

# **Toimintapelaamisen yhteys visuospatiaaliseen työmuistiin ja tarkkaavaisuuteen**

Emma Ilta & Jenna Parkkali

Kandidaatintutkielma

Ohjaaja: Johanna Kaakinen

Yhteiskuntatieteellinen tiedekunta

Psykologian ja logopedian laitos, Psykologia

5.6.2025

Turun yliopiston laatujärjestelmän mukaisesti tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin

OriginalityCheck -järjestelmällä.

TURUN YLIOPISTO

Psykologian ja logopedian laitos

ILTA, EMMA & PARKKALI, JENNA:

Toimintapelaamisen yhteys visuospatiaaliseen työmuistiin ja tarkkaavaisuuteen

Kandidaatintutkielma, 28 sivua

Psykologia

Kesäkuu 2025

---

Tässä systemaattisessa katsauksessa tarkastelemme toimintapelaamisen yhteyttä visuospatiaaliseen työmuistiin ja tarkkaavaisuuteen. Toimintapelaaminen on suosittu ajanviettotapa ja toimintapeleille tyypillisten pelisisältöjen katsotaan olevan kognitiivisesti kuormittavia. Työmuisti ja tarkkaavaisuus ovat osallisena monissa arkielämän toiminnoissa, minkä vuoksi niiden yhteyttä toimintapelaamiseen on mielekästä tutkia. Valitsimme tarkasteluun visuospatiaalista työmuistia mittaavat tehtävät, sillä aiemmassa tutkimuksessa suoriutumiserot toimintapelejä pelaavien ja ei-pelaajien välillä ovat näkyneet vahvimmin visuaalisessa prosessoinnissa. Tutkimuskysymyksemme on, suoriutuvatko toimintapelejä säännöllisesti pelaavat henkilöt visuospatiaalista työmuistia ja tarkkaavaisuutta mittaavissa tehtävissä paremmin kuin henkilöt, jotka eivät pelaa videopelejä.

Tutkielma toteutettiin systemaattisena kirjallisuuskatsauksena Psycinfo, Psycarticles ja ERIC –tietokannoista. Hakulauseke sisälsi sekä toimintapeleihin liittyviä termejä että visuospatiaaliseen työmuistiin ja tarkkaavaisuuteen liittyviä termejä. Katsaukseen otettiin mukaan 13 vertaisarvioitua tutkimusta, joissa verrataan perusterveistä 16–50-vuotiaista koostettuja toimintapelaaja- ja ei-pelaajaryhmiä visuospatiaalista työmuistia mittaavissa tehtävissä ja visuospatiaalista tarkkaavaisuutta mittaavassa monikohdeseurannassa. Sukupuolijakauma oli tutkimuksissa epätasainen, huomattavan suuri osa tutkittavista oli miehiä. Jako toimintapelaaja- ja ei-pelaajaryhmiin oli tehty viikottaisten pelituntien perusteella, mutta pelituntien mittaamiseen käytetyn kyselyn sisällön raportointi oli tutkimuksissa usein puutteellista.

Katsauksemme tutkimuksista kokonaisuudessaan 11 antoi viitteitä siitä, että toimintapelaaminen on yhteydessä parempaan suoriutumiseen visuospatiaalista työmuistia ja/tai tarkkaavaisuutta mittaavissa tehtävissä. Osassa tutkimuksista toimintapelien määrittely oli tyypillistä, ammutapeleihin keskittyvää määritelmää laajempi, ja pelaajaryhmissä oli mukana sekä ammutapelejä että muunlaisia toimintapelejä pelaavia henkilöitä. Myös suurimmassa osassa näistä tutkimuksista tulokset tukivat hypotesiamme siitä, että toimintapelaajat suoriutuvat visuospatiaalista työmuistia ja tarkkaavaisuutta mittaavissa tehtävissä paremmin kuin ei-pelaajat.

Katsauksemme valotti toimintapeleihin liittyvän tutkimuksen yleisimpiä haasteita ja kehityskohteita. Toimintapelitutkimuksen termistö ja käytetyt mittarit ovat yhä vakiintumattomia, ja tutkimus keskittyy enimmäkseen ammutapeleihin. Genrerajauksen laajentaminen myös muihin toimintapeleihin voisi tuottaa uusia soveltamismahdollisuuksia ja mahdollistaisi sen tutkimisen, ovatko eri toimintapeligenret yhteydessä kognitiiviseen suoriutumiseen eri tavalla. Tulevaisuudessa voisi olla kiinnostavaa tutkia myös sitä, miten pelikokemuksen määrä on yhteydessä kognitiivisiin kykyihin ja onko sillä merkitystä, minkä ikäisenä pelaaminen aloitetaan. Toimintapelaamisen yleisyyden vuoksi on joka tapauksessa huomionarvoista, että katsauksemme tulosten perusteella pelaaminen on yhteydessä parempiin visuospatiaalisen työmuistin ja tarkkaavaisuuden kykyihin.

Asiasanat: digitaaliset pelit, videopelit, toimintapelit, työmuisti, tarkkaavaisuus

## Sisällysluettelo

<b>1. Johdanto</b> .....	<b>1</b>
1.1 Toiminta- ja videopelitutkimuksen termistö.....	2
1.2 Toimintapeliin ja toimintapelaamisen määrittelystä.....	2
1.3 Työmuistiteoriat, visuospatiaalinen työmuisti ja visuospatiaalisen työmuistin tehtävät.....	5
1.4 Työmuistin yhteys tarkkaavaisuuteen ja monikohdeseuranta -tehtävät.....	7
1.5 Tutkimuskysymys ja hypoteesi.....	8
<b>2. Menetelmät</b> .....	<b>9</b>
2.1 Artikkelien haku.....	9
2.2 Artikkelien valinta ja poissulku- ja sisäänottokriteerit.....	9
<b>3. Tulokset</b> .....	<b>12</b>
3.1 Tutkimusten kuvailu.....	12
3.2 Toimintapelaamisen arviointiin käytetyt kyselyt.....	16
3.3 Toimintapelaajien ja ei-pelaajien suoriutuminen visuospatiaalisissa lähi- ja työmuistin tehtävissä.....	16
3.4 Toimintapelaajien ja ei-pelaajien suoriutuminen monikohdeseuranta -tehtävissä.....	17
<b>4. Pohdinta</b> .....	<b>22</b>
4.1 Yhteenveto tuloksista ja tulosten suhde työmuistiteoriaan.....	22
4.2 Tutkimusten laatu.....	24
4.3 Katsauksen vahvuudet ja rajoitukset.....	25
4.4 Tutkimus- ja sovellusmahdollisuudet.....	27
4.5 Yhteenveto.....	28
<b>5. Lähteet</b> .....	<b>29</b>

## 1. Johdanto

Pelaajabarometrin (Kinnunen ym., 2024) mukaan digitaalisia viihdepelejä pelaa viikoittain tai useammin yli puolet 20—39-vuotiaista suomalaisista. Nuoremmissa ikäryhmissä pelaaminen on vielä yleisempää; 10—19-vuotiaista viikoittain tai useammin pelaa 78,8 % ja päivittäin 44,7 %. Näihin prosenttilukuihin on tosin pelaajabarometrissa laskettu myös sellaiset viihdepelit, joita ei yleensä luokitella videopeleiksi, kuten digitalisoidut korttipelit. Kuitenkin, 10—19-vuotiaiden ikäryhmässä suosituin ja 20—29-vuotiaiden ikäryhmässä toiseksi suosituin digitaalinen pelityyppi on ammunta- ja toimintapelit, jotka on tutkimuksessa johdonmukaisesti luokiteltu toimintavideopeleiksi. Ammunta- ja toimintapelien lisäksi myös muut toimintaa sisältävät videopeligenret ovat pelaajabarometrin mukaan suosittuja digitaalisen pelaamisen muotoja erityisesti 10—39-vuotiaiden keskuudessa.

Jo videopelaamisen yleisyyden sekä toimintapelien kategorisen suosion vuoksi on mielestämme mielenkiintoista tarkastella säännöllisen toimintapelaamisen yhteyttä kognitiivisiin toimintoihin. Aiheesta on julkaistu laajempia katsauksia (mm. Bediou ym., 2018; Bediou ym., 2023), joissa on toimintapelaaja- ja ei-pelaajaryhmiä vertailemalla havaittu toimintapelaamisen olevan yhteydessä parempaan suoriutumiseen useilla kognition osa-alueilla. Myös videopeliharjoitteluun pohjautuvilla interventioasetelmilla on saatu vastaavanlaisia tuloksia (mm. Bediou ym., 2023). Efektikokoja tarkastellessaan Bediou ja kumppanit (2023) havaitsivat, että poikittaistutkimuksissa suurimmat ryhmien väliset erot ilmenivät havaitsemisen, tarkkaavaisuuden ohjaamisen sekä spatiaalisen kognition osa-alueilla.

Bediou ja kumppanit (2023) totesivat katsauksessaan, että yksittäisten kognition osa-alueiden lähempi tarkastelu voisi olla hyödyllistä toimintapelaamiseen liittyen. Päätimmekin tässä katsauksessa keskittyä tutkimuksiin, joissa vertaillaan toimintapelaajien ja videopelejä pelaamattomien henkilöiden suoriutumista tiettyä kognition osa-alueita mittaavissa tehtävissä. Rajasimme katsauksemme aiheen lopulta työmuistiin, sillä sen resursseja vaativiin tehtäviin ei olla aiemmissa toimintapelikatsauksissa keskitytty. Työmuistin kapasiteetti on laajasti yhteydessä arkielämän kannalta tärkeisiin kognitiivisiin prosesseihin (Adams ym., 2018; Dehn ym., 2015), minkä vuoksi toimintapelaamisen yhteyttä työmuistin toimintoihin on mielestämme perusteltua tutkia.

Valitsimme tarkasteluun visuospatiaalista työmuistia mittaavat tehtävät, sillä aiemmassa tutkimuksessa suoriutumiserot toimintapelejä pelaavien ja videopelejä pelaamattomien henkilöiden välillä ovat näkyneet vahvimmin juuri visuaalisessa prosessoinnissa (Bediou ym., 2023). Koska visuospatiaalinen työmuisti on tiiviisti yhteydessä tarkkaavaisuuden ohjaukseen (Dehn ym., 2015), päätimme laajentaa tarkastelumme visuospatiaalista työmuistia mittaavista tehtävistä myös monikohdeseuranta

-tehtävään. Monikohdeseuranta -tehtävän suorittamisen on katsottu kohdistavan vaatimuksia samanaikaisesti sekä visuospatiaaliseen työmuistiin, että visuaaliseen tarkkaavaisuuteen (Harris ym., 2020; Li ym., 2023). Tämän katsauksen tarkoituksena on siis selvittää, suoriutuvatko toimintapelejä säännöllisesti pelaavat henkilöt videopelejä pelaamattomia henkilöitä paremmin visuospatiaalista työmuistia ja tarkkaavaisuutta mittaavissa tehtävissä. Erilaisia tehtävätyyppejä avataan tarkemmin luvuissa 1.2 ja 1.3.

### 1.1 Toiminta- ja videopelitutkimuksen termistö

Videopelitutkimuksessa käytetyt termit vaihtelevat tutkimusaiheen ja tutkimuskysymysten perusteella. Toimintapeleihin keskittyvässä tutkimuksessa käytetään yleisimmin toimintapelejä pelaavista henkilöistä lyhennettä AVGP (*action video game players*) (mm. Dale ym., 2020; McDermott ym., 2014; Shawn Green ym., 2012). Myös laajemmin videopeleihin viittaavaa VGP (*video game players*) -lyhennettä on voitu käyttää, vaikka tutkimukseen osallistuneet pelaajat pelasivat pääasiallisesti toimintagenreen luokiteltavia pelejä ja tutkimuskysymys kohdistuisi niihin (mm. Green & Bavelier, 2006). Kuitenkin, VGP-lyhennettä on käytetty myös sellaisissa tutkimuksissa, joissa tarkastellaan videopelaamiseen liittyviä ilmiöitä peligenrestä riippumatta (mm. Matern ym., 2020). Tämän vuoksi käytämme tässä katsauksessa lyhennettä AVGP kaikista mukaan otettujen tutkimusten pelaajaryhmistä, jotka olemme määritelleet toimintapelaajista muodostuviksi. Avaamme toimintapelaamisen määrittelyä tarkemmin luvussa 1.2.

Aiemmassa tutkimuksessa (mm. Dale ym., 2020; McDermott ym., 2014; Green & Bavelier, 2006) pääasiassa videopelejä pelaamattomista henkilöistä muodostetuista ryhmistä on käytetty useimmiten lyhennettä NVGP (*non-video game players*). Toimintapeleihin keskittyvän tutkimuksen yhteydessä esiintyy myös NAVGP (*non-action video game players*) -lyhenteen käyttöä videopelejä pelaamattomiin henkilöihin viitattaessa (mm. Shawn Green ym., 2012), mutta osassa tutkimuksista tällä termillä tarkoitetaan sellaisia henkilöitä, jotka saattavat pelata muita videopelejä, mutta jotka eivät pelaa toimintapelejä säännöllisesti (mm. Trisolini ym., 2018). Tässä katsauksessa olemme toimintapelaajien (AVGP) lisäksi kiinnostuneita sellaisista ryhmistä, joiden osallistujat eivät pelaa säännöllisesti minkään genren videopelejä, poislukien esimerkiksi digitalisoidut korttipelit ja useimmat mobiilipelit. Tämän vuoksi käytämme lyhennettä NVGP tai termiä "ei-pelaaja" näistä henkilöistä koostuvista ryhmistä.

### 1.2 Toimintapelien ja toimintapelaamisen määrittelystä

Osallistujien luokittelu AVGP- tai NVGP -ryhmiin on useimmiten tehty tarkastelemalla viikottaisia pelitunteja viimeisen puolen vuoden tai vuoden ajalta (mm. Green & Bavelier, 2008; Campbell ym.,

2024) ja pelituntien tarkastelu tätä pidemmällä aikavälillä on harvinaista. Hartanto ja kumppanit (2016) jakoivat muusta tutkimuksesta poiketen toimintapelaajaryhmät perustuen ikään, jolloin tutkittavat olivat pelaamisen aloittaneet. Hartannon ja kumppaneiden (2016) mukaan toimintapelaamisen aloittaminen ennen 12 ikävuotta, jolloin aivot ovat muovautuvammat, voi vaikuttaa kognitiivisten kykyjen kehittymiseen enemmän kuin myöhemmin aloitettu pelaaminen. Pelaamisen aloitusajankohtaa ei kuitenkaan yleensä olla otettu huomioon pelitutkimuksessa.

Toimintapelaamisen määrittelyssä on enemmän epäsäännöllisyyttä liittyen siihen, minkälaiset pelit lasketaan toimintapelien kategoriaan kuuluviksi ja täten huomioidaan tutkimuksen osallistujien ryhmäjaottelussa. Perinteisesti toimintapeleiksi on tutkimuksessa nimitetty lähinnä FPS-pelejä eli ensimmäisen persoonan ammutapelejä (Dale ym. 2020). Jotkin tutkimukset ovat pyrkineet laajentamaan toimintapelien käsitettä sisällyttämällä toimintapelaajista koostettuihin ryhmiin ammutapelejä pelaavien lisäksi esimerkiksi reaaliaikaisia strategiapelejä (*real-time strategy games*, RTS) tai toimintapohjaisia roolipelejä (*action role-playing games*, ARPG) pelaavat henkilöt (Dobrowolski ym., 2015; Dale ym., 2020). Tämä on mielestämme perusteltua, sillä läheskään kaikki nykyajan videopelit eivät ole luokiteltavissa pelkästään yhteen genreen.

Bedioun ja kumppaneiden (2018; 2023) systemaattisissa katsauksissa on tarkasteltu toimintapeleistä vain ammutapelejä. Muut toimintapelien genret on rajattu näiden katsausten ulkopuolelle yhdenmukaisemman otoksen saamiseksi, vaikka niiden toimintaelementit on tiedostettu. Bediou ja kumppanit (2018) toteavatkin katsauksessaan, että toimintapelitutkimusta ja siihen liittyviä genreluokitteluja olisi tarpeen laajentaa, sillä pelkästään se, kuuluuko jokin peli tiettyyn genreen, kuten ammutapeleihin, ei välttämättä kerro paljoakaan sen pelaajaan kohdistamista kognitiivisista vaatimuksista. Haluammekin tässä katsauksessa laajentaa toimintapelin määritelmää niin, että se ulottuu muihinkin kuin ensimmäisen ja kolmannen persoonan ammutapeleihin, joita on tutkittu jo paljon. Haluamme selvittää, onko AVGP- ja NVGP-ryhmien välisiä eroja havaittavissa myös laajemmalla toimintapeliluokittelulla tarkasteltuna.

Shawn Green ja kumppanit (2012) kuvaavat artikkelissaan toimintapelien eroavan muista videopeleistä erityisesti kognitiivisen kuormittavuuden saralla: toimintapeleissä tyypillisesti esiintyy useita nopeasti liikkuvia kohteita, joita tulee seurata samanaikaisesti. Kohteet voivat myös ilmestyä äkillisesti näkökenttään tai kadota siitä, minkä vuoksi toimintapelaaminen vaatii jatkuvaa ennakkointia ja kognitiivista päivittämistä. Dalen ja kumppaneiden (2020) mukaan taas nopea päätöksenteko, jaettuun tarkkaavaisuuteen jatkuvasti kohdistuva kuormitus sekä vaihtelu yhteen tai moneen asiaan keskittymisen välillä ovat tyypillisiä toimintapelien pelaajalle asettamia vaatimuksia. Ammutapelien lisäksi monet muut videopelien alagenret täyttävät nämä kriteerit, kuten Dale ja kumppanit (2023)

myös toteavat artikkelinsa lopussa. Mielestämme genererajausta tehdessä onkin mielekästä kiinnittää enemmän huomiota pelin mekaniikoista syntyviin kognitiivisiin vaatimuksiin, kuin temaattiseen pelisisältöön. Tässä katsauksessa luokitellemmekin toimintapeleiksi kaikki pelit, jotka sisältävät edellä mainittujen tutkimusten (Shawn Green ym., 2012; Dale ym., 2020) määrittelyjen mukaisia piirteitä. Avaamme tekemäämme genererajausta tarkemmin taulukossa 1.

**Taulukko 1.** Esimerkkejä pelityypeistä, jotka katsomme toimintapelien genreen kuuluviksi.

Genren nimi (engl.)	Tyypillisimmät piirteet	Esimerkkejä peleistä
Ensimmäisen/kolmannen persoonan ammuntopelit (FPS/TPS)	Useita vihollisia, joita on seurattava samanaikaisesti ja joiden liikkeisiin on reagoitava nopeasti ja tarkasti, useimmiten ampumalla tai piiloutumalla.	Call of Duty -pelisarja, Max Payne
Reaaliaikainen strategia (RTS)	Nopeaa päätöksentekoa vaativat tilanteet, useiden eri resurssien samanaikainen hallinta ja strateginen suunnittelu. Reaaliaikaiset taistelutilanteet, joissa useita kohteita tulee seurata kartalla.	Starcraft II, Warcraft III
Taisteluareenamoninpeli (MOBA)	Useita vihollisia sekä oman tiimin jäseniä tulee seurata samanaikaisesti sekä peliarenalla, että kartalla. Vihollisten hyökkäystavat ja liikkumistyyli voivat vaihdella eri pelihahmojen mukaan. Peleissä korostuu nopea reagointi, täsmällinen ajoitus, eri tilanteiden ennakointi sekä strateginen suunnittelu.	League of Legends, DotA 2
Toimintaroolipelit (ARPG)	Paljon genren sisäistä vaihtelua. Useimmat pelit sisältävät nopeatempoisia ja reaaliaikaisia taistelutilanteita.	Fallout IV, Elden Ring
Urheilupelit (sports games)	Useita nopeasti liikkuvia hahmoja, joita tulee seurata samanaikaisesti. Pelattavan hahmon tavoitteellinen ohjaaminen muiden hahmojen seassa navigoiden.	Rocket League, FIFA
Tappelupelit (fighting games)	Nopea reagointi vihollisen hahmokohtaisesti vaihteleviin hyökkäyssarjoihin. Pelaajan tulee syöttää tarkkoja, ulkoa muistettavia näppäilysarjojen yhdistelmiä suorittaakseen oman hahmonsa taisteluliikkeet.	Tekken -pelisarja, Mortal Kombat
Toiminta-seikkailu -pelit (action-adventuring games)	Paljon genren sisäistä vaihtelua, päällekkäisyyttä erityisesti toimintaroolipelien kanssa. Useimmissa peleissä ajoittaisia taisteluita vihollisten kanssa: vaativat nopeaa reagointia ja tarkkoja komentoja.	GTA V, Assassins Creed -pelisarja
Tasohyppely (platformers)	Paljon genren sisäistä vaihtelua. Useimmiten pelaaminen vaatii tarkkaa, oikein ajoitettua navigointia muuttuvassa, vihollisia ja vaaroja sisältävässä ympäristössä.	Hollow Knight, Dead Cells

huom. FPS = first person shooter, TPS = third person shooter, RTS = real time strategy, MOBA = multiplayer battle arena, ARPG = action role playing game

Vaikka toimintapelejä voidaan ryhmitellä taulukossa 1 esitetyllä tavalla, monet nykyaikaiset pelit eivät enää sovi vain yhteen alagenreen, vaan voivat sisältää piirteitä useista eri genreistä. Myös genrejen sisäisen vaihtelun vuoksi voi olla tarpeen käyttää pelikohtaista harkintaa liittyen siihen, pitäisikö jokin tietty peli luokitella toimintapeliksi. Tilanteessa, jossa emme olleet varmoja tutkimuksessa mainitun pelin genreluokittelusta, olemme etsineet lisätietoa pelistä ja tehneet päätöksen sen mekaniikkojen pohjalta. Useimmat taulukossa 1 listatut esimerkit vaativat pelaajalta suurten informaatiomäärien nopeaa, samanaikaista käsittelyä. Koska valtaosa pelinsisäisestä informaatiosta välittyy visuaalisessa modaliteetissa ja sen hyödyntäminen vaatii pelaajalta visuospatiaalista prosessointia, uskomme toimintapelaamisen ja työmuistin välisen yhteyden näkyvän selvimmin juuri visuospatiaalista työmuistia mittaavissa tehtävätyypeissä. Avaamme työmuistiteorioita ja visuospatiaalisen työmuistin käsitettä seuraavassa luvussa.

### 1.3 Työmuistiteoriat, visuospatiaalinen työmuisti ja visuospatiaalisen työmuistin tehtävät

Työmuisti vastaa tiedon lyhytaikaisesta, aktiivisesta säilyttämisestä ja käsittelystä. Se on kapasiteetiltaan rajallinen ja läheisesti liitetty esimerkiksi yleiseen älykkyyteen ja akateemiseen suoriutumiseen (Dehn ym., 2015). Lisäksi työmuisti, erityisesti visuospatiaalinen työmuisti, heikkenee ikääntymisen myötä (D'Antuono ym., 2022; Johnson ym., 2010) ja työmuistin heikkous on yhteydessä useisiin sairauksiin ja oppimisvaikeuksiin (Dehn ym., 2015). Työmuistin toimintaa kuvaavia teorioita on useita, joista Baddeleyn ja Hitchin (1974) työmuistimalli on tunnetuimpia. Mallissa työmuistin varastointi erotetaan aistimodaliteetin mukaan kahteen alayksikköön: visuospatiaaliseen muistilehtiöön ja fonologiseen kehään. Muistisisällön aktiivisesta käsittelystä sen sijaan vastaa keskusyksikkö, joka kohdentaa tarkkaavaisuutta olennaiseen sekä hallitsee tiedon varastointia alayksiköissä. Malliin on myöhemmin lisätty myös episodinen taltio, joka yhdistää visuaalisen ja auditiivisen tiedon sekä pitkäkestoisen muistin sisällöt ymmärrettäviksi, merkityksellisiksi kokonaisuuksiksi (Baddeley, 2000).

Jotkin työmuistimallit tekevät erotuksen lähimuistin ja työmuistin välillä (mm. Kane ym., 2001), kun taas joissakin lähimuistia käytetään synonyymina työmuistille (Cowan ym., 2016). Lähimuistin käsite ei siis ole täysin yksiselitteinen: se voidaan mieltää työmuistin tietoa varastoivaksi alayksiköksi, tai sen voidaan nähdä olevan erillinen, mutta osittain työmuistin kanssa limittäin toimiva kokonaisuus, joka vastaa itsenäisesti tiedon automaattisesta, lyhytaikaisesta säilytyksestä (Cowan, 2016; Dehn ym., 2015). Työmuistimallit eroavat toisistaan myös siinä, erotellaanko työmuisti useaan aistimodaliteettiin vai toimiiko tiedon varastointi ja käsittely aistimodaliteetista riippumatta samoin resurssein (Adams ym., 2018). Baddeleyn mallissa keskusyksikkö käsittelee tietoa aistimodaliteetista riippumatta, vaikka alayksiköt onkin jaettu visuospatiaaliseen ja auditiiviseen modaliteettiin (Dehn ym., 2015). Työmuistin

erottamisesta aistimodaliteetin mukaan on näyttöä (mm. Alloway ym., 2006; Pavlov & Kotchoubey, 2022), mutta myös vastakkaisia näkemyksiä on esitetty. Esimerkiksi Salmelan ja kumppaneiden (2014) tutkimuksessa eri aistimodaliteetin ärsykkeiden havaittiin kuormittavan samoja työmuistin resursseja.

Vaikka teoreettista yhteisymmärrystä työmuistista ei ole, tutkitaan työmuistia yleensä keskittyen joko fonologiseen, verbaaliseen tai visuospatiaaliseen modaliteettiin (Dehn ym., 2015). Tässä katsauksessa olemme huomioineet tehtävät, jotka mittaavat visuospatiaalisen tiedon aktiivista käsittelyä työmuistissa. Olemme myös ottaneet huomioon enimmäkseen visuospatiaalista lähimuistia eli lyhytaikaista visuospatiaalisen tiedon säilöntää mittaavat tehtävät. Visuospatiaalista lähimuistia mitataan tehtävillä, joissa tutkittavan pitää muistaa ärsykkeen sijainti tai jokin sen ominaisuus, kuten väri, ilman, että informaatiota tämän enempää prosessoidaan (Dehn ym., 2015). Tehtävissä mitataan siis sitä, kuinka monta kohdetta lähimuistissa voidaan pitää ja kuinka tarkkoja kohteiden muistiedustukset ovat (Sungur & Boduroglu, 2012). Tämän katsauksen tutkimuksissa visuospatiaalista lähimuistia mitataan muutosten havaitsemis- (*change detection*), väriympyrä- (*color wheel*) ja moni-identiteettiseuranta (*multiple identity tracking, MIT*) -tehtävillä.

Muutosten havaitsemis -tehtävät sisältävät suhteellisen yksinkertaisia visuaalisia ärsykejä, kuten eri värisiä viivoja, joita seuraa joko täysin samanlainen kuva tai sellainen kuva, jossa jonkin viivan väri tai orientaatio on muuttunut. Tutkittavien tulee ilmoittaa onko muutosta tapahtunut (Boot ym., 2008). Väriympyrä -tehtävässä tutkittavien tulee muistaa lyhytkestoisesti esitettyjen ärsykkeiden väri niiden kadottua ruudulta, käyttäen apunaan värigradientti ympyrää, joka esitetään ärsykkeiden ympärillä. MIT -tehtävässä, joka on versio monikohdeseuranta (*multiple object tracking, MOT*) -tehtävästä, kahdeksasta erilaisesta eläinkuvasta neljä merkitään ja tutkittavia pyydetään painamaan merkityt kuvat mieleensä. Merkit katoavat, minkä jälkeen kaikki eläinkuvat alkavat liikkua taustalla. Lopuksi eläinkuvat pysähtyvät ja ne peitetään. Visuospatiaalista lähimuistia mittaavassa tehtäväosuudessa (*specific condition*) tutkittavien tulee muistaa, missä jokin tietty eläinkuva sijaitsee liikkeen loputtua (Sungur & Boduroglu, 2012).

Visuospatiaalista työmuistia mittaavat tehtävät sisältävät pelkkää säilöntää aktiivisempaa visuaalisten ärsykkeiden käsittelyä (Dehn ym., 2015). Tähän katsaukseen sisällytettiin tutkimuksia, joissa visuospatiaalista työmuistia mitattiin n-back-, corsin kuutiot- (*corsi block tapping*), symmetriajänne- (*symmetry span*), ja grotonin labyrintti (*groton maze*) -tehtävillä. N-back on perinteinen työmuistin tiedonkäsittelyn mittaamiseen käytetty tehtävä. Se ei mittaa puhtaasti visuospatiaalista työmuistia, sillä ärsykeinä toimivat yleensä numerot tai kirjaimet, mutta sisältää spatiaalisen tiedon käsittelyä. Tehtävässä tutkittavalle esitetään peräkkäin yksittäisiä ärsykejä. Tutkittavan tulee muistaa, onko

esimerkiksi yksi tai kaksi ärsykettä sitten esitetty ärsyke sama ja/tai samassa paikassa kuin se ärsyke, jota esitetään parhaillaan (Colzato ym., 2013; McDermott ym., 2014).

Puhtaammin visuospatiaalista työmuistia mittaavat tehtävät, joissa ärsykkeinä käytetään muotoja tai kuvioita, kuten corsin kuutiot -tehtävä. Tehtävässä esitetään kahdesta yhdeksään kuutiota, jotka valaistetaan tai merkitään tietyssä järjestyksessä. Tutkittavan tulee kuutioita napauttamalla toistaa kyseinen sarja joko samassa tai käänteisessä järjestyksessä (Valls-Serrano ym., 2022). Symmetriajänne (*symmetry span*) -tehtävässä tutkittavien täytyy sen sijaan pitää mielessään 4x4-ruudukossa esitettyjen värillisten neliöiden esitysjärjestys, samalla kun he tekevät arvioita neliöiden väleissä esitettyjen kuvioiden symmetrisyydestä. Tehtävän lopuksi tutkittavat ilmoittavat oikean järjestyksen klikkaamalla yksitellen oikeita kohtia ruudukossa (Unsworth ym., 2015). Grotonin labyrintti -tehtävässä tutkittavien tulee löytää piilotettu reitti aloituspisteestä loppuun 10x10-ruudukossa, klikkaamalla viereistä ruutua horisontaalisesti tai vertikaalisesti. Jos valinta on oikea, ruutu muuttuu vihreäksi. Jos valinta taas on väärä, ruutu muuttuu punaiseksi, kunnes seuraava ruutu valitaan. Väärän valinnan tilanteessa tutkittavien pitää palata takaisin edelliseen oikeaan ruutuun. Sama reitti etsitään kuusi kertaa mahdollisimman nopeasti (Campbellin ym., 2023).

#### 1.4 Työmuistin yhteys tarkkaavaisuuteen ja monikohdeseuranta -tehtävät

Erityisesti tarkkaavaisuuden kapasiteetti ja ohjaus jakavat työmuistin kanssa samoja resursseja (Kane ym., 2001; Dehn ym., 2015). Kanen ja kumppaneiden (2001) mukaan työmuistin kapasiteetti kertoo nimenomaan kyvystä tehokkaaseen tarkkaavaisuuden ohjaukseen. Vaikka työmuistin ja tarkkaavaisuuden yhteys ei ole yksiselitteinen ja sen rooli hahmotetaan eri tavoin, on tarkkaavaisuuden läheistä yhteyttä työmuistiin useissa teorioissa korostettu (Adams ym., 2018). Tarkkaavaisuuden ja työmuistin vuorovaikutuksellisuuden vuoksi päätimme ottaa tähän katsaukseen mukaan MOT eli monikohdeseuranta -tehtävät, jotka mittaavat valikoivaa tarkkaavaisuutta ja tarkkaavaisuuden ylläpitoa (Drew & Vogel, 2008). MOT -tehtävässä suoriutuminen on osittain liitetty työmuistin kapasiteettiin ja visuospatiaalisen tiedon prosessointiin (mm. Dale ym., 2020; Li ym., 2023). Esimerkiksi Harrisin ja kumppaneiden (2020) tutkimuksessa havaittiin MOT -tehtävän harjoittelun parantavan suoriutumista myös työmuistitehtävässä. Tämä viittasi heidän mukaansa siihen, että työmuistin kapasiteetti selittää suoriutumiseroja MOT:issa paremmin kuin visuaalinen tarkkaavaisuus (ks. myös Fougny & Marois, 2006).

Monikohdeseuranta -tehtävässä mitataan kykyä seurata useaa kohdetta samanaikaisesti. Perinteisesti MOT -tehtävässä näytetään tietty määrä ympyröitä tai muita ärsykeitä, joista 1—5 erotetaan hetkellisesti toisista ärsykeistä, esimerkiksi värin avulla. Tutkittavia pyydetään painamaan mieleensä,

mitkä ärsykkeet ovat tehtävän alussa erivärisiä tai muulla tapaa merkittyjä. Tehtävän seuraavassa vaiheessa merkityt ärsykkeet muuttuvat identtisiksi loppujen ärsykkeiden kanssa, minkä jälkeen kaikki ärsykkeet alkavat liikkua taustalla kuitenkin törmäämättä tai kulkematta toistensa läpi. Viimeisessä vaiheessa tutkittavia pyydetään joko kertomaan, oliko tietty ärsyke alun perin merkitty, tai ilmoittamaan kaikki tehtävän alussa merkityt ärsykkeet. Moni-identiteettiseuranta eli MIT on versio monikohdeseurannasta, jossa tavanomaiset ympyrän muotoiset ärsykkeet on korvattu toisistaan eroavilla hahmokuilla. MIT:in standardiversiossa tutkittavat seuraavat neljää merkittyä kohdetta ja ilmoittavat lopuksi kaikki tehtävän alussa merkityt ärsykkeet mahdollisimman tarkasti, samaan tapaan kuin tavallisessa monikohdeseurannassa.

### 1.5 Tutkimuskysymys ja hypoteesi

Tarkastelemme toimintapelaamisen yhteyttä suoriutumiseen visuospatiaalista työmuistia ja tarkkaavaisuutta mittaavissa tehtävissä. Visuospatiaalinen työmuisti ja tarkkaavaisuus ovat arkielämän toimintojen, kuten oppimisen, kannalta erityisen tärkeitä kognition osa-alueita ja niissä esiintyvät vaikeudet ovat yhteydessä ikääntymiseen, lukuisiin sairauksiin ja oppimisvaikeuksiin (Dehn ym., 2015). Tässä katsauksessa olemme määritelleet toimintapelit perinteistä rajausta laajemmin pelimekaniikkoihin perustuen, minkä vuoksi olemme ottaneet mukaan sekä ammuntapeleihin, että muunlaisiin toimintapeleihin keskittyviä tutkimuksia. Näin saamme tietoa siitä, ovatko tarkastelemamme kognition osa-alueet yhteydessä vain ammuntapeleiden pelaamiseen vai toimintapelaamiseen laajempaan ilmiöön.

Tutkimuskysymyksemme on seuraavanlainen: Suoriutuvatko toimintapelejä säännöllisesti pelaavat henkilöt videopelejä pelaamattomia henkilöitä paremmin visuospatiaalista työmuistia ja tarkkaavaisuutta mittaavissa tehtävissä? Vastaamme tutkimuskysymykseen tarkastelemalla tutkimuksia, joissa on verrattu kyseisten ryhmien suoriutumista monikohdeseuranta eli MOT -tehtävässä ja/tai jossakin visuospatiaalista työmuistia mittaavassa tehtävässä. Aiemman tutkimuksen perusteella (mm. Bediou ym., 2018; 2023) hypotesimme on, että toimintapelejä säännöllisesti pelaavat suoriutuvat edellä mainituissa tehtävissä paremmin, kuin videopelejä pelaamattomat henkilöt. Lisäksi uskomme, että suoriutuminen on parempaa myös niissä tutkimuksissa, joissa toimintapelien käsite kattaa muutkin kuin ammuntapelit.

## 2. Menetelmät

### 2.1 Artikkelien haku

Systemaattisen kirjallisuuskatsauksen haku tehtiin 17.3.2025 Psycinfo, Psycarticles ja ERIC tietokannoista viimeisen 10 vuoden aikarajauksella (vuodet 2015–2025). Täydentävä haku tehtiin

3.4.2025 samoihin tietokantoihin vuosille 2005–2015. Haku tehtiin sekä vertaisarvioituista että vertaisarvioimattomista artikkeleista, mutta katsaukseen sisällytettiin lopulta vain vertaisarvioituja artikkeleita. Käytimme hakulausekkeessa laajaa videopelitermistöä, kuten useita genrelühenteitä, koska sanasto on pelitutkimuksissa paikoitellen vakiintumatonta. Hakulausekkeen ensimmäinen osa muodostui videopelisiin tai pelaamiseen liittyvistä hakusanoista, toinen kogniotermistöstä. Hakulauseke oli kokonaisuudessaan seuraavanlainen:

```
("video game*" OR "computer game*" OR DE "Computer Game*" OR DE "Digital Game*" OR "VGP*" OR "NVGP*" OR "video game player*" OR "nonvideo game player*" OR "action game*" OR "AVG*" OR "FPS*" OR "first person shooter*" OR "ARPG*" OR "RPG*" OR "MOBA*" OR "multiple online battle aren*" OR "fighting game*" OR "Commercial video game*" OR "Commercial game*" OR "real-time strategy game*" OR "RSG*") AND ("multiple object track*" OR DE "Short Term Memory" OR "attentional control*" OR "attentional captur*" OR "visual attention*" OR "visual processing*" OR "selective attention*" OR "visual search task*" OR "working memory*" OR "visual working memory*" OR "spatial working memory*" OR "short term memory*" OR "operational memory*" OR "Edinburgh Virtual Errands Test*" OR DE "Selective Attention" OR DE "Visual Attention" OR DE "Attentional Blink" OR DE "Task Switching")
```

## 2.2 Artikkelien valinta ja poissulku- ja sisäänottokriteerit

Artikkelien arviointiprosessi on eritelty tarkemmin vuokaaviossa (kuvaaja 1). Alkuperäisessä haussa löytyi 412 artikkelia ja myöhemmin tehdyssä täydentävässä haussa 267 artikkelia. Molemmista hauista poistettiin yhteenlaskettuna 27 kaksoiskappaletta. Kävimme jäljelle jääneiden 652:n artikkelin abstraktit ja otsikot sokkoutetusti läpi Rayyan-ohjelman avulla. Pidimme aluksi mukana kaikki tutkimukset, jotka käsittelivät videopelaamista ja kognitiivisia toimintoja, saadaksemme aihealueen tutkimuskentästä paremman kokonaiskuvan. Jätimme tässä vaiheessa tarkastelun ulkopuolelle vain selvästi aiheen ohittavat tutkimukset sekä väärät julkaisutyypit, kuten meta-analyysit ja katsausartikkelit.

Olimme ensimmäisessä haussa 99 % yksimielisiä ja puuttuva 1 % johtui kahdesta konfliktista. Konflikteista toinen liittyi interventiotutkimukseen, joka lopulta karsiutui pois rajattuamme interventiot katsauksen ulkopuolelle. Toinen konflikti liittyi artikkeliin, jossa tutkittavat kuuluivat erityispopulaatioon. Jätimme artikkelin lopulta yksimielisesti pois katsauksesta tällä perusteella. Täydentävässä haussa olimme 100 % yksimielisiä. Alustavan abstraktitason läpikäymisen jälkeen tarkempaan tarkasteluun jäi yhteensä 146 artikkelia. Karsimme tässä vaiheessa 3 artikkelia, joita ei ollut saatavilla englanniksi, sekä 5 artikkelia, joita ei ollut lainkaan saatavilla.

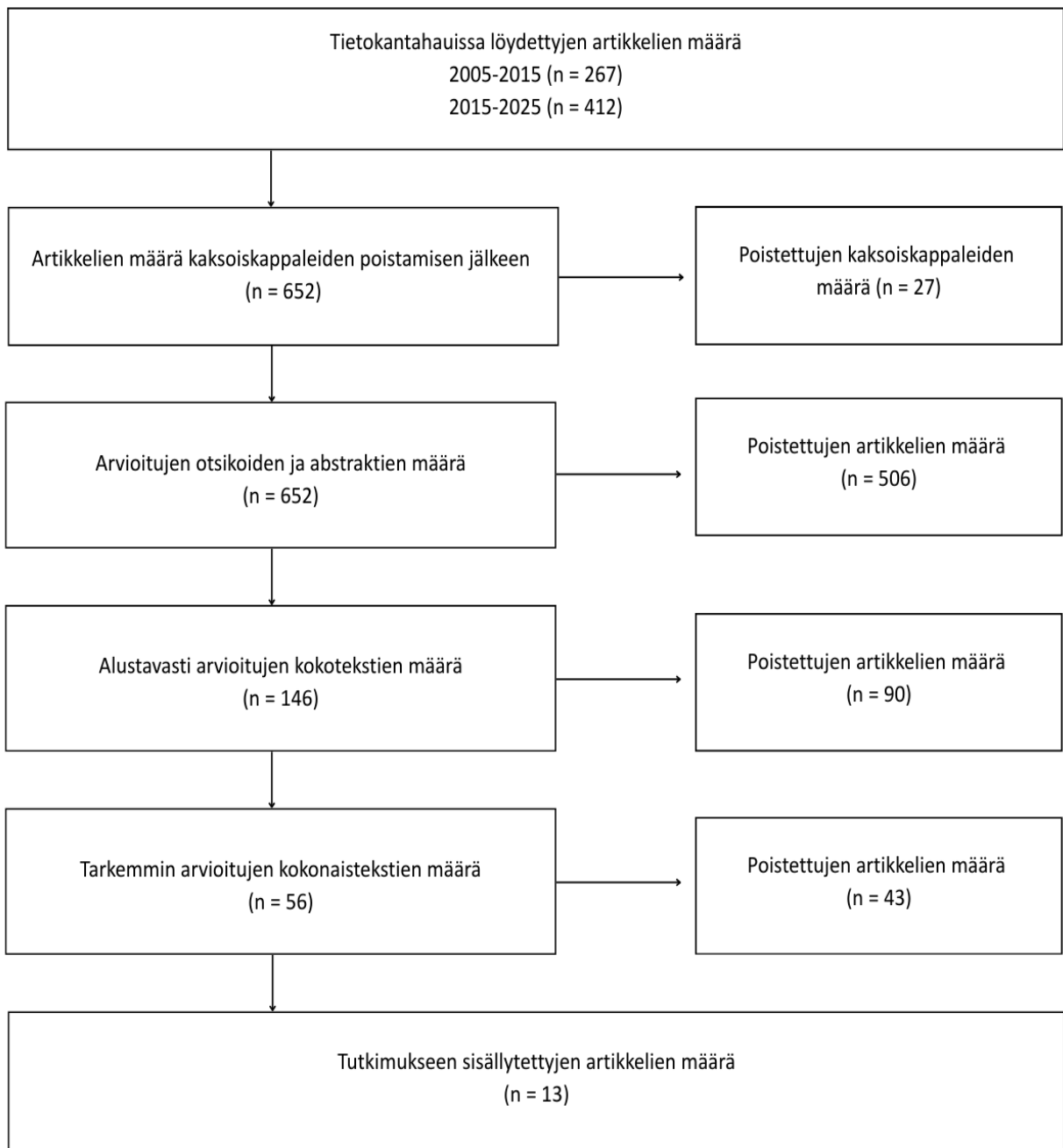
Harkitsimme visuaalisen etsinnän (*visual search*) ja UFOV (*useful field of view*) -tehtävien mukaan ottamista katsaukseen, mutta toimintapelaamisen yhteydestä havaitsemiseen on julkaistu tuore, erityisesti silmänliikkeisiin ja näkökenttään keskittyvä systemaattinen katsaus (Montolio-Vila ym., 2024). Tämän vuoksi päätimme jättää havaitsemiseen ja silmänliikkeisiin suoraan liittyvät tehtävät oman aiheajauksemme ulkopuolelle. Otimme alunperin tarkasteluun myös kolme task-switching -tehtävää sisältävää artikkelia, mutta päätimme lopulta jättää ne katsauksen ulkopuolelle aiheen laajuuden vuoksi.

Lopullisiksi poissulkukriteereiksi muodostuivat 1) interventiotutkimukset, 2) tutkimukset, jotka käsittelivät a) kognitiivisia harjoitusohjelmia (*brain/cognitive training*) tai b) oppimispelejä (*game-based learning*) tai c) hyötypelejä (*serious games*) tai d) kuntopelejä (*exergames*) tai e) mobiilipelaamista (*mobile games*), 3) tutkimukset, joissa ryhmien pelitunteja ja/tai genrekohtaisia tunteja ei ollut raportoitu riittävän tarkasti, 4) tutkimukset, joissa ei ollut selkeää toimintapelaajien ryhmää ja/tai se oli pelannut alle 3 tuntia viikossa, 5) vain ammattipelaajien kognitioon keskittyvät tutkimukset, 6) VR-teknologiaa sisältävät tutkimukset, 7) silmänliikkeisiin ja/tai näkökenttään keskittyvät tutkimukset, 8) peliriippuvuutta (*internet gaming disorder*) käsittelevät tutkimukset, 9) tutkimukset, joissa tutkittiin joko lapsia tai vanhuksia ja 10) tutkimukset, joissa oli mukana koehenkilöitä, joilla on a) skitsofrenia tai b) ADHD tai autismikirjon diagnoosi tai c) MS-tauti tai d) dysleksia tai muu oppimisvaikeus.

Artikkelien sisäänottokriteerit olivat seuraavanlaiset; 1) tutkimus oli julkaistu aikavälillä 2005–2025, 2) tutkimuksessa käsitellyt pelit ovat alunperin viihdetarkoitukseen kehitettyjä ja sisältävät toimintapeleille tyypillisiä piirteitä, 3) tutkimuksessa on käytetty jotakin a) visuospatiaalista työ- tai lähimuistia mittaavaa tehtävää, tai b) MOT eli monikohdeseuranta -tehtävää, 4) tutkimuksessa on vertailtu toimintapelejä pelaavista ja videopelejä pelaamattomista henkilöistä koostuvia ryhmiä, 5) tutkittavat ovat joko a) 16–50-vuotiaita perusterveitä nuoria tai aikuisia, tai jos ikähaarukkaa ei ole raportoitu, b) keskiarvoisesti yli 18- ja alle 40-vuotiaita, ja 6) julkaisu on saatavilla englanniksi tai suomeksi.

### Kuvaaja 1.

Vuokaavio artikkelien sisällyttämisestä katsaukseen



### 3. Tulokset

#### 3.1 Tutkimusten kuvailu

Lopulliseen katsaukseen sisällytimme 13 vertaisarvioitua tutkimusartikkelia, jotka oli julkaistu vuosina 2006–2025. Tutkimukset olivat Yhdysvalloista (6), Espanjasta (1), Sveitsistä (1), Turkista (1), Kiinasta (1), Puolasta (1), Alankomaista (1) ja Irlannista (1). Kaikissa tutkimuksissa vertailtiin keskenään toimintapelaajista ja ei-pelaajista muodostettuja ryhmiä. Kolmessa tutkimuksessa toimintapelaajat oli jaettu edelleen alaryhmiin (Dale ym., 2020; Dobrowolski ym., 2015; Valls-Serrano ym., 2022). Näistä tutkimuksista kahdessa jako oli tehty alagenren perusteella (Dale ym., 2020; Dobrowolski ym., 2015) ja yhdessä pelaajien taitotasoon perustuen (Valls-Serrano ym., 2022).

Tutkimusten otoskoot vaihtelivat huomattavasti. Osassa tutkimuksista otoskoko oli alle 25 tutkittavaa, jolloin AVGP- ja NVGP-ryhmissä oli vain hieman yli kymmenen henkeä (Boot ym., 2008; Green & Bavelier, 2006). Yhteensä pelaajaryhmiin laskemiamme tutkittavia oli 448 ja ei-pelaajaryhmiin kuuluvia tutkittavia 363. Osallistujien ikäjakaumaa ei oltu kaikissa tutkimuksissa raportoitu tarkasti, mutta tutkittavien keskiarvoina ilmoitetut iät olivat 19.4 ja 34.9 ikävuoden välillä. Niissä tutkimuksissa, joissa osallistujien ikähaarukka oli ilmoitettu, nuorimmat tutkittavat olivat 18-vuotiaita ja vanhimmat 50-vuotiaita. Tutkimuksista seitsemässä tutkittavat olivat paikallisia yliopisto-opiskelijoita.

Sukupuolijakauma tutkimuksissa oli epätasainen. Neljässä tutkimuksista kaikki osallistujat olivat miehiä (Boot ym., 2008; Green & Bavelier, 2006; Sungur & Boduroglu, 2012; Valls-Serrano ym., 2022).

Kokonaisuudessaan niistä tutkimuksista, joissa tutkittavien sukupuoli oli ilmoitettu, pelaajaryhmissä oli 10,6 % ja ei-pelaajaryhmissä 26,9 % naisia. Miesten ja naisten suoriutuminen työmuistitehtävissä eroaa hieman, joten tällä voi olla vaikutusta tulosten yleistettävyyteen (Voyer ym., 2016). Yhdessä tutkimuksista ei lainkaan ilmoitettu osallistujien sukupuolijakaumaa (Campbell ym., 2023) ja kahdessa sukupuolijakauma ilmoitettiin vain koko aineistolle (Ciobanu ym., 2023; Unsworth ym., 2015).

Myös muiden tekijöiden kontrollointi tutkimuksissa vaihteli huomattavasti. Vain muutamassa tutkimuksessa oli huomioitu motivaation mahdollinen vaikutus tehtäväsuoriutumiseen (Colzato ym., 2013; Dobrowolski ym., 2015; Unsworth ym., 2015). Videopeliriippuvuutta kontrolloitiin vain kolmessa (Ciobanu ym., 2023; He ym., 2024; Valls-Serrano ym., 2022) tutkimuksessa, vaikka videopeliriippuvuus on liitetty huonompaan työmuistitehtävissä suoriutumiseen (Ngeitch ym., 2023). Tutkimuksissa mitattiin visuospatiaalista työmuistia (6), visuospatiaalista lähimuistia (3) ja multiple object tracking -tehtävissä suoriutumista (8). Tutkimusten maantieteellinen jakauma, otoskoot, ryhmäjaot ja tutkittavien demografiset tiedot on eritelty taulukossa 2.

**Taulukko 2.***Katsaukseen sisällytettyjen tutkimusten maantieteelliset jakaumat, otoskoot, ryhmäjaot ja demografiset tiedot.*

<b>Tutkimus</b>	<b>Maa</b>	<b>Otoskoko</b>	<b>Ryhmäjaot</b>	<b>Tutkittavien ikä (keskihajonta)</b>	<b>Sukupuoli, M/N</b>
Boot ym. (2008)	Yhdysvallat	N = 21	AVGP (n = 11)	ka. 21.10 (2.51)	11/0
			NVGP (n = 10)	ka. 22.20 (2.70)	10/0
Campbell ym. (2024)	Irlanti	N = 88	AVGP (n = 44) NVGP (n = 44)	18—35	Ei raportoitu
Ciobanu ym. (2023)*	Sveitsi	N = 39	AVGP (n = 21)	ka. 23.25 (4.11)	Ei raportoitu
			NVGP (n = 18)	ka. 23.19 (4.27)	
Colzato ym. (2013)	Alankomaat	N = 52	AVGP (n = 26)	ka. 22.6 (4.5)	24/2
			NVGP (n = 26)	ka. 23.6 (3.2)	24/2

Dale ym. (2020)	Yhdysvallat	N = 195	AVGP (n = 76)	ka. 29.6 (8.2)	74/2
			AVGP-RPG (n = 23)	ka. 27.4 (5.5)	13/10
			AVGP-RTS (n = 19)	ka. 33.6 (7.9)	15/4
			NVGP (n = 77)	ka. 34.9 (8.2)	24/53
Dobrowolski ym. (2015)	Puola	N = 90	AVGP-RTS (n = 30)	ka. 22.1 (3.9)	28/2
			AVGP-FPS (n = 30)	ka. 22.2 (4.5)	28/2
			NVGP (n = 30)	ka. 25.4 (4.4)	28/2
Green & Bavelier (2006) <i>tutkimus 4</i>	Yhdysvallat	N = 20	AVGP (n = 10)	ka. 19.4	10/0
			NVGP (n = 10)	ka. 20.6	10/0
He ym. (2024)	Kiina	N = 50	AVGP-RTS (n = 25)	ka. 20.48 (2.01)	15/10
			NVGP (n = 25)		12/13
McDermott ym. (2014) <i>tutkimus 3</i> <i>tutkimus 4</i>	Yhdysvallat	n-back N = 24	AVGP (n = 13)	ka. 19.9	12/1
			NVGP (n = 11)		10/1
		MH N = 25	AVGP (n = 12)	ka. 20.7	12/0
			NVGP (n = 13)		13/0

Sekuler ym. (2008)	Yhdysvallat	N = 36	AVGP (n = 16)	ka. 20.6 (3.1)	10/6
			NVGP (n = 20)	ka. 20.6 (2.3)	10/10
Sungur & Boduroglu (2012)	Turkki	N = 44	AVGP (n = 24) CW (n = 13)	ka. 19.9 (.97)	44/0
			NVGP (n = 20) CW (n = 12)	ka. 21.1 (1.39)	
Unsworth ym. (2015) <i>tutkimus 1</i>	Yhdysvallat	N = 47	AVGP (n = 18) NVGP (n = 29)	18—35	Ei raportoitu
Valls-Serrano ym. (2022)	Espanja	N = 80	AVGP-EXP (n = 20)	ka. 21.8 (2.2)	60/0
			AVGP-REG (n = 30)	ka. 22 (3.2)	
			NVGP (n = 30)	ka. 22.9 (3.5)	

Huom. AVGP = toimintapelaajat (action video game player), NVGP = ei-pelaajat (non-video game player), RPG = toimintaroolipelit (role-playing video games), RTS = reaaliaikaiset strategiapelit (real-time strategy games), FPS = ensimmäisen persoonan ammuntapelit (first-person shooters), AVGP-EXP = ekspertti toimintapelaajat (expert action video game players), AVGP-REG = säännölliset toimintapelaajat (regular action video game players), CW = color wheel -tehtävässä mukana olleet, \* = tutkimuksen otokseen liittyvät tiedot on kirjattu taulukkoon vain MOT -tehtävään osallistuneista, ka. = keskiarvo, MH = muutosten havaitsemis -tehtävä

### 3.2 Toimintapelaamisen arviointiin käytetyt kyselyt

Pelaamisen määrän arviointiin ei ole tutkimuksissa vakiintuneita käytäntöjä. Vain kolmessa katsaukseen sisällytetyistä tutkimuksista käytettiin tiettyä kyselyä: *Bavelier Lab Video Game Questionnaire* (Ciobanu ym., 2024; Dale ym., 2020) ja *The Video Games Research Interview (VRI)* (Valls-Serrano ym., 2022). Muista tutkimuksista neljässä avattiin hieman kyselyn sisältöä (Campbell ym., 2024; Colzato ym., 2013; Green & Bavelier 2006; Unsworth ym., 2015), mutta kuudessa ei avattu käytetyn kyselyn sisältöä lainkaan (Boot ym., 2008; Dobrowski ym., 2015; He ym., 2024; McDermott ym., 2014; Sekuler ym., 2008; Sungur & Boduroglu, 2012). Näistä kuudesta tutkimuksesta kolmessa kuitenkin kerrottiin esimerkkejä peleistä, joita osallistujat olivat pelanneet (Boot ym., 2008; He ym., 2024; Sungur & Boduroglu, 2012). Suurimmassa osassa tutkimuksista toimintapelaamisen tunnit oli laskettu viimeisen 6—12:n kuukauden ajalta. Tutkimuskohtaiset tiedot peliajan mittaamiseen käytetyistä kyselyistä sekä tutkimuksessa mainituista peligenreistä ja/tai esimerkkipeleistä on eritelty taulukossa 3.

### 3.3 Toimintapelaajien ja ei-pelaajien suoriutuminen visuospatiaalisissa lähi- ja työmuistin tehtävissä

Visuospatiaalista lähimuistia mitattiin kolmessa tutkimuksessa, joista kaikissa toimintapelaajat suoriutuivat ei-pelaajia paremmin. Kaikissa tehtävissä on mitattu vastausten tarkkuutta, eli sitä kuinka suuri osa vastauksista on oikein ja/tai reaktioaikaa eli sitä, kuinka nopeasti vastaukset annetaan. Kahdessa tutkimuksessa käytettiin muutosten havaitsemis -tehtävää, jossa tutkittavien tuli havaita muutos esitettyjen viivojen väreissä tai orientaatioissa. Toimintapelaajat olivat molemmissa tutkimuksissa tarkempia kuin ei-pelaajat silloin, kun viivoja oli vähintään neljä (Boot ym., 2008; McDermott ym. 2014). Sungurin ja Boduroglun (2012) tutkimuksessa mitattiin visuospatiaalista lähimuistia sekä väriympyrä- että MIT -tehtävillä. Väriympyrä -tehtävässä toimintapelaajat olivat tarkempia muistamaan värejä kuin ei-pelaajat. MIT -tehtävässä toimintapelaajat olivat ei-pelaajia tarkempia muistamaan, missä tiettyä hahmoa esittävä kuva oli niiden lakattua liikkumasta.

Visuospatiaalista työmuistia mitattiin kuudessa tutkimuksessa, joista neljässä toimintapelaajat suoriutuivat jossakin tehtävätyypissä ei-pelaajia paremmin ja kahdessa oli samansuuntainen trendi. Tutkimuksista kahdessa oli käytetty corsin laatikot -tehtävää (Boot ym., 2008; Valls-Serrano ym., 2022). Boot ja kumppanit (2008) eivät havainneet tässä tehtävässä merkitseviä eroja suoriutumisessa ryhmien välillä, kun taas Valls-Serranon ja kumppaneiden (2022) tutkimuksessa ekspertti toimintapelaajat saivat määrällisesti enemmän sarjoja oikein kuin säännölliset toimintapelaajat tai ei-pelaajien ryhmä. Ekspertti toimintapelaajien onnistuneesti toistettujen sarjojen maksimipituus oli lisäksi pidempi kuin ei-pelaajilla. Valls-Serranon ja kumppaneiden (2022) tutkimuksessa jako ekspertteihin ja säännöllisesti

pelaaviin tehtiin pelaajien taitotason, ei pelituntien perusteella. He tekivät vertailut myös pelaajan (vähän vs. paljon pelaavat) mukaan jaoteltujen ryhmien välillä, eivätkä havainneet eroja suoriutumisessa. Suoriutumiseroja toimintapelaaja- ja ei-pelaajaryhmien välillä selitti Valls-Serranon ja kumppaneiden (2022) mukaan siis pelaajien taitotaso, ei pelaamiseen käytetty aika.

Tutkimuksista kolmessa oli käytetty n-back -tehtävää (Boot ym., 2008; Colzato ym., 2013; McDermott ym., 2014). Näistä tutkimuksista kahdessa toimintapelaajien ja ei-pelaajien välisessä suoriutumisessa ei havaittu merkitsevää eroa, mutta toimintapelaajat suoriutuivat tehtävästä trendinomaisesti nopeammin kuin ei-pelaajat (Boot ym., 2008; McDermott ym., 2014). Colzaton ja kumppaneiden (2013) tutkimuksessa toimintapelaajien ryhmä oli n-back tehtävässä sekä nopeampi että tarkempi kuin ei-pelaajien ryhmä. Kahdessa tutkimuksessa käytettiin yksittäisiä työmuistitehtäviä, toisessa grotonin labyrintti -tehtävää (Campbell ym., 2024) ja toisessa symmetriajänne -tehtävää (Unsworth ym., 2015). Grotonin labyrintti -tehtävässä Campbell ja kumppanit (2024) havaitsivat toimintapelaajien tekevän enemmän oikeita siirtoja sekunnissa kuin ei-pelaajat, samalla kun ryhmien välisessä tarkkuudessa ei havaittu eroa. Unsworthin ja kumppaneiden (2015) tutkimuksen symmetriajänne -tehtävässä toimintapelaajien ryhmä oli tarkempi kuin ei-pelaajien ryhmä.

#### 3.4 Toimintapelaajien ja ei-pelaajien suoriutuminen monikohdeseuranta -tehtävissä

MOT -tehtävää oli käytetty kahdeksassa tutkimuksessa, joista kuudessa toimintapelaajat suoriutuivat paremmin kuin ei-pelaajat. MOT -tehtävistä neljässä ärsykeinä käytettiin ympyröitä ja suoriutumista mitattiin tarkkuutena (kuinka monta merkittävää ympyrää pystyttiin seuraamaan). Näissä neljässä tutkimuksessa toimintapelaajat olivat ei-pelaajia tarkempia (Green & Bavelier 2006; Dobrowolski ym., 2015; He ym., 2024; Sekuler ym., 2008). He ja kumppanit (2024) tarkastelivat lisäksi sitä, oliko ryhmien välillä ero visuaalisessa kaksois-MOT -tehtävässä, jossa tutkittavien piti MOT -tehtävää tehdessä ilmoittaa, oliko sen yhteydessä esitetty numero jaollinen kolmella. Myös visuaalisessa kaksois-MOT -tehtävässä toimintapelaajat olivat tarkempia kuin ei-pelaajat.

Bootin ja kumppaneiden (2008) tutkimuksessa monikohdeseurannan ympyrä-ärsykkeet esitettiin eri nopeuksilla ja toimintapelaajat pystyivät seuraamaan kohteita täydellisen tarkasti korkeammilla nopeuksilla kuin ei-pelaajat. Myös Sungurin ja Boduroglun (2012) käyttämässä MIT -tehtävässä, jossa ärsykkeet olivat keskenään erilaisia eläinkuvia, toimintapelaajat suoriutuivat tarkemmin tehtävän standardiversiossa, jossa kaikki merkityt kohteet piti ilmoittaa. Kahdessa tutkimuksessa, joissa oltiin käytetty MOT -tehtävän ärsykeinä keltaisia ja sinisiä hymynaamoja, ei löydetty eroa ryhmien välillä (Ciobanu ym., 2023) tai ero oli mahdoton erottaa sukupuolijakauman epätasaisuuden aiheuttamasta vaihtelusta (Dale ym. 2020). Tutkimusten tehtäväkohtaiset tulokset on eritelty taulukossa 3.

**Taulukko 3.**

*Katsaukseen sisällytettyjen tutkimusten peliryhmien kriteerit, käytetty pelaajan mittari, pelaikaan lasketut genret, käytetty kognitiivinen testi ja testin tulokset.*

Tutkimus	Vaadittu pelaika, tunteina viikossa (keskiarvo ± keskihajonta)		Pelaajan mittari	AVG pelaikaan lasketut genret (tutkimuksessa mainitut pelit)	Kognitiivinen testi	Testin tulokset
Boot ym. (2008)	AVGP:	VG > 7, AVG ^	määrittämätön kysely	Toimintapelit (Halo, GTA, Unreal Tournament)	MOT	Toimintapelaajat pystyivät seuraamaan samaa määrää kohteita kuin ei-pelaajat korkeammilla nopeuksilla, eikä tarkkuudessa ryhmien välillä ollut eroa.
	NVGP:	VG & AVG < 1			CBT	Suoriutumisessa ei eroa toimintapelaaja- ja ei-pelaajaryhmien välillä.
					Muutosten havaitseminen	Toimintapelaajat olivat tarkempia tunnistamaan muutokset kuin ei-pelaajat, erityisesti silloin, kun ärsykeitä oli monta: perustuen ryhmän ja ärsykkeiden määrän interaktioon.
				N-back	Toimintapelaajat olivat trendinomaisesti nopeampia kuin ei-pelaajat, eikä tarkkuudessa ryhmien välillä ollut eroa.	
Campbell ym. (2024)	AVGP:	AVG > 7	kysely (+)	FPS, TPS, MOBA	GMT	Toimintapelaajat tekivät enemmän oikeita siirtoja sekunnissa kuin ei-pelaajat, eikä tarkkuudessa ryhmien välillä ollut eroa.
	NVGP:	VG < 1, AVG 0				

Ciobanu ym. (2023)	AVGP: NVGP:	AVG > 5 VG < 3, AVG < 1	Bavelier Lab Video Game Questionnaire	FPS, TPS, MOBA, ARPG, RTS, seikkailu, urheilu- ja ajopelit	MOT	Ei eroa toimintapelaaja- ja ei-pelaajaryhmien välillä.
Colzato ym. (2013)	AVGP: NVGP:	AVG > 5 AVG 0, VG ≈ 0	kysely (+)	FPS	N-back	Toimintapelaajat olivat nopeampia ja tarkempia kuin ei-pelaajat.
Dale ym. (2020)	AVGP: AVGP-RPG: AVGP-RTS: NVGP:	AVGP > 5, VG < 3 RPG > 5, VG < 3 RTS > 5, VG < 3 AVG & VG < 0.06*	Bavelier Lab Video Game Questionnaire	FPS, TPS, ( <i>Max Payne 3</i> ) ARPG ( <i>Fallout 4</i> ) RTS ( <i>Starcraft II</i> )	MOT	AVGP-ryhmä oli ei-pelaajia (NVGP) tarkempi, mutta ryhmät erosivat sukupuolijakaumassa ja iässä. NVGP-ryhmästä suurin osa oli naisia ja AVGP-ryhmässä suurin osa miehiä. Kun sukupuoli lisättiin analyyseihin kovariaatiksi, tarkkuusero ei enää ollut merkitsevää.  Muiden ryhmien välillä ei havaittu eroja.
Dobrowolski ym. (2015)	AVGP-RTS: AVGP-FPS: NVGP:	RTS > 7, FPS < 5 (19.10) FPS > 7, RTS < 5 (18.83) VG < 5 (0.3*) FPS + RTS < 2	Ei mainittu	RTS, FPS	MOT	RTS-pelaajat olivat ei-pelaajia tarkempia löytämään oikeat kohteet. RTS-pelaajat olivat myös trendinomaisesti FPS-pelaajia tarkempia löytämään oikeat kohteet. FPS-pelaajien ja ei-pelaajaryhmän välillä ei havaittu eroja.

Green & Bavelier (2006) <i>experiment 4</i>	AVGP: NVGP:	AVG > 5 AVG 0, VG ≈ 0	kysely (+)	Toimintapelit	MOT	Toimintapelaajat olivat ei-pelaajia tarkempia löytämään oikeat kohteet 3—5 kohteen testeissä.
He ym. (2024)	AVGP: NVGP:	RTS 6-12 RTS 0, VG < 2	määrittämätön kysely	RTS (mm. <i>Civilization</i> , <i>Starcraft</i> , <i>Halo Wars</i> )	MOT	Toimintapelaajat olivat ei-pelaajia tarkempia tunnistamaan oikeat kohteet. Pelaamiseen käytetty aika oli yhteydessä eri tehtävätyypeissä suoriutumiseen siten, että pelaajat suoriutuivat visuaalisessa tehtävässä ei-pelaajia paremmin ja auditiivisessa tehtävässä ryhmien välillä ei ollut eroa.
McDermott ym. (2014)	AVGP: NVGP:	AVG > 5 AVG < 1, VG ≈ 0	määrittämätön kysely	Toimintapelit	N-back  Muutosten havaitseminen	Toimintapelaajat olivat ei-pelaajia trendinomaisesti nopeampia samalla, kun ryhmien välillä ei ollut eroa vastausten tarkkuudessa.  Toimintapelaajat olivat ei-pelaajia tarkempia tunnistamaan muutokset, kun ärsykeitä oli 5—8.
Sekuler ym. (2008)	AVGP: NVGP:	AVG > 5 (11.6 ± 7.5)  AVG 0, VG < 3 (0.4 ± 0.8)	Ei mainittu	FPS, toiminta -seikkailupelit	MOT	Toimintapelaajat olivat ei-pelaajia tarkempia tunnistamaan oikeat kohteet.

					MIT (standardi)	Toimintapelaajat olivat ei-pelaajia tarkempia tunnistamaan kaikki oikeat kohteet.
Sungur & Boduroglu (2012)	AVGP: NVGP:	AVG > 3-4 0 AVG, VG ≈ 0	kysely (+)	Toimintapelit (mm. <i>Call Of Duty</i> , <i>Counter Strike</i> , <i>GTA</i> , <i>Assassins Creed</i> , <i>WoW-PvP</i> )	MIT (spesifi)  CW	Toimintapelaajat olivat ei-pelaajia tarkempia tunnistamaan yksittäisen kohteen silloin, kun niiden identiteetti piti muistaa.  Toimintapelaajat olivat ei-pelaajia tarkempia muistamaan kohteiden värit oikein.
Unsworth ym. (2015)	AVGP: NVGP:	FPS > 5 FPS 0, VG < 1	kysely (+)	FPS	Symmetriajänne	Toimintapelaajat olivat ei-pelaajia parempia ärsykkeiden oikean järjestyksen muistamisessa.
Valls-Serrano ym. (2022)	AVGP-EXP: AVGP-REG: NVGP:	MOBA (45.3 ± 20.2) MOBA (17.4 ± 14.4) VG < 1 (1.16 ± 3.06)	VRI, The Video Games Research Interview	MOBA ( <i>League of Legends</i> )	CBT	Ekspertti toimintapelaajat saivat enemmän tehtäviä oikein kuin säännölliset toimintapelaajat ja ei-pelaajat. Ekspertti toimintapelaajien pisin sarja oli pidempi kuin ei-pelaajien pisin sarja. Säännöllisten toimintapelaajien ja ei-pelaajien välillä ei havaittu eroa.

*Huom. AVGP = toimintapelaajat (action video game players), NVGP = ei-pelaajat (non-video game players), AVGP-EXP = ekspertti toimintapelaajat (expert action video game players), AVGP-REG = säännölliset toimintapelaajat (regular action video game players), FPS = ensimmäisen persoonan ammutapeli (first person shooter), RTS = reaaliaikainen strategiapeli (real-time strategy), ARPG = toimintaroolipeli (action role playing game), VG = ei-toimintapelit (non-action video games), AVG = toimintapelit (action video games), MOBA = taisteluareenamonipeli (multiplayer online battle arena), (+) = kyselyä ei ole julkaistu tai nimetty, mutta sisältöä on avattu, \* = raportoitu alkuperäisessä tutkimuksessa eri muodossa, laskettu itse taulukkoon, ≈ 0 = tunnit ilmoitettu sanallisesti pieniksi (esim. vähän, ei ollenkaan tai harvoin), ^ = tunnit ilmoitettu sanallisesti suuriksi*

## 4. Pohdinta

Tämän systemaattisen katsauksen tarkoituksena oli selvittää, suoriutuvatko toimintapelejä säännöllisesti pelaavat henkilöt videopelejä pelaamattomia henkilöitä paremmin visuospatiaalista työmuistia ja tarkkaavaisuutta mittaavissa tehtävissä. Hypotesimme oli, että toimintapelejä säännöllisesti pelaavat suoriutuvat visuospatiaalista työmuistia ja tarkkaavaisuutta mittaavissa tehtävissä paremmin, kuin videopelejä pelaamattomat henkilöt. Katsauksemme tuki tämän hypoteesin paikkansapitävyyttä. Lisäksi saimme näyttöä siitä, että toimintapelaajien ja ei-pelaajien välisiä eroja on havaittavissa myös niissä tutkimuksissa, joissa on huomioitu muutkin kuin ammunta- ja pelit.

### 4.1 Yhteenveto tuloksista ja tulosten suhde työmuistiteoriaan

Kokonaisuudessaan tutkimuksista 11:ssä havaittiin toimintapelaajilla parempaa suoriutumista verrattuna ei-pelaajaryhmiin, kun mitattiin visuospatiaalista työmuistia tai tarkkaavaisuutta. Viidessä tutkimuksessa parempi suoriutuminen näkyi nopeampina reaktioaikoina (Boot ym., 2008; Campbell ym., 2024; Colzato ym., 2013; Dobrowolski ym., 2015; McDermott ym., 2014). Tehtävien suorittamisen tarkkuus ei kuitenkaan missään tutkimuksissa vaikuttanut kärsivän nopeudesta, minkä lisäksi pelkkää visuospatiaalisen työmuistin tarkkuutta mittaavissa tehtävissä toimintapelaajat suoriutuivat ei-pelaajaryhmiä paremmin (Boot ym., 2008; Colzato ym., 2013; McDermott ym., 2014; Sungur & Boduroglu, 2012; Unsworth ym., 2015; Valls-Serrano ym., 2022). Pelaajat suoriutuivat paremmin kuin ei-pelaajat myös tehtävissä, joissa mitattiin sitä, kuinka monta kohdetta he pystyivät seuraamaan (Dobrowolski ym., 2015; Green & Bavelier 2006; He ym., 2024; Sekuler ym., 2008; Sungur & Boduroglu, 2012). Kaikissa tutkimuksissa tuloksia ei kuitenkaan saatu (Ciobanu ym., 2023; Dale ym., 2020), tai ne eivät yltäneet tilastolliseen merkitsevyyteen (Boot ym., 200; McDermott ym., 2014). Lisäksi yhdessä tutkimuksessa erot ryhmien välillä eivät näkyneet kaikissa tehtävätyypeissä (Boot ym., 2008).

Kuitenkin, katsauksessa saatujen tulosten valossa vaikuttaa siltä, että säännöllisesti toimintapelejä pelaavat henkilöt suoriutuvat visuospatiaaliseen työmuistin sekä tarkkaavaisuuden tehtävissä paremmin kuin ei-pelaajat. Parempi suoriutuminen näkyi myös niissä tehtävissä, joissa tarkasteltiin muistiedustusten tarkkuutta vastausnopeuden sijaan, joten eroa ei voida selittää yksinään toimintapelaajien nopeammalla prosessoinnilla. Näyttäisi siltä, että toimintapelaaminen on yhteydessä erityisesti visuospatiaalisen informaation lyhytkestoiseen varastointiin: toimintapelaajat olivat ei-pelaajia tarkempia kaikissa visuospatiaalista lähimuistia mittaavissa tehtävissä. On hyvä kuitenkin huomioida, että visuospatiaalisen lähimuistin tehtäviä sisältäviä tutkimuksia oli katsauksessamme vain kolme. Lisäksi tehtävien välisen eroavaisuuden vuoksi emme voi olla varmoja, että ne mittaavat täsmälleen samaa ilmiötä.

Tulosten yhteyttä työmuistin aktiivisempaan tiedonkäsittelyyn ei ollut yhtä helppo arvioida: neljässä seitsemästä visuospatiaalisen tiedon käsittelyä mittaavassa tehtävässä suoriutuminen oli toimintapelaajilla ei-pelaajiin verrattuna parempaa. Yhdessä corsin laatikot -tehtävässä ei havaittu eroa ryhmien välillä (Boot ym., 2008) ja toisessa havaittiin, että taitotaso pelatussa pelissä selitti eroja ryhmien välillä pelaamiseen käytetyn ajan sijaan (Valls-Serrano ym., 2022). Näiden tulosten perusteella suoriutuminen ei ole pelkästään viimeisen vuoden sisällä paljon pelanneilla corsin laatikot -tehtävässä parempaa kuin ei-pelaajilla. N-back -tehtävissä suoriutuminen taas oli yhdessä tutkimuksessa toimintapelaajilla parempaa kuin ei-pelaajilla (Colzato ym., 2013), mutta kahdessa näkyi vain samansuuntainen trendi (Boot ym., 2008; McDermott ym., 2014). Vaikuttaa siltä, että toimintapelaaminen on jollakin tavalla yhteydessä työmuistin aktiiviseen tiedonkäsittelyyn, mutta näiden tulosten valossa on vielä haastavaa arvioida ilmiön tarkempaa luonnetta.

Toimintapelaajat suoriutuivat paremmin kuudessa kahdeksasta MOT -tehtävästä. Vain kahdessa, hymynaamallisia ärsykeitä käyttäneessä MOT-tehtävässä eroja pelaaja- ja ei-pelaajaryhmien välillä suoriutumisessa ei havaittu (Ciobanu ym., 2023; Dale ym., 2020). Koska kuudessa kahdeksasta tutkimuksesta toimintapelaajat suoriutuivat MOT -tehtävässä paremmin kuin ei-pelaajat, toimintapelaaminen voisi näiden tulosten valossa olla yhteydessä tehokkaampaan tarkkaavaisuuden ohjaamiseen. Kuitenkin, kuten johdannossa esiteltiin, tutkimuksissa ei ole saatu varmuutta siitä, mittaako MOT -tehtävä visuaalisen tarkkaavaisuuden kykyjä vai työmuistin resursseja. On hyvin mahdollista, että paremmat visuospatiaalisen työmuistin kyvyt ovat yhteydessä myös parempaan MOT -tehtävässä suoriutumiseen.

Lopuksi olimme kiinnostuneita myös siitä, onko toimintapelaajien sekä ei-pelaajien välisiä suoriutumiseroja havaittavissa sellaisissa tutkimuksissa, joissa toimintapelien määritelmä on laajempi. Seitsemässä tutkimuksesta (Campbell ym., 2024; Ciobanu ym., 2023; Dale ym., 2020; Dobrowolski ym., 2015; He ym., 2024; Sungur & Boduroglu, 2012; Valls-Serrano ym., 2022) oli raportoitu selvästi, että toimintapelitunteja laskettaessa otettiin huomioon myös muut kuin ammuntopelit. Näistä tutkimuksista viidessä (Campbell ym., 2024; Dobrowolski ym., 2015; He ym., 2024; Sungur & Boduroglu, 2012; Valls-Serrano ym., 2022) havaittiin toimintapelaajaryhmien suoriutuvan ei-pelaajia paremmin, joskin Vall-Serranon ja kumppaneiden (2022) tutkimuksessa suoriutuminen oli parempaa vain niillä toimintapelaajilla, jotka oli profiloitu taitotasoltaan eksperteiksi ja yhdessä tutkimuksista RTS-pelaajien ryhmä suoriutui trendinomaisesti myös FPS-pelaajia paremmin MOT -tehtävässä (Dobrowolski ym., 2015). Kahdessa näistä tutkimuksista (Ciobanu ym., 2023; Dale ym., 2020) eroja ryhmien välillä ei havaittu.

## 4.2 Tutkimusten laatu

Useissa tämän katsauksen tutkimuksista otoskoot olivat pieniä. Vain kahdessa tutkimuksesta (Campbell ym., 2023; Ciobanu ym., 2023) tutkimuksen otoskoko oli perusteellisesti valittu tietyn efektikoon saavuttamiseksi. Unsworthin ja kumppaneiden (2015) mukaan pienet otoskoot vähentävät mahdollisuuksia löytää pienen efektin merkitseviä tuloksia ja lisäävät tyypin 1 virheen mahdollisuutta, mikä tulee ottaa huomioon yksittäisten tutkimustulosten luotettavuutta arvioitaessa. Unsworthin ja kumppaneiden (2015) mukaan tyypin 1 virheen mahdollisuus kasvaa myös silloin, kun verrataan ei-pelaajista ja toimintapelaajista koostettuja ryhmiä keskenään (*extreme group analysis*). He toteavatkin, että pelaamiseen liittyviä ilmiöitä olisi parempi tutkia korrelatiivisesti ilman ryhmärajoituksia, jotta suuri osa mahdollisista tutkittavista ei jäisi analyysien ulkopuolelle siksi, että heidän pelaamisensa ei täytä toimintapelaaja- tai ei-pelaajaryhmään kuulumisen kriteerejä.

Toisaalta toimintapelaamisesta koituvat hyödyt eivät välttämättä näy vielä vähäisillä pelitunneilla. Boot ja kumppanit (2008) pohtivat, että se, kauanko pelaajaryhmiin luokitellut ovat harrastaneet pelaamista, voi vaikuttaa tuloksiin. Lisäksi yhdessä tämän katsauksen ulkopuolelle jätetyssä tutkimuksessa havaittiin, että pelaamiseen käytetty aika ei ole olennaisin selittäjä kognitiivisten kykyjen eroissa pelaajien ja ei-pelaajien välillä, vaan ennemminkin se, minkä ikäisenä säännöllinen toimintapelaaminen on aloitettu (Hartanto ym., 2016). Yhdessä katsaukseen sisällytetyistä tutkimuksista sen sijaan pelaajien taitotaso selitti suoriutumiseroja tehtävissä ennemmin, kuin pelaamiseen käytetty aika (Valls-Serrano ym., 2022). Suurimmassa osassa tähän katsaukseen mukaan otetuista tutkimuksista ei oltu huomioitu tutkittavien taitotasoa tai toimintapelaamisen aloitusajankohtaa. Lisäksi toimintapelaamiseen käytetyt tunnit oli yleensä laskettu enintään viimeisen vuoden ajalta.

Suurella osalla tutkimuksista pelaamisen mittaamiseen käytettyjen kyselyiden sisältöä ei avattu. Kyselyiden sisällön puuttuminen tutkimuksista voi olla ongelmallista, sillä kysymysten muotoilu on voinut vaikuttaa osallistujien vastauksiin. Lisäksi niissäkin tutkimuksissa, joissa kyselyiden sisältöä oli hieman kuvattu tai toimintapelaajaryhmän pelaamista peleistä oli annettu esimerkkejä, eivät genererajaukset välttämättä pitäneet paikkaansa. Esimerkiksi Hen ja kumppaneiden (2024) tutkimuksessa, jossa keskityttiin reaaliaikaisiin strategiapeleihin eli RTS-peleihin, oltiin *Civilization*-pelisarja luokiteltu tähän kategoriaan, vaikka se on vuoropohjainen strategiapeli (*turn-based strategy*, TBS). Vuoropohjaisissa strategiapeleissä pelin kulku on hitaampi ja pelaaja voi harkita siirtojaan rauhassa. Toimintapelitutkimuksessa on olennaista erottaa vuoropohjaiset strategiapelit reaaliaikaisista strategiapeleistä, sillä kuten He ja kumppanitkin (2024) toteavat, RTS-pelit vaativat nopeaa tarkkaavaisuuden siirtämistä, kun taas TBS-pelit eivät. Unsworthin ja kumppaneiden (2015) tutkimuksessa taas *the Sims*-pelisarjan pelit oltiin luokiteltu vuoropohjaisiin pulmapeleihin,

vaikka ne edustavat todellisuudessa simulaatio (*life sim*) -genreä. Nämä ovat vain esimerkkejä tutkimuksista, joissa videopelien kategorisointia on avattu, mutta suurimmassa osassa tutkimuksista kategorisoinnin onnistumista ei voida juurikaan arvioida.

Tutkimuksissa, joissa tutkittavat ovat voineet päätellä tutkimuksen tarkoituksen, tutkittavien motivaatio on voinut vaikuttaa tehtävissä suoriutumiseen (Boot ym., 2011). Esimerkiksi McDermottin ja kumppaneiden (2014) tutkimuksessa ryhmiin jako tehtiin ilmoituksella, jossa haettiin tietyn määrän pelikokemusta omaavia osallistujia. Dalen ja kumppaneiden (2020) tutkimuksessa taas osallistujat rekrytoitiin pelaamisen hyödyistä kertovalta kurssilta. Dalen ja kumppaneiden (2020) tutkimuksessa myös epätasaiset sukupuolijakaumat vaikeuttivat tulosten tulkitsemista: toimintapelaajien ryhmät muodostuivat pääasiassa miehistä ja ei-pelaajaryhmä taas naisista. Sukupuolijakaumat olivatkin epätasaisia tai yksipuolisia useassa katsauksen tutkimuksessa. Tätä oltiin osassa tutkimuksista perusteltu sillä, ettei osallistujiksi löytynyt tarpeeksi naisia, jotka pelasivat riittävästi toimintapelejä tullakseen kategorisoiduksi toimintapelaajaksi (Boot ym., 2008; McDermott ym., 2014; Shawn Green ym., 2012). Voyerin ja kumppaneiden (2016) meta-analyysin tulosten mukaan miehillä on 13-vuotiaasta eteenpäin pieni, mutta merkitsevä etu työmuistitehtävissä suoriutumisessa, joten epätasaiset sukupuolijakaumat voivat vaikuttaa tutkimusten tulosten yleistettävyyteen tai luotettavuuteen.

Lopuksi vain yhdessä tutkimuksista osallistujien mahdollista videopeliriippuvuutta oltiin pyritty kontrolloimaan videopeliriippuvuuden mittaamiseen tarkoitetulla kyselyllä (Vall-Serrano ym., 2022: IGD-10). He ja kumppanit (2024) pyrkivät vähentämään videopeliriippuvuuden mahdollisuutta rajaamalla tutkimuksen ulkopuolelle yli 12 tuntia viikossa pelaavat henkilöt. Ciobanu ja kumppanit (2023) käyttivät MMI (*media multitasking index*) -kyselyä samalla ajatuksella. Tuoreessa videopeliriippuvuutta käsittelevässä kirjallisuuskatsauksessa (Ngeitch ym., 2023) korkeat pelitunnit eivät vielä itsessään olleet yhteydessä huonompaan työmuistitehtävissä suoriutumiseen, mutta testillä todettu videopeliriippuvuus sen sijaan oli. On siis mahdollista, että erityisesti niissä tutkimuksissa, joissa osallistujien pelitunnit ovat huomattavan korkeat eikä videopeliriippuvuutta ole pyritty kontrolloimaan, on osallistujien mahdollisella videopeliriippuvuudella voinut olla vaikutusta tutkimustuloksiin.

#### 4.3 Katsauksen vahvuudet ja rajoitukset

Aiemmissä katsauksissa toimintapelien tarkastelu on usein rajattu vain ammutapeleihin (mm. Bediou ym. 2023), mutta tässä katsauksessa tarkastelimme laajemmin myös muunlaisia toimintapelejä. Tällä tavalla saimme ilmiöstä tarkemman kokonaiskuvan ja pystyimme arvioimaan sitä, saadaanko

laajemmalla toimintapelien määrittelyllä samansuuntaisia tuloksia kuin sellaisissa tutkimuksissa, joissa keskityttiin tiettyyn alagenreen (esimerkiksi ammutapelit). Toimintapeligenret sisältävät myös eri määriä toiminnallista sisältöä, esimerkiksi tarinallisissa toiminta-seikkailupeleissä saattaa pelihetken pituuteen suhteutettuna olla vähemmän kognitiivisesti kuormittavia toimintatilanteita, kuin tasohyppelypeleissä. Emme voineet tämän katsauksen perusteella tarkemmin erotella, miten erityyppiset toimintapelit ovat yhteydessä visuospatiaaliseen työmuistiin ja tarkkaavaisuuteen, tai sitä, olivatko havaitut erot ryhmien välillä mahdollisesti yhteydessä jonkin tietyn genren pelaamiseen.

Olimme erityisen tarkkoja siitä, miten toimintapelaaja- ja ei-pelaajaryhmät oli tutkimuksissa rajattu, jotta voisimme arvioida eroja ryhmien välillä. Tämä saattoi kuitenkin johtaa joidenkin tutkimuskysymyksemme kannalta olennaisten, mutta huonosti ryhmäjaotteluiden kriteereitä avanneiden tutkimusten poissulkemiseen. Jätimme pois myös muutaman sellaisen tutkimuksen, joissa toimintapelaajien pelitunnit saattoivat olla yhtä matalat kuin mukaan otettujen tutkimusten ei-pelaajaryhmien tunnit. Kuitenkin siitä huolimatta, että ryhmät oli tarkasti määritelty pelitunneiltaan, ne erosivat osassa tutkimuksista demografisilta tekijöiltään huomattavasti, jolloin myös jokin kontrolloimaton tekijä on voinut selittää suoriutumista kognitiivisissa testeissä pelaamisen sijaan (mm. Dale ym., 2020). Lisäksi toimintapelaaja ja ei-pelaajaryhmien välisen vertailun asetelma voi olla ongelmallinen, kuten Unsworthin ja kumppaneiden (2023) tutkimuksessa tuodaan esille.

Yksi katsauksemme heikkouksista onkin se, että emme voi sen pohjalta vetää suoria johtopäätöksiä siitä, mistä ryhmien väliset erot suoriutumisessa johtuivat niissä tutkimuksissa, joissa suoriutumiseroja havaittiin. Katsauksemme ei sisällytetty interventiotutkimuksia, koska olimme kiinnostuneita juuri pidempiaikaisen pelaamisen yhteydestä visuospatiaaliseen työmuistiin ja tarkkaavaisuuteen. Kriteereihimme sopivia interventioita, joissa osallistujat olisivat pelanneet esimerkiksi puoli vuotta tai pidempään, ei tullut riittävästi vastaan tekemässämme haussa. Interventiotutkimusten tarkastelu olisi mahdollistanut syy-seuraussuhteiden arvioinnin. Tämän katsauksen tulosten perusteella onkin mahdotonta sanoa, harrastavatko toimintapelaamista herkemmin ne ihmiset, joille pelin sisältämän visuaalisen informaation prosessointi on alun alkaenkin helpompaa, vai kehittääkö pelaaminen siihen liittyviä kykyjä.

Lopuksi myös julkaisuharha saattaa selittää tulosten yhdensuuntaisuutta. Tutkimuksista ainoa, joka ei keskittynyt suoraan tarkastelemaamme aiheeseen, vaan selvitti toimintapelaamisen yhteyttä tunteiden tunnistamiseen, ei saanut merkitseviä tuloksia kontrollitehtävänä käytetystä MOT:ista (Ciobanu ym., 2023). Toisaalta tutkimuksessa oltiin käytetty erilaisia ärsykeitä (hymynaamoja) kuin muiden tutkimusten MOT -tehtävissä, poislukien Dalen ja kumppaneiden (2020) tutkimus, jossa tulokset eivät myöskään olleet yksiselitteisesti merkitseviä. Onkin mahdollista että ärsykkeiden emotionaalinen

salienssi kavensi eroja suoriutumisessa toimintapelaaja- ja ei-pelaajaryhmien välillä siten, että ei-pelaajaryhmä suoriutui tehtävästä tavallista MOT -tehtävää paremmin.

#### 4.4 Tutkimus- ja sovellusmahdollisuudet

Lähes kaikissa tämän katsauksen tutkimuksissa toimintapeleihin kulutettuja tunteja oltiin tarkasteltu suhteellisen lyhyen aikavälin sisällä (6 kk—12 kk). Kuitenkin tutkimuksessa on saatu viitteitä siitä, että pelaamisen aloitusajankohta voi selittää eroja pelaaja- ja ei-pelaajaryhmien välillä, pelaamiseen tutkimushetkellä käytetyn ajan sijaan (Hartanto ym., 2016). Myös tämän katsauksen artikkeleista Bootin ja kumppaneiden (2008) tutkimuksessa suurin osa pelaajaryhmästä oli pelannut jo varhaislapsuudesta asti, ja tämä saattoi heidän mukaansa selittää suoriutumiseroja ryhmien välillä. Tulevassa pelitutkimuksessa olisikin mielestämme hyvä ottaa huomioon se, kuinka kauan tutkittavat ovat pelanneet toimintapelejä ja/tai minkä ikäisenä he ovat pelaamisen aloittaneet. Olisi mielenkiintoista tarkastella, onko edellä mainituilla tekijöillä yhteyttä siihen, miten suoriutuminen erilaisissa kognitiivisissa tehtävissä ilmenee.

Valls-Serranon ja kumppaneiden (2022) tutkimuksessa osallistujat jaoteltiin ryhmiin perustuen heidän taitotasoonsa pääasiallisesti pelatussa pelissä (*League of Legends*). Tutkimuksen tulosten mukaan vaikutti siltä, että eroja visuospatiaalisen työmuistin tehtävässä suoriutumisessa selitti paremmin pelaajan taitotaso, kuin pelaamiseen käytetty aika. Onkin mahdollista, että pelaajien erilainen taitotaso selittää aiemmissä tutkimuksissa havaittua vaihtelua tulosten välillä. Mielestämme tutkittavien taitotaso olisi tärkeää ottaa tulevassa tutkimuksessa huomioon, erityisesti niissä peleissä, joissa taitotasoa voi luotettavasti arvioida peliin sisältyvillä mittareilla. Esimerkiksi Valls-Serranon ja kumppaneiden (2022) tutkimuksessa käytetyssä pelissä on sisäänrakennettu kilpailujärjestelmä, missä pelaajat saavat omaa taitotasoaan vastaavan ranking-sijoituksen.

Teimme tässä katsauksessa laajemman genererajauksen perustuen toimintapelien mekaniikkoihin yksittäisen toimintapeligenren tarkastelun sijaan. Tulevassa tutkimuksessa olisi hyvä pyrkiä tekemään selvemmäksi se, millä perusteella genererajaukset tehdään. Laajempi genererajaus lisäisi mahdollisuuksia tulosten sovellettavuuteen esimerkiksi interventioita kehittäessä. Eniten tutkittujen ensimmäisen persoonan ammuntopelien eli FPS-pelien pelaamiseen voi olla vaikea motivoida joitakin kohderyhmiä, kuten vanhempia ihmisiä, joille muistia ylläpitävät interventiot voivat olla ajankohtaisia. Reaaliaikaiset strategiapelit eli RTS -pelit, jotka oltiin useassa tämän katsauksen tutkimuksessa otettu huomioon, vaativat nopeaa reaktioaikaa ja usean kohteen samanaikaista hahmottamista, mutta ne muistuttavat vanhemmalle väestölle tutumpia lautapelejä, jolloin motivaatio niiden pelaamiseen voi olla korkeampi.

FPS -pelit eivät myöskään välttämättä sovellu sellaisenaan esimerkiksi nuorempien ikäluokkien oppimisvaikeusinterventioihin. Tasohyppelypelit, joita ei ole vielä juurikaan tutkittu, mutta jotka sisältävät toimintapeleille tyypillisiä elementtejä, voisivat olla potentiaalinen kohde lapsiin ja nuoriin kohdistuvassa tutkimuksessa, niiden vähäisemmän tai vähemmän realistisen väkivaltasisällön vuoksi. Voisimme myös ajatella, että toiset toimintapelit soveltuvat mekaniikoiltaan paremmin esimerkiksi tiettyjen kognitiivisten vaikeuksien kuntouttamiseen kuin toiset, pelaajaan kohdistuvien kognitiivisten vaatimusten syntyessä pelin mekaniikkojen pohjalta. Toimintapeleihin perustuvissa interventioissa voitaisiinkin ottaa tarkemmin huomioon intervention kohderyhmä sekä intervention tavoite valittaessa siinä hyödynnettävää toimintapelityyppiä.

Tutkimme tässä katsauksessa vain visuospatiaalista työmuistia ja tarkkaavaisuutta. Toimintapelaaminen kuormittaa useimmiten nimenomaan visuospatiaalista kognitiota, joten on mahdollista, että havaitut erot pelaajaryhmien suoriutumisessa työmuistia ja tarkkaavaisuutta mittaavissa tehtävissä on sidottu tähän modaaliteettiin. Lisäksi kognitiivisia kykyjä mittaamaan käytetään usein tehtäviä, jotka voivat sisältää samankaltaisia vaatimuksia kuin pelatut pelit. Toisaalta tässä katsauksessa tutkittavien pelaamat pelit eivät välttämättä olleet visuaalisista elementeiltään tai edes mekaniikoiltaan samanlaisia, ja visuospatiaalisen työmuistin mittaamiseen käytetyt tehtävät olivat keskenään erilaisia, mutta tulokset olivat silti vähintään samansuuntaisia. Tulevassa tutkimuksessa olisi kuitenkin mielenkiintoista tarkastella, eroavatko toimintapelaajat ei-pelaajista työmuistia mittaavissa tehtävissä, jotka eivät sisällä visuospatiaalisten ärsykkeiden prosessointia, tai tehtävissä, jotka sisältävät laajempaa, tosielämän tilanteisiin rinnastettavaa kognitiivista prosessointia.

#### 4.5 Yhteenveto

Toimintapelaamisen suosion vuoksi sen yhteyttä kognitiivisiin toimintoihin on tärkeää tarkastella. Tämä katsaus tukee aiempien tutkimusten perusteella muodostamaamme käsitystä siitä, että toimintapelaaminen on yhteydessä visuospatiaaliseen prosessointiin. Suurimmassa osassa tutkimuksista toimintapelaajat suoriutuivat visuospatiaalisen työmuistin ja tarkkaavaisuuden tehtävissä paremmin kuin ei-pelaajat. Katsauksen teon yhteydessä havaitsimme kuitenkin, että toimintapelitutkimuksen käytännöt ovat hyvin vaihtelevia, mikä vaikeuttaa kokonaiskuvan muodostamista tulosten pohjalta. Toimintapeleissä voisi olla potentiaalia myös soveltamismahdollisuuksiin, mutta genererajukset olisi tulevassa tutkimuksessa hyvä tehdä ja kuvata tarkemmin. Riippumatta siitä, muodostaako toimintapelaaminen soveltamismahdollisuuksia esimerkiksi interventioille, tulee se todennäköisesti pysymään erityisesti nuorten suosiossa. On siis huomionarvoista, että toimintapelaaminen vaikuttaa olevan yhteydessä parempaan suoriutumiseen visuospatiaalista työmuistia ja tarkkaavaisuutta mittaavissa tehtävissä.

## 5. Lähteet

\* *artikkeli mukana katsauksessa*

- Adams, E. J., Nguyen, A. T., & Cowan, N. (2018). Theories of Working Memory: Differences in Definition, Degree of Modularity, Role of Attention, and Purpose. *Language, Speech & Hearing Services in Schools, 49*(3), 340–355. [https://doi.org/10.1044/2018\\_LSHSS-17-0114](https://doi.org/10.1044/2018_LSHSS-17-0114)
- Alloway, T. P., Gathercole, S. E., & Pickering, S. J. (2006). Verbal and Visuospatial Short-Term and Working Memory in Children: Are They Separable? *Child Development, 77*(6), 1698–1716. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2006.00968.x>
- Baddeley, A. D., & Hitch, G. J. (1974). Working memory. In G. A. Bower (Ed.), *The psychology of learning and motivation* (pp. 47–89). Academic Press.
- Baddeley, A. (2000). The episodic buffer: a new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences, 4*(11), 417–423. [https://doi.org/10.1016/S1364-6613\(00\)01538-2](https://doi.org/10.1016/S1364-6613(00)01538-2).
- Bediou, B., Rodgers, M. A., Tipton, E., Mayer, R. E., Green, C. S., & Bavelier, D. (2023). Effects of action video game play on cognitive skills: A meta-analysis. *Technology, Mind, and Behavior, 4*(1). <https://doi-org.ezproxy.utu.fi/10.1037/tmb0000102>
- Bediou, B., Adams, D. M., Mayer, R. E., Tipton, E., Green, C. S., & Bavelier, D. (2018). Meta-Analysis of Action Video Game Impact on Perceptual, Attentional, and Cognitive Skills. *Psychological Bulletin, 144*(1), 77–110. <https://doi.org/10.1037/bul0000130>
- \*Boot, W. R., Kramer, A. F., Simons, D. J., Fabiani, M., & Gratton, G. (2008). The effects of video game playing on attention, memory, and executive control. *Acta Psychologica, 129*(3), 387–398. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2008.09.005>
- Boot, W. R., Blakely, D. P., & Simons, D. J. (2011). Do Action Video Games Improve Perception and Cognition? *Frontiers in Psychology, 2*, 226–226. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2011.00226>
- Brockmole, J. R., & Logie, R. H. (2013). Age-related change in visual working memory: a study of 55,753 participants aged 8-75. *Frontiers in Psychology, 4*, 12–12. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2013.00012>
- \*Campbell, M. J., Cregan, S. C., Joyce, J. M., Kowal, M., & Toth, A. J. (2024). Comparing the cognitive performance of action video game players and age-matched controls following a cognitively

- fatiguing task: A stage 2 registered report. *The British Journal of Psychology*, 115(3), 363–385.  
<https://doi.org/10.1111/bjop.12692>
- \*Ciobanu, A., Shibata, K., Ali, L., Rioja, K., Andersen, S. K., Bavelier, D., & Bediou, B. (2023). Attentional modulation as a mechanism for enhanced facial emotion discrimination: The case of action video game players. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 23(2), 276–289.  
<https://doi.org/10.3758/s13415-022-01055-3>
- \*Colzato, L. S., van den Wildenberg, W. P. M., Zmigrod, S., & Hommel, B. (2013). Action video gaming and cognitive control: playing first person shooter games is associated with improvement in working memory but not action inhibition. *Psychological Research*, 77(2), 234–239.  
<https://doi.org/10.1007/s00426-012-0415-2>
- Cowan, N. (2017). The many faces of working memory and short-term storage. *Psychonomic Bulletin & Review*, 24(4), 1158–1170. <https://doi.org/10.3758/s13423-016-1191-6>
- \*Dale, G. et al. (2020) Cognitive Abilities of Action Video Game and Role-Playing Video Game Players: Data From a Massive Open Online Course. *Psychology of popular media*. [Online] 9 (3), 347–358.
- D’Antuono, G., Maini, M., Marin, D., Boccia, M., & Piccardi, L. (2022). Effect of ageing on verbal and visuo-spatial working memory: Evidence from 880 individuals. *Applied Neuropsychology. Adult*, 29(2), 193–202. <https://doi.org/10.1080/23279095.2020.1732979>
- Dehn, M. J., Kaufman, A. S., & Kaufman, N. L. (2015). *Essentials of working memory assessment and intervention* (1st ed.). John Wiley & Sons, Inc.
- \*Dobrowolski, P., Hanusz, K., Sobczyk, B., Skorko, M., & Wiatrow, A. (2015). Cognitive enhancement in video game players: The role of video game genre. *Computers in Human Behavior*, 44, 59–63.  
<https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.11.051>
- Drew, T., & Vogel, E. K. (2008). Neural measures of individual differences in selecting and tracking multiple moving objects. *The Journal of Neuroscience : The Official Journal of the Society for Neuroscience.*, 28(16), 4183–4191. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.0556-08.2008>
- Fougnie, D., & Marois, R. (2006). Distinct Capacity Limits for Attention and Working Memory: Evidence from Attentive Tracking and Visual Working Memory Paradigms. *Psychological Science*, 17(6), 526–534. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2006.01739.x>

- \*Green, C. S., & Bavelier, D. (2006). Enumeration versus multiple object tracking: the case of action video game players. *Cognition*, *101*(1), 217–245.  
<https://doi.org/10.1016/j.cognition.2005.10.004>
- Harris, D. J., Wilson, M. R., Crowe, E. M., & Vine, S. J. (2020). Examining the roles of working memory and visual attention in multiple object tracking expertise. *Cognitive Processing*, *21*(2), 209–222.  
<https://doi.org/10.1007/s10339-020-00954-y>
- Hartanto, A., Toh, W. X., & Yang, H. (2016). Age matters: The effect of onset age of video game play on task-switching abilities. *Attention, Perception & Psychophysics*, *78*(4), 1125–1136.  
<https://doi.org/10.3758/s13414-016-1068-9>
- \*He, M., Xu, L.-X., Li, C. R., Liu, Z., Hu, J., Guo, X., Liu, H., & Zhang, J.-T. (2024). Do Real-Time Strategy Video Gamers Have Better Attentional Control? *Human Factors*, *66*(1), 258–270.  
<https://doi.org/10.1177/00187208211064683>
- Johnson, W., Logie, R. H., & Brockmole, J. R. (2010). Working memory tasks differ in factor structure across age cohorts: Implications for dedifferentiation. *Intelligence (Norwood)*, *38*(5), 513–528.  
<https://doi.org/10.1016/j.intell.2010.06.005>
- Kane, M. J., Bleckley, M. K., Conway, A. R. A., & Engle, R. W. (2001). A Controlled-Attention View of Working-Memory Capacity. *Journal of Experimental Psychology. General*, *130*(2), 169–183.  
<https://doi.org/10.1037/0096-3445.130.2.169>
- Karle, J. W., Watter, S., & Shedden, J. M. (2010). Task switching in video game players: Benefits of selective attention but not resistance to proactive interference. *Acta Psychologica*, *134*(1), 70–78. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2009.12.007>
- Kinnunen, J., Prykäri, S., & Mäyrä, F. (2024). Pelaajabarometri 2024: Seurapelaamisen vastaisuus.
- Li, H., Hu, L., Wei, L., He, H., & Zhang, X. (2023). Disentangling working memory from multiple-object tracking: Evidence from dual-task interferences. *Scandinavian Journal of Psychology*, *64*(4), 437–452. <https://doi.org/10.1111/sjop.12901>
- Ngetich, R., Burleigh, T. L., Czako, A., Vékony, T., Németh, D., & Demetrovics, Z. (2023). Working memory performance in disordered gambling and gaming: A systematic review. *Comprehensive Psychiatry*, *126*, 152408–152408. <https://doi.org/10.1016/j.comppsy.2023.152408>

- Matern, M. F., van der Westhuizen, A., & Mostert, S. N. (2020). The effects of video gaming on visual selective attention. *South African Journal of Psychology*, *50*(2), 183–194.  
<https://doi.org/10.1177/0081246319871391>
- \*McDermott, A. F., Bavelier, D., & Green, C. S. (2014). Memory abilities in action video game players. *Computers in Human Behavior*, *34*, 69–78. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.01.018>
- Montolio-Vila, A., Argilés, M., Sunyer-Grau, B., Quevedo, L., & Erickson, G. (2024). Effect of Action Video Games in Eye Movement Behavior: A Systematic Review. *Journal of eye movement research*, *17*(3), 10.16910/jemr.17.3.6. <https://doi.org/10.16910/jemr.17.3.6>
- Pavlov, Y. G., & Kotchoubey, B. (2022). Oscillatory brain activity and maintenance of verbal and visual working memory: A systematic review. *Psychophysiology*, *59*(5), e13735-n/a.  
<https://doi.org/10.1111/psyp.13735>
- Salmela, V. R., Moisala, M., & Alho, K. (2014). Working memory resources are shared across sensory modalities. *Attention, Perception & Psychophysics*, *76*(7), 1962–1974.  
<https://doi.org/10.3758/s13414-014-0714-3>
- \*Sekuler, R., McLaughlin, C., & Yotsumoto, Y. (2008). Age-Related Changes in Attentional Tracking of Multiple Moving Objects. *Perception (London)*, *37*(6), 867–876. <https://doi.org/10.1068/p5923>
- Shawn Green, C., Sugarman, M. A., Medford, K., Klobusicky, E., & Bavelier, D. (2012). The effect of action video game experience on task-switching. *Computers in Human Behavior*, *28*(3), 984–994.  
<https://doi.org/10.1016/j.chb.2011.12.020>
- \*Sungur, H., & Boduroglu, A. (2012). Action video game players form more detailed representation of objects. *Acta Psychologica*, *139*(2), 327–334. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2011.12.002>
- Trisolini, D. C., Petilli, M. A., & Daini, R. (2018). Is action video gaming related to sustained attention of adolescents? *Quarterly Journal of Experimental Psychology (2006)*, *71*(5), 1033–1039.  
<https://doi.org/10.1080/17470218.2017.1310912>
- \*Unsworth, N., Redick, T. S., McMillan, B. D., Hambrick, D. Z., Kane, M. J., & Engle, R. W. (2015). Is Playing Video Games Related to Cognitive Abilities? *Psychological Science*, *26*(6), 759–774.  
<https://doi.org/10.1177/0956797615570367>

\*Valls-Serrano, C., De Francisco, C., Velez-Coto, M., & Caracuel, A. (2022). Visuospatial working memory and attention control make the difference between experts, regulars and non-players of the videogame League of Legends. *Frontiers in Human Neuroscience*, *16*, 933331–933331.

<https://doi.org/10.3389/fnhum.2022.933331>

Voyer, D., Voyer, S. D., & Saint-Aubin, J. (2017). Sex differences in visual-spatial working memory: A meta-analysis. *Psychonomic Bulletin & Review*, *24*(2), 307–334.

<https://doi.org/10.3758/s13423-016-1085-7>

Wang, Y., Zhou, X., Peng, X., & Hu, X. (2022). Task switching involves working memory: Evidence from neural representation. *Frontiers in Psychology*, *13*, 1003298–1003298.

<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.1003298>