vahvoja johtopäätöksiä.

Ihmisten välillä on eroja siinä, miten hyvin he pystyvät kontrolloimaan visuaalista tarkkaavaisuutta, mikä vaikuttaa videopelien pelaamisen katseluun. Tämä saattaa olla yksi selittävä tekijä siinä, miksi jotkut pitävät esimerkiksi e-urheilun katsomisesta ja toiset eivät. Voi olla, että e-urheilusta tykkäävillä on tarpeeksi hyvät visuaalisen tarkkaavaisuuden taidot, että he pystyvät seuraamaan eri pelien olennaisia sisältöjä.

## Lähteet:

- Baddeley, R., & Tatler, B. (2006). High frequency edges (but not contrast) predict where we fixate: A Bayesian system identification analysis. *Vision Research*, 46(18), 2824-2833. doi: 10.1016/j.visres.2006.02.024
- Bediou, B., Adams, D., Mayer, R., Tipton, E., Green, C., & Bavelier, D. (2018). Meta-analysis of action video game impact on perceptual, attentional, and cognitive skills. *Psychological Bulletin*, 144(1), 77-110. doi: 10.1037/bul0000130
- Boot, W., Blakely, D., & Simons, D. (2011). Do Action Video Games Improve Perception and Cognition?. *Frontiers In Psychology*, 2. doi: 10.3389/fpsyg.2011.00226
- Carmi, R., & Itti, L. (2006). Visual causes versus correlates of attentional selection in dynamic scenes. *Vision Research*, 46(26), 4333-4345. doi: 10.1016/j.visres.2006.08.019
- Cristino, F., & Baddeley, R. (2009). The nature of the visual representations involved in eye movements when walking down the street. *Visual Cognition*, 17(6-7), 880-903. doi: 10.1080/13506280902834696
- Dick, M., Ullman, S., & Sagi, D. (1987). Parallel and serial processes in motion detection. *Science*, 237(4813), 400-402. Doi: 10.1126/science.3603025
- Dorr, M., Martinetz, T., Gegenfurtner, K. R., & Barth, E. (2010). Variability of eye movements when viewing dynamic natural scenes. *Journal of Vision*, 10(10), 28-28. doi: 10.1167/10.10.28
- Bates, D., Mächler, M., Bolker, B., & Walker, S. (2015). Fitting Linear Mixed-Effects Models Using lme4. *Journal Of Statistical Software*, 67(1). doi: 10.18637/jss.v067.i01
- Duncan, J., Ward, R., & Shapiro, K. (1994). Direct measurement of attentional dwell time in human vision. *Nature*, 369(6478), 313-315.
- Eckstein, M. P. (2011). Visual search: A retrospective. *Journal of Vision*, 11(5), 14-14. doi: 10.1167/11.5.14
- Eisenberg, M., & Zacks, J. (2016). Ambient and focal visual processing of naturalistic activity. *Journal of Vision*, 16(2), 5. doi: 10.1167/16.2.5
- Fehd, H. M., & Seiffert, A. E. (2008). Eye movements during multiple object tracking: Where do participants look? *Cognition*, 108(1), 201-209. doi: 10.1016/j.cognition.2007.11.008
- Fehd, H. M., & Seiffert, A. E. (2010). Looking at the center of the targets helps multiple object tracking. *Journal of Vision*, 10(4), 19-19. doi: 10.1167/10.4.19
- Gagnon, D. (1985). Videogames and spatial skills: An exploratory study. *ECTJ*, 33(4), 263-275. doi: 10.1007/bf02769363
- Green, C. S., & Bavelier, D. (2003). Action video game modifies visual selective attention. *Nature*, 423, 534-537. doi: 10.1038/nature01647

- Iqbal, M. (2020). Twitch Revenue and Usage Statistics (2020). Viitattu 1.6. 2020, saatavilla: <https://www.businessofapps.com/data/twitch-statistics/>
- Katsuki, F., & Constantinidis, C. (2013). Bottom-Up and Top-Down Attention. *The Neuroscientist*, 20(5), 509-521. doi: 10.1177/1073858413514136
- Kessels, R., van Zandvoort, M., Postma, A., Kappelle, L., & de Haan, E. (2000). The Corsi Block-Tapping Task: Standardization and Normative Data. *Applied Neuropsychology*, 7(4), 252-258. doi: 10.1207/s15324826an0704\_8
- Kowler, E. (2011). Eye movements: The past 25 years. *Vision Research*, 51(13), 1457-1483. doi: 10.1016/j.visres.2010.12.014
- Mack, D., & Ilg, U. (2014). The effects of video game play on the characteristics of saccadic eye movements. *Vision Research*, 102, 26-32. doi: 10.1016/j.visres.2014.07.010
- Martens, S., & Wyble, B. (2010). The attentional blink: Past, present, and future of a blind spot in perceptual awareness. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 34(6), 947-957. doi: 10.1016/j.neubio-rev.2009.12.005
- Misztal, S., Carbonell, G., & Schild, J. (2020, November). Visual Delegates-Enhancing Player Perception by Visually Delegating Player Character Sensation. In *Proceedings of the Annual Symposium on Computer-Human Interaction in Play* (pp. 386-399). doi: 10.1145/3410404.3414238
- Oei, A. C., & Patterson, M. D. (2013). Enhancing cognition with video games: a multiple game training study. *PLoS One*, 8(3), e58546. doi: 10.1371/journal.pone.0058546
- 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. doi: 10.1080/13506280344000473
- Pannasch, S. (2014). Characteristics of ambient and focal processing during the visual exploration of dynamic stimuli. *Journal of Vision*, 14(10), 1208-1208. doi: 10.1167/14.10.1208
- Parkhurst, D., & Niebur, E. (2003). Scene content selected by active vision. *Spatial Vision*, 16(2), 125-154. doi: 10.1163/15685680360511645
- Rayner, K. (2009). The 35th Sir Frederick Bartlett Lecture: Eye movements and attention in reading, scene perception, and visual search. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 62(8), 1457-1506. doi: 10.1080/17470210902816461
- R Core Team (2014). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>
- Rosenholtz, R., Li, Y., & Nakano, L. (2007). Measuring visual clutter. *Journal of Vision*, 7(2), 17-17. doi: 10.1167/7.2.17
- Rubo, M., & Gamer, M. (2018). Social content and emotional valence modulate gaze fixations in dynamic scenes. *Scientific Reports*, 8(1), 1-11. doi: 10.1038/s41598-018-22127-w

- Shams, T., Foussias, G., Zawadzki, J., Marshe, V., Siddiqui, I., Müller, D., & Wong, A. (2015). The Effects of Video Games on Cognition and Brain Structure: Potential Implications for Neuropsychiatric Disorders. *Current Psychiatry Reports*, 17(9). doi: 10.1007/s11920-015-0609-6
- Smith, T. J., & Mital, P. K. (2013). Attentional synchrony and the influence of viewing task on gaze behavior in static and dynamic scenes. *Journal of Vision*, 13(8), 16–16. doi: 10.1167/13.8.16
- Stoet, G. (2010). PsyToolkit - A software package for programming psychological experiments using Linux. *Behavior Research Methods*, 42(4), 1096–1104. doi: 10.3758/BRM.42.4.1096
- Stoet, G. (2017). PsyToolkit: A novel web-based method for running online questionnaires and reaction-time experiments. *Teaching of Psychology*, 44(1), 24–31 doi: 10.1177/0098628316677643
- Subramanian, R., Shankar, D., Sebe, N., & Melcher, D. (2014). Emotion modulates eye movement patterns and subsequent memory for the gist and details of movie scenes. *Journal of Vision*, 14(3), 31-31. doi: 10.1167/14.3.31
- Takahashi, D. (2020). Modern Warfare 2's online army is the world's biggest. Viitattu 29.4. 2020, saatavilla: <https://venturebeat.com/2009/12/04/modern-warfare-2s-online-army-is-the-worlds-biggest/>
- Tatler, B., Baddeley, R., & Gilchrist, I. (2005). Visual correlates of fixation selection: effects of scale and time. *Vision Research*, 45(5), 643-659. doi: 10.1016/j.visres.2004.09.017
- Trevarthen, C. (1968). Two mechanisms of vision in primates. *Psychologische Forschung*, 31(4), 299-337. doi: 10.1007/bf00422717
- U. Rajashekar, L. K. Cormack and A. C. Bovik, "Image features that draw fixations," *Proceedings 2003 International Conference on Image Processing (Cat. No.03CH37429)*, Barcelona, Spain, 2003, pp. III-313, doi: 10.1109/ICIP.2003.1247244.
- Vahlo, J., Kaakinen, J. K., Holm, S. K., & Koponen, A. (2017). Digital game dynamics preferences and player types. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 22(2), 88–103.
- Wolfe J. Visual attention. In: De Valois KK, editor. *Seeing*. 2nd ed. San Diego, CA: *Academic Press*; 2000. 335–386.
- Wolfe, J. M. (2007). Guided Search 4.0: Current progress with a model of visual search. In W. D. Gray (Ed.), *Series on cognitive models and architectures. Integrated models of cognitive systems* 99–119. Oxford University Press. doi: 10.1093/ac-prof:oso/9780195189193.003.0008
- Wong, N. H., & Chang, D. H. (2018). Attentional advantages in video-game experts are not related to perceptual tendencies. *Scientific Reports*, 8(1), 1-9. DOI: 10.1038/s41598-018-23819-z
- Zelinsky, G. J., & Neider, M. B. (2008). An eye move-ment analysis of multiple object tracking in a realistic environment. *Visual Cognition*, 16(5), 553-566. doi: 10.1080/13506280802000752
- Zhou, M. (2020). YouTube says people watched 50 billion hours of gaming videos this year. Viitattu 1.7. 2020, saatavilla: <https://www.cnet.com/news/youtube-says-people-watched-50-billion-hours-of-gaming-videos-this-year/>

## Liitteet:

### Taulukko 1

#### *Malli fiksaatioiden kestolle*

Satunnaistekijät	n	Varianssi	SD
Koehenkilö (Vakiotermi)	38	.04	.20
Pelikenttä (Vakiotermi)	4	.001	.04
Residuaalit		.51	.71

Kiinteät tekijät	Estimaatit	95% CI	<i>t</i>
(Vakiotermi)	5.67	5.59 – 5.74	<b>151.18</b>
Aika	-.01	-.02 – .00	-1.84
Pelaaja etenee	-.01	-.04 – .02	-.94
Joukkue etenee	-.12	-.18 – -.06	<b>-3.70</b>
Tähtääminen	.14	.11 – .17	<b>8.26</b>
Ympäristö vaihtuu	-.05	-.12 – .02	-1.31
Pelaajaan osutaan	.02	-.08 – .12	.40
Tulitaistelun alku	.03	-.06 – .11	.67
Yllättävät tilanteet	-.05	-.09 – -.01	<b>-2.57</b>
VS	.03	-.04 – .10	.84
MOT	.03	-.03 – .10	.99
AB	-.03	-.10 – .04	-.92
Aika * VS	-.00	-.01 – .01	-.62
Aika * MOT	-.00	-.01 – .01	-.18
Aika * AB	-.01	-.02 – -.00	<b>-2.24</b>
Pelaaja etenee * VS	-.03	-.06 – .00	-1.71
Joukkue etenee * VS	.03	-.04 – .11	.80
Tähtääminen * VS	.02	-.02 – .06	1.16
Ympäristö vaihtuu * VS	-.02	-.09 – .05	-.54
Pelaajaan osutaan * VS	.03	-0.11 – 0.17	.39
Tulitaistelun alku * VS	-.10	-.20 – -.01	<b>-2.11</b>

Yllättävät tilanteet * VS	-.02	-.06 – .01	-1.25
Pelaaja etenee * MOT	-.01	-.03 – .02	-.39
Joukkue etenee * MOT	.03	-.03 – .10	1.05
Tähtääminen * MOT	-.05	-.08 – -.01	<b>-2.75</b>
Ympäristö vaihtuu * MOT	.04	-.03 – .11	1.05
Pelaajaan osutaan * MOT	-.00	-.11 – .10	-.04
Tulitaistelun alku * MOT	.01	-.08 – .11	.28
Yllättävät tilanteet * MOT	.00	-.04 – .05	.24
Pelaaja etenee * AB	.00	-.03 – .03	.07
Joukkue etenee * AB	.04	-.02 – .11	1.24
Tähtääminen * AB	.02	-.01 – .06	1.29
Ympäristö vaihtuu * AB	-.02	-.09 – .05	-.64
Pelaajaan osutaan * AB	.10	-.00 – .20	1.91
Tulitaistelun alku * AB	.01	-.08 – .09	.16
Yllättävät tilanteet * AB	-.00	-.04 – .04	-.15

*T*-arvot > 1.96 on lihavoitu osoittaakseen tilastollista merkitsevyyttä.

## Taulukko 2

*Malli fiksaatioiden lokaatiolle.*

Satunnaistekijät	n	Varianssi	SD
Koehenkilö (Vakiotermi)	38	816.80	28.58
Pelikenttä (Vakiotermi)	4	189.00	13.75
Residuaalit		31567.50	177.67

Kiinteät tekijät	Estimaatit	95% CI	<i>t</i>
(Vakiotermi)	230.73	214.22 – 247.24	<b>27.39</b>
Aika	-14.80	-16.88 – -12.73	<b>-13.99</b>
Pelaaja etenee	-12.15	-19.46 – -4.83	<b>-3.26</b>
Joukkue etenee	24.78	9.03 – 40.53	<b>3.08</b>
Tähtääminen	-49.43	-57.61 – -41.26	<b>-11.85</b>
Ympäristö vaihtuu	18.79	1.49 – 36.09	<b>2.13</b>

Pelaajaan osutaan	-40.72	-65.36 – -16.07	<b>-3.24</b>
Tulitaistelun alku	32.13	11.22 – 53.04	<b>3.01</b>
Yllättävät tilanteet	16.37	6.79 – 25.95	<b>3.35</b>
MOT	-13.04	-23.59 – -2.48	<b>-2.42</b>
VS	-6.37	-16.60 – 3.86	-1.22
AB	-5.23	-15.31 – 4.85	-1.02
Aika * MOT	3.81	1.68 – 5.93	<b>3.51</b>
Aika * VS	3.09	.90 – 5.28	<b>2.76</b>
Aika * AB	1.72	-.47 – 3.91	1.54
Pelaaja etenee * MOT	9.42	2.17 – 16.67	<b>2.55</b>
Joukkue etenee * MOT	-13.78	-29.32 – 1.76	-1.74
Tähtääminen * MOT	6.86	-1.45 – 15.18	1.62
Ympäristö vaihtuu * MOT	1.65	-16.06 – 19.36	.18
Pelaajaan osutaan * MOT	1.92	-24.44 – 28.29	.14
Tulitaistelun alku * MOT	-30.20	-53.09 – -7.31	<b>-2.59</b>
Yllättävät tilanteet * MOT	-2.23	-12.23 – 7.78	-.44
Pelaaja etenee * VS	.12	-7.70 – 7.94	.03
Joukkue etenee * VS	-8.85	-27.53 – 9.83	-.93
Tähtääminen * VS	-3.08	-12.50 – 6.33	-.64
Ympäristö vaihtuu * VS	-4.12	-22.35 – 14.11	-.44
Pelaajaan osutaan * VS	-3.18	-38.74 – 32.37	-.18
Tulitaistelun alku * VS	17.87	-6.11 – 41.86	1.46
Yllättävät tilanteet * VS	3.12	-6.22 – 12.46	.65
Pelaaja etenee * AB	-4.23	-11.71 – 3.25	-1.11
Joukkue etenee * AB	-4.23	-20.30 – 11.84	-.52
Tähtääminen * AB	-5.79	-14.77 – 3.18	-1.26
Ympäristö vaihtuu * AB	-.11	-17.66 – 17.44	-.01

Pelaajaan osutaan * AB	-22.55	-47.95 – 2.86	-1.74
Tulitaistelun alku * AB	12.10	-9.19 – 33.39	1.11
Yllättävät tilanteet * AB	4.25	-5.38 – 13.89	.87

*T*-arvot > 1.96 on lihavoitu osoittaakseen tilastollista merkitsevyyttä.

### Taulukko 3

*Malli fiksaatioiden lukumäärälle.*

Satunnaistekijät	n	Varianssi	SD		
Koehenkilö (Vakiotermi)	38	.02	.14		
Pelikkentä (Vakiotermi)	4	.0003	.02		

Kiinteät tekijät	Estimaatit	95% CI	<i>z</i>	<i>p</i>
(Vakiotermi)	4.85	4.80 – 4.89	198.37	<.001
Aika	-.03	-.03 – -.03	-59.93	<.001
Pelaaja etenee	-.03	-.03 – -.03	-16.58	<.001
Joukkue etenee	-.02	-.03 – -.01	-5.09	<.001
Tähtääminen	-.04	-.04 – -.03	-18.19	<.001
Ympäristö vaihtuu	.01	-.00 – .01	1.22	.223
Pelaajaan osutaan	-.03	-.04 – -.01	-4.05	<.001
Tulitaistelun alku	.08	.07 – .09	16.57	<.001
Yllättävät tilanteet	.01	.01 – .02	5.64	<.001
MOT	-.03	-.08 – .02	-1.18	.238
VS	-.03	-.08 – .02	-1.25	.211
AB	.02	-.03 – .07	.86	.388
Aika * MOT	-.00	-.00 – -.00	-6.64	<.001
Aika * VS	-.00	-.00 – -.00	-2.24	.025
Aika * AB	.02	.02 – .02	36.18	<.001
Pelaaja etenee * MOT	.01	.01 – .01	5.09	<.001
Joukkue etenee * MOT	.01	.01 – .02	3.74	<.001
Tähtääminen * MOT	.02	.01 – .02	7.55	<.001
Ympäristö vaihtuu * MOT	-.03	-.04 – -.02	-7.38	<.001



Pelaajaan osutaan * MOT	.01	-.00 – .03	1.89	.059
Tulitaistelun alku * MOT	-.03	-.04 – -.02	-5.69	<b>&lt;.001</b>
Yllättävät tilanteet * MOT	-.00	-.01 – .00	-.71	.477
Pelaaja etenee * VS	.00	-.00 – .00	.25	.806
Joukkue etenee * VS	.00	-.01 – .01	.14	.887
Tähtääminen * VS	-.00	-.01 – .00	-1.01	.314
Ympäristö vaihtuu * VS	-.01	-.02 – .00	-1.69	.092
Pelaajaan osutaan * VS	-.05	-.07 – -.03	-5.00	<b>&lt;.001</b>
Tulitaistelun alku * VS	.01	-.00 – .02	1.75	.081
Yllättävät tilanteet * VS	-.00	-.01 – .00	-.91	.360
Pelaaja etenee * AB	.01	.00 – .01	3.31	<b>.001</b>
Joukkue etenee * AB	-.02	-.02 – -.01	-4.16	<b>&lt;.001</b>
Tähtääminen * AB	-.01	-.01 – -.00	-3.14	<b>.002</b>
Ympäristö vaihtuu * AB	.02	.01 – .02	3.52	<b>&lt;.001</b>
Pelaajaan osutaan * AB	-.03	-.04 – -.02	-4.65	<b>&lt;.001</b>
Tulitaistelun alku * AB	.01	.00 – .02	2.88	<b>.004</b>
Yllättävät tilanteet * AB	-.00	-.01 – .00	-1.10	.270

*P*-arvot < .01 on lihavoitu osoittaakseen tilastollista merkitsevyyttä.

#### **Taulukko 4**

*Malli sakkadien pituuksille*

Satunnaistekijät	n	Varianssi	SD
Koehenkilö (Vakiotermi)	38	.02	.14
Pelikenttä (Vakiotermi)	4	.007	.08
Residuaalit		.35	.59

Kiinteät tekijät	Estimaatit	95% CI	<i>t</i>
(Vakiotermi)	1.54	1.44 – 1.63	<b>32.41</b>
Aika	-.02	-.03 – -.01	<b>-5.64</b>
Pelaaja etenee	.01	-.02 – .03	.74
Joukkue etenee	.08	.03 – .14	<b>3.10</b>

Tähtääminen	-.15	-.17 – -.12	<b>-10.78</b>
Ympäristö vaihtuu	.10	.04 – .16	<b>3.47</b>
Pelaajaan osutaan	.02	-.06 – .11	.57
Tulitaistelun alku	.05	-.02 – .12	1.35
Yllättävät tilanteet	.03	-.00 – .06	1.89
VS	-.02	-.07 – .03	-.78
MOT	-.03	-.08 – .02	-1.17
AB	.02	-.03 – .07	.81
Aika * VS	-.00	-.01 – .01	-.22
Aika * MOT	.00	-.00 – .01	.57
Aika * AB	.01	-.00 – .01	1.86
Pelaaja etenee * VS	.01	-.02 – .04	.74
Joukkue etenee * VS	.03	-.03 – .09	.89
Tähtääminen * VS	.01	-.02 – .04	.74
Ympäristö vaihtuu * VS	-.02	-.08 – .04	-.60
Pelaajaan osutaan * VS	.08	-.04 – .20	1.32
Tulitaistelun alku * VS	-.01	-.09 – .07	-.20
Yllättävät tilanteet * VS	-.01	-.04 – .02	-.61
Pelaaja etenee * MOT	.02	-.01 – .04	1.36
Joukkue etenee * MOT	-.07	-.12 – -.01	<b>-2.49</b>
Tähtääminen * MOT	.04	.01 – .07	<b>2.76</b>
Ympäristö vaihtuu * MOT	.00	-.06 – .06	.11
Pelaajaan osutaan * MOT	-.09	-.18 – -.00	<b>-2.04</b>
Tulitaistelun alku * MOT	-.03	-.10 – .05	-.74
Yllättävät tilanteet * MOT	.01	-.02 – .04	.65
Pelaaja etenee * AB	-.01	-.03 – .02	-.49
Joukkue etenee * AB	.01	-.05 – .06	.31

Tähtääminen * AB	-0.01	-0.04 – 0.02	-0.71
Ympäristö vaihtuu * AB	-0.04	-0.10 – 0.01	-1.50
Pelaajaan osutaan * AB	0.01	-0.07 – 0.09	0.25
Tulitaistelun alku * AB	-0.02	-0.09 – 0.05	-0.63
Yllättävät tilanteet * AB	0.01	-0.02 – 0.04	0.68

---

*T*-arvot > 1.96 on lihavoitu osoittaakseen tilastollista merkitsevyyttä.