

# E-URHEILUN LAJIANALYYSI



Mikael Stöckell





# Tiivistelmä

**Stöckell Mikael** (2020). E-urheilun lajianalyysi. Valmennus- ja testausoppi, Liikuntabiologia, Liikuntatieteellinen tiedekunta, Jyväskylän yliopisto, Valmentajaseminaarityö, 33 s.

**Johdanto.** Elektroninen urheilu (e-urheilu) on organisoitua ja kilpailullista videopelaamista. Kilpailullisia pelejä pelataan enimmäkseen tietokoneilla, pelikonsoleilla ja puhelimilla. E-urheilu lajina on melko uusi, mutta se kasvaa koko ajan tasaisesti. Huipputasoinen e-urheilija voi ansaita jopa 3,1 miljoonaa dollaria yksittäisestä turnauksesta. Tämän työn tavoitteena on keskittyä e-urheilussa vaadittaviin fyysisiin ja psyykkisiin ominaisuuksiin. Tarkoitus on lisäksi löytää suoria ja epäsuoria yhteyksiä fyysisten ja psyykkisten ominaisuuksien vaikutuksista e-urheilun suorituskykyyn sekä menestymiseen huipputasolla.

**E-urheilu ja fyysinen suorituskyky.** Osan e-urheilupeleistä on havaittu olevan selvästi kehoa kuormittavia. Kehon kortisoliarvot ovat nousseet ralliautoilijoiden tasolle ja sykkeet jopa 160-180 lyöntiin minuutissa. Eräs mielenkiintoisimmista ja tulevaisuuden kannalta oleellisista ha-vainnosta on ollut, että peleissä motorisen liikenopeuden vaatimukset ovat vastaavia kuin maailman nopeimmissa pallopeleissä. Lisäksi e-urheilussa vaaditaan erinomaista silmä-käsi -koordinaatiota ja reaktioaikaa. E-urheilijoiden fyysisellä suorituskyvyllä on ollut yhteys fyysiseen harjoitteluun. Parempikuntoiset pelaajat jaksavat keskittyä paremmin intensiiviseen pelaamiseen.

**Peliasento e-urheilussa.** E-urheilun peliasento on kokonaan staattinen. Parhaalla mahdollisella peliasennolla on tarkoitus saavuttaa optimaalinen fyysinen suo-



rituskyky. Pelaajan hyvällä peliasennolla maksimoidaan hengitys- ja verenkiertoelimistön toiminta. Tällöin kehon fysiologinen toiminta on parempi, joka taas vaikuttaa pelaajan kognitioon. Biomekaanisesti paras asento on nivelien neutraali asento.

**E-urheilun psykologiset vaatimukset.** Psykkisesti e-urheilu on hyvin vaativa laji. Keskittyminen tulee pystyä pitämään huipussaan, kun pelaaminen on hyvin intensiivistä, pelataan isoista rahasummista ja samalla kehossa syke, hengitystiheys sekä kortisolitasot vaihtuvat jatkuvasti. E-urheilu edellyttää samoja psykologisia taitoja kuin perinteinen urheilu. LoL -pelin kilpapelaaajilla tunnistettiin 11 erilaista psykologista taitoa, jotka auttavat pelaajia menestymään paremmin. Taitoja olivat esimerkiksi rutiinien muodostaminen pelipäivälle ja kilpailutilanteeseen sopeutuminen sekä hetkessä keskittyminen. Tutkijat havaitsivat myös, että e-urheilijoiden taitojen maksimointia auttoivat tavoitteiden asettaminen, suorituskyvyn analysointi ja yksilön omien taitojen harjoittelu.

**Pohdinta.** E-urheilun ja siihen vaikuttavan suorituskyvyn tutkimuksessa ollaan vielä melko alkutekijöissä. E-urheilua on alettu tutkia systemaattisesti vasta viime vuosina. Vertailuna esimerkiksi voimaharjoittelua on tutkittu jo 1960-luvulta lähtien. Tutkimuksissa on havaittu, että e-urheilun suorituskykyyn fyysisinä ominaisuuksina liittyvät suorasti reaktionopeus ja silmä-käsi -koordinaatio. Aerobisella kunnolla näyttäisi olevan vahva yhteys pelissä jaksamiseen sekä keskittymiseen. E-urheiluun näyttäisi sopivan samanlainen psykkinen harjoittelu kuin perinteiseen urheiluun, koska niissä vaaditaan samanlaisia psykologia taitoja.



# Sisällys

## TIIVISTELMÄ

<b>1</b>	<b>JOHDANTO</b> .....	<b>7</b>
	<b>E-URHEILU</b> .....	<b>8</b>
2.1	E-urheilun harjoittelu.....	10
2.2	E-urheilussa vaadittavia ominaisuuksia .....	11
2.3	Huippuja erottavia tekijöitä e-urheilussa.....	13
2.4	Ura e-urheilussa .....	14
	<b>E-URHEILU JA FYYSINEN SUORITUSKYKY</b> .....	<b>15</b>
3.1	E-urheilijoiden terveyskäyttäytyminen .....	15
3.2	Fyysiset vaatimukset .....	16
3.3	Visuaaliset taidot .....	18
3.4	Pelaamisen vaikutus aivoihin .....	19
3.5	Aivot ja liikunta.....	21
<b>4</b>	<b>PELIASENTO E-URHEILUSSA</b> .....	<b>23</b>
4.1	E-urheilijan ergonomia .....	23
4.2	Kehon ylikuormittuminen ja loukkaantumiset .....	25
<b>5</b>	<b>E-URHEILUN PSYKOLOGISET VAATIMUKSET</b> .....	<b>27</b>
5.1	Mentaalinen kovuus ja stressi .....	27
5.2	Joustava älykkyyys ja huipputason pelaaminen.....	28
5.3	Tulevaisuuden haasteet.....	29
<b>6</b>	<b>POHDINTA</b> .....	<b>31</b>
	<b>LÄHTEET</b> .....	<b>34</b>

**Kuvat:** SEUL ry kuvapankki, iStock, Unsplash



# 1 Johdanto

Elektroninen urheilu (e-urheilu) on termi, jota käytetään kuvaamaan organisoitua ja kilpailullista videopelaamista. Kilpailullisia pelejä pelataan muun muassa tietokoneilla, pelikonsoleilla ja puhelimilla (Pedraza-Ramirez ym. 2020). Viime vuosina on väitely paljon, mikä on e-urheilua ja mikä videopelaamista. Lisäksi on pohdittu, että ovatko e-urheilijat urheilijoita ollenkaan.

E-urheilussa kilpaillaan nykyään erilaisissa liigoissa ja turnauksissa, joihin ammattijoukkueet osallistuvat. Kilpailujen rahapotit ovat kasvaneet todella isoiksi. (Poulous ym. 2020.) E-urheilu on tullut enemmän ammattimaiseksi samalla, kun se on kasvanut. E-urheilun näkyvyys mediassa on myös lisääntynyt voimakkaasti viime vuosina.

Tällä hetkellä e-urheilussa uskotaan olevan maailmanlaajuisesti 454 miljoonaa fania. E-urheilu kasvaa koko ajan tasaisesti ja on ennustettu, että vuoteen 2022 mennessä faneja on 645 miljoonaa. Huipputasoinen e-urheilija voi ansaita jopa 3,1 miljoonaa dollaria yksittäisestä turnauksesta. (Kemp ym. 2020.)

Urheilusta tuttu lahjakkuuksien kehittäminen on tulossa e-urheiluun. Esimerkiksi Yhdysvalloissa e-urheilijoille kehitetään jatkuvasti urapolkuja, jolla pyritään takaamaan lahjakkaiden pelaajien pääseminen huipulle. Tämän vuoksi on tärkeää pyrkiä tunnistamaan e-urheilussa vaadittavat fyysiset ja psyykkiset ominaisuudet (Poulous ym. 2020). E-urheilussa esiintyy loukkaantumisia ja kovaa psykologista stressiä, joi- ta on tärkeä pyrkiä ehkäisemään, jotta pelaajien peliurat voisivat olla pidempiä.

Tämän työn tarkoitus on perehtyä e-urheiluun. Tavoitteena on myös syventyä e-urheilussa vaadittaviin fyysisiin ja psyykkisiin ominaisuuksiin. Päämääränä on löytää suoria ja epäsuoria yhteyksiä fyysisen ja psyykkisen ominaisuuksien vaikutuksista e-urheilun suorituskykyyn sekä menestymiseen huipputasolla.

# 2 E-urheilu

Videopelien kilpailullinen pelaaminen tunnetaan nimellä e-urheilu. Siinä kaksi tai useampi pelaaja kilpailee videopelissä tietyillä säännöillä. E-urheilu on tullut ja on tulossa hyvin yleiseksi sekä suosituksi vapaa-ajan aktiviteetiksi yhteiskunnassa. E-urheilun harrastajien, kuten ihmisten, jotka pelaavat tai katsovat säännöllisesti e-urheilua on arvioitu olevan 198 miljoona maailmanlaajuisesti. Perinteisten videopelaajien määrä on vielä korkeampi. (Rudolf ym. 2020.)

E-urheilussa voi kilpailla amatööri- tai ammattilaistasolla yksilönä tai joukkueena. Pelit ja turnaukset luodaan ranking-systeemin perusteella ja niitä säätelevät viralliset liigat. Tämä rakenne luo pelaajille tunteen kuulumisesta e-urheiluyhteisöön. (Pedraza-Ramirez ym. 2020.) Vaikka e-urheilussa on virallisia liigoja ja ammattipelaajia, e-urheilusta puuttuu tällä hetkellä muun muassa jäsenelty lahjakkuuksien tunnistaminen ja systemaattinen kehityspolku huipulle. E-urheilussa olisi tärkeää ymmärtää lajissa vaadittavaa suorituskykyä huipputasolla, jotta tällainen kehityspolku ja prosessi voitaisiin luoda (Thompson ym. 2019).

Rudolfin ym. (2020) tutkimuksessa pyydettiin määrittelemään, kuuluuko ammatti-, amatööri-, tavallisten, satunnaisten vai ei pelaajien joukkoon. Ammattipelaajan määritelmä oli, että ansaitsee jatkuvasti merkittävää tuloa e-urheilusta, esimerkiksi palkintorahojen ja sponsoroiden kautta. Amatööri pelaajan määritelmä oli, että pelaa e-urheilua ansaitsematta rahaa. Tavallisen pelaajan määritelmä oli, että pelaa videopelisiä useammin kuin kerran viikossa, mutta ei osallistu virallisiin turnauksiin tai liigoihin.

Taulukosta 1. näkee, että suosituin peli pelaajien keskuudessa oli CS:GO (Counter-Strike: Global Offensive), jota pelasi lähes puolet kaikista vastaajista. Toiseksi suosituin peli oli LoL (League of Legends), jota pelasi 14,7 % vastaajista. Kolmanneksi suosituin peli oli PUBG (PlayerUnknown's Battlegrounds) ja heti perässä neljäntenä oli Fortnite-Battle Royale.

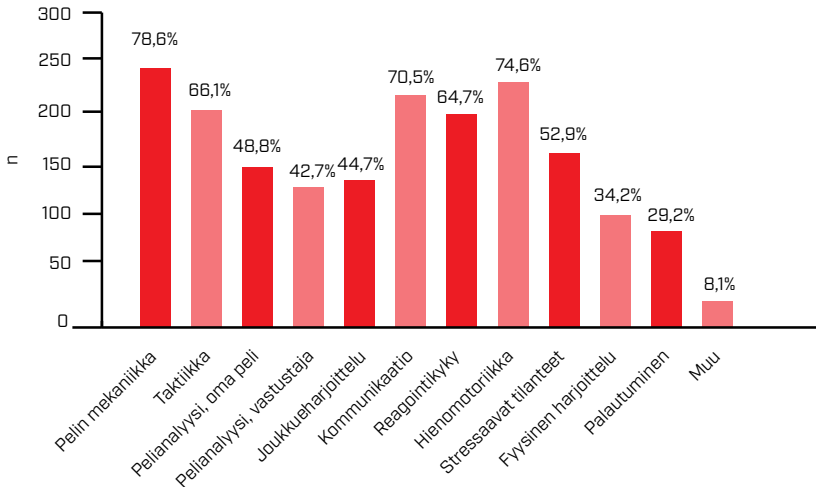


<b>Peli</b>	<b>Pelaajien lukumäärä ja %-osuus</b>	
Counter-Strike: Global offensive	522	(49,0)
League of Legends	157	(14,7)
PlayerUnknown's Battlegrounds	51	(4,8)
Fortnite-Battle Royale	50	(4,7)
FIFA Series	45	(4,2)
Dota 2	43	(4,0)
Overwatch	24	(2,3)
Rainbow Six Siege	21	(2,0)
Rocket League	19	(1,8)
World of Warcraft	12	(1,1)
Muut pelit	122	(11,5)

Taulukko 1.



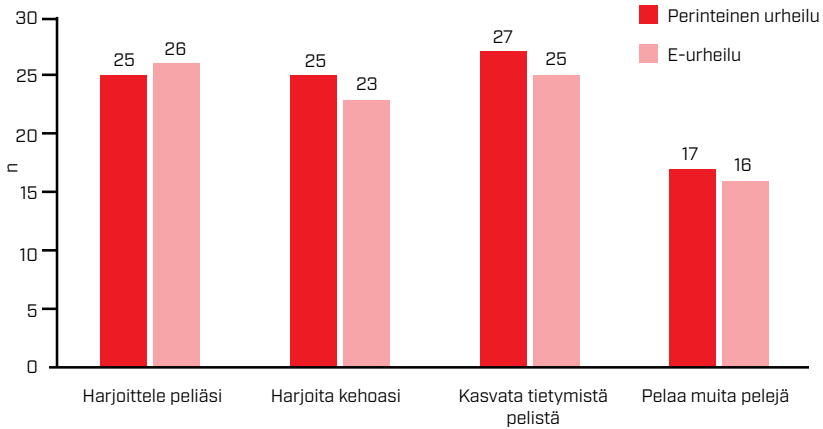
## 2.1 E-urheilun harjoittelu



KUVA 1. Harjoittelun sisältö jaettuna e-urheilun suorituskyvyn osatekijöihin (Rudolf ym. 2020).

Rudolfin ym. (2020) tutkimuksessa 1066 pelaajasta 295 pelaaja vastasi harjoittelevansa suunnitelmallisesti ”aina” tai ”usein”. Vastajat koostuivat todennäköisesti ammatti- ja amatööripelaajista. Suunnitellun harjoittelun sisältö on esitelty kuvassa 1. Eniten pelaajat harjoittelivat suunnittelullisesti pelin mekaniikkaa, hienomotoriikkaa ja kommunikaatiota. Esimerkiksi 295 vastaajasta 232 pelaajaa harjoitteli pelin mekaniikkaa. Suurin osa pelaajista harjoitteli systemaattisesti myös taktiikkaa ja reagoitukykyä.

Railsback & Caporusson (2019) tutkimustavoite oli vertailla e-urheilun ja perinteisen urheilun harjoittelun eroja kilpailukausien tai kilpailujen välissä tehtävässä harjoittelussa (off-season). Heidän kyselylomakkeeseensa vastasi 48 urheilijaa ja 48 ammattitason e-urheilijaa. Kuvassa 3. näkyy perinteisen urheilun ja e-urheilun harjoittelu kilpailujen välillä. Tulokset on ilmoitettu vastanneiden pelaajien lukumäärinä. Kilpailujen välillä siis valmistaudutaan seuraavaan kauteen tai turnauksiin. E-urheilussa tärkeäksi koettiin oman pelin harjoittaminen, tietämyksen kasvattaminen pelistä sekä oman kehon harjoittaminen. Samat asiat korostuivat perinteisessä urheilussa kilpailukauden ulkopuolella.

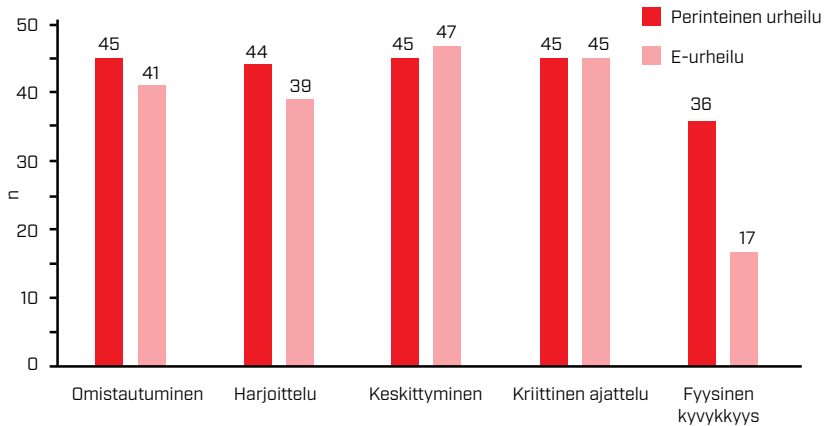


KUVA 3. Kilpailujen välissä tehtävä harjoittelu perinteisessä urheilussa ja e-urheilussa (Railsback & Caporusso 2019).

## 2.2 E-urheilussa vaadittavia ominaisuuksia

Railsback & Caporusso (2019) halusivat selvittää tutkimuksessaan tekijöitä, jotka ovat yhtenäisiä perinteisessä urheilussa ja e-urheilussa. Tutkijat valitsivat haastateltavat Kansas Wesleyan yliopistosta, jolla on pitkät perinteet urheilijoiden kehittämisestä järjestelmällisesti. Viime vuosina he ovat alkaneet harjoittamaan systemaattisesti myös e-urheilijoita. He haastattelivat tutkimuksessaan yliopiston e-urheilun päävalmentajaa, joka on entinen ammattilaispelaaja LoL -pelissä sekä e-urheilumanageria NACE:sta (National Association of Collegiate eSports). Perinteisen urheilun puolelta he haastattelivat amerikkalaisen jalkapallon päävalmentaja ja naisten lentopallojoukkueen päävalmentaja.

Tutkijoiden keskustelu e-urheilumanagerin kanssa avasi paljon sitä, mitä vaatii rakentaa täysin uusi konsepti e-urheilijoille sekä menestyvä e-urheilukulttuuri, jotta pelaajilla on realistiset mahdollisuudet päästä huipulle. Haastatteluiden lisäksi tutkimukseen osallistuneille toimijoille teetettiin kyselylomake. Siinä määriteltiin lajissa vaadittavia ominaisuuksia. Tulokset on esitelty kuvassa 2, ne on ilmoitettu vastanneiden pelaajien lukumäärinä.



KUVA 2. Perinteisen urheilun ja e-urheilun menestykseen vaikuttavia ominaisuuksia (Railsback & Caporusso 2019).

Kuvassa 2. näkyy, että vastaajat arvioivat keskittyneisyyden tärkeimmäksi tekijäksi e-urheilussa ja perinteisessä urheilussa, jotta voi menestyä. Perinteisessä urheilussa on pelin aikana enemmän katkoja, kuten mainoskatkoja ja aikalisiä, jotka auttavat pelaajia lepäämään ja keskittymään uudestaan. Yliopiston e-urheilun päävalmentaja avasi LoL -pelin dynamiikkaa huipputasolla seuraavasti ”ottelu voi kestää 20-60 minuuttia, jolloin pelissä ei ole taukoja ja kaikki pelaajat ovat hyvin intensiivisessä tilanteessa, jossa nukahdus keskittymisessä edes pieneksi hetkeksi voi ratkaista koko ottelun vastustajalle. Keskittymiskyky on jotain sellaista, jota e-urheilijalta ei voi puuttua.” (Railsback & Caporusso 2019.)

Kuva 2. osoittaa, että kriittinen ajattelu nostettiin hyvin tärkeäksi tekijäksi e-urheilussa sekä perinteisessä urheilussa. Valmentajat nostivat esille, että ”pelaajia ajaa eniten eteenpäin intohimo ja sydän, mutta kun pelaajilla on kyky kriittiseen ajatteluun, se nostaa heidät aivan uudelle tasolle kilpailijana.” Löydös on linjassa aikaisempien tutkimuksien kanssa esimerkiksi LoL -pelistä. (Railsback & Caporusso 2019.)

Tutkijat päättelivät, että omistautuminen on myös erittäin tärkeässä roolissa e-urheilussa sekä perinteisessä urheilussa. Yliopiston e-urheilun päävalmentaja kommentoi, että ”lähies kaikkien menestyneiden joukkueiden pelaajat antavat sielunsa e-urheilulle. Jos jotain näillä pelaajilla on, se on sitoutuminen.” Hän kuvaili e-urheilijoiden harjoittelua ”harjoittelemme vähintään viisi kertaa viikossa. Harjoitteluajasta menee paljon aikaa pelisuunnitelman luomiseen, strategiaan, ja yksilöiden kokonaisvaltaisen suorittamisen pa-

rantamiseen. Usein ihmiset luulevat, että kilpailullisten videopelien pelaaminen on vain hauskanpitoa, mutta tämä ei pidä paikkansa. Joukkueemme tavoite on tulla paremmaksi ja tuottaa hyviä tuloksia kilpailuissa. Sitten kun tämä on saavutettu, yritämme pitää hie-man hauskaa.” (Railsback & Caporusso 2019.)

Amerikkalaisen jalkapallojoukkueen päävalmentaja kuvaili e-urheilujoukkoja ehdottomasti urheilijoiksi, koska he käyttävät kilpailuissa aivoja ja kehoa. Naisten lentopallojoukkueen päävalmentaja kuvaili e-urheilua lajiksi, jossa fyysisestä näkökulmasta suoritus rakentuu visuaalisten vaatimuksien, nopeiden reaktioiden ja erinomaisten silmä-käsi -koordinaation ympärille. E-urheilumanageri painotti, että ”Moni ihminen aliarvioi fyysisen suorituskyvyn e-urheilussa. Ilman nopeaa reaktioaikaa ja erinomaista silmä-käsi -koordinaatiota ei tule menestystä e-urheilussa.” (Railsback & Caporusso 2019.) Kommentit ovat jokseenkin ristiriidassa kuvassa 2. näkyvässä erossa perinteisen urheilun ja e-urheilun välillä fyysisessä kyvykkyydessä. Kommentit ovat kuitenkin hyvin mielenkiintoisia fyysisen suorituskyvyn näkökulmasta, jota vaaditaan e-urheilussa.

## 2.3 Huippuja erottavia tekijöitä e-urheiluvssa

Useat tutkimukset ovat osoittaneet, että ekspertit olivat nopeampia, tarkempia päätöksentekotilanteissa ja parempia suoriutumaan korkean paineen tilanteessa kuin amatöörit LoL -pelissä ja Tetrixessä. Korkean paineen tilaa arvioitiin biosignaaleilla autonomisesta hermostosta muun muassa sykearvojen ja hengitystiheyden perusteella. (Ding ym. 2018; Lindstedt & Gray 2019; Maglio ym. 2008.) Simuloidun turnauksen aikana korkeammat kortisolitasot löydettiin korkeamman tason pelaajilta ennen ja välittömästi jälkeen pelin (Oxford ym. 2010). Tämä puoltaa sitä, että huipputaso pelaajat pystyvät suorittamaan paremmin, kun paineet ovat kovat ja he pystyvät käsittelemään stressiä paremmin.

Dota 2 ja Starcraft II peleissä eksperttien havaittiin olevan parempia pelin sisäisissä tehtävissä, kuten minikartan lukemisessa, yhdellä havainnoinnilla kerätystä informaatiosta pelistä, pikakomentojen käytössä näppäimistöillä ja nopeampia tekemään päätöksiä pelissä. (Bonny & Casta-neda 2016; Castaneda ym. 2016; Thompson ym. 2013.)

Tetrixessä amatööritason pelaajien kyky asettaa palikoita näytti osoittavan puutetta ha-

vaintomotoriikassa verrattuna huippuihin. Havaintomotoriikka liittyy suunnitteluun ja päätöksentekoon. Huiput myös osoittivat enemmän kiinnostusta pelistrategisista prosesseista verrattuna amatööritason pelaajiin. (Sibert ym. 2017.)

Useiden psykososiaalisten tekijöiden on havaittu vaikuttavan e-urheilun suorituskykyyn. Esi-merkiksi Dota 2, LoL ja FIFA pelaajia tutkittaessa on löydetty, että pelaajien käyttäytymisellä, asenteella voittamiseen ja häviämiseen sekä intohimolla, oli huomattava vaikutus suorituskykyyn. (Bertran & Chamorro 2016; Breuer ym. 2013; Hudson & Cairns 2016.)

## 2.4 Ura e-urheilussa

E-urheilijoiden urat ovat olleet tähän asti melko lyhyitä ja uran huippu on saavutettu nuorella iällä. E-urheilijoiden tulee koko ajan kehittää pelityyliänsä ja adaptoitua pelin vaatimuksiin tai riskinä on menettää paikka joukkueessa. On raportoitu, että e-urheilijat saattavat pelata päivässä 14 tuntia ja ovat hyvin omistautuneita pelaamiselle. Tämä taas lisää riskiä burnoutille ja väsymykselle. Edellä mainittujen seikkojen vuoksi pro-tason organisaatiot ovat sisällyttäneet hyvinvointiohjelmaa pelaajien arkeen parantaakseen pelaajien suorituskykyä ja uran pituutta. Huipputasen organisaatiot sijoittavat paljon rahaa asumiseen sopiviin pelitaloihin valmentajille ja pelaajille, jotta he voivat noudattaa hyvin tarkkaa harjoitusohjelmaa harjoituskaudella. Uimari Michael Phelps antoi paljon kunniaa e-urheilijoille vuonna 2016 ja arvosti heidän lajissaan vaadittavaa taitotasoa, harjoittelua ja omistautumista lajilleen. (Kemp ym. 2020.)

# 3 E-urheilu ja fyysinen suorituskyky

Näyttäisi siltä, että e-urheilijoilla tulee olla hyvä aerobinen kunto, hermoston nopeus, silmä-käsi -koordinaatio sekä keskivartalon voiman ja nivelten liikkuvuus. Jos katsotaan tarkkaan, ominaisuudet ovat hyvin pitkälti samanlaisia kuin Formula 1 -kuskeilla. Vielä Keke Rosbergin aikaan kisan jälkeen pistettiin tupakaksi, mutta nykyään F1-kuskit ovat huippuunsa viritettyjä ammattilaisia.

## 3.1 E-urheilijoiden terveyskäyttäytyminen

Rudolf ym. (2020) halusivat selvittää e-urheilijoiden terveyskäyttäytymistä. Tässä poikkeikkaustutkimuksessa dataa kerättiin pelaajien terveysprofillista, fyysisestä aktiivisuudesta, ravitsemuksesta ja unesta. Suurin osa vastaajista eli 95 % raportoi hyvän tai erinomaisen terveysprofillin. Pelaajista 2/3 eli 66,9 % ilmoitti liikkuvansa kohtalaisella tai raskaalla intensiteetillä vähintään 2,5 h/vko. Keskimääräinen istumisaika päivässä oli  $7,7 \pm 3,6$  h. Keskimääräinen nukkumisaika päivässä oli  $7,1 \pm 1,3$  h. Keskimääräinen hedelmien ja kasvien saanti oli  $2,7 \pm 1,8$  annosta päivässä. Videopelejä pelattiin viikossa keskimäärin  $24,4 \pm 15,9$  h.

TAULUKKO 2. Tutkittavien pelaajien terveyskäyttäytyminen (Rudolf ym. 2020).

Ryhmä	Terveydentila, n (%)	Fyysinen aktiivisuus, n (%)	Istuma-aika, (h/pvä)	Uniaika, (h/yö)
Otos	"hyvä" 412 (38,6)	"2,5-5 h/vko" 357 (33,5)	7,7 ± 3,6	7,1 ± 1,3
Ammattilaiset	"hyvä" 6 (42,9)	"enemmän kuin 5 h/vko" 7 (50,0)	7,3 ± 3,3	7,8 ± 1,3
Entiset ammattilaiset	"erittäin hyvä" 13 (39,4)	"2,5-5 h/vko" 10 (33,3)	7,6 ± 3,9	6,7 ± 1,4
Amatöörit	"hyvä" 146 (41,1)	"2,5-5 h/vko" 126 (35,5)	8,0 ± 3,7	7,2 ± 1,3
Peruspelaajat	"erittäin hyvä" 228 (39,5)	"2,5-5 h/vko" 191 (33,1)	7,7 ± 3,6	7,0 ± 1,3

Taulukosta 2. näkyy, että esimerkiksi ammattilaispelaajista 42,9 % ilmoitti terveydentilansa hyväksi ja 50 % heistä liikkui enemmän kuin viisi tuntia viikossa.

## 3.2 Fyysiset vaatimukset

Aikaisemmin todettiin, että moni ihminen aliarvioi fyysisen suorituskyvyn e-urheilussa. Ilman nopeaa reaktioaikaa ja erinomaista silmä-käsi -koordinaatiota ei tule menestystä e-urheilussa. (Railsback & Caporusso 2019.)

Ensimmäisen kerran havaittiin vuonna 1994 videopelin aiheuttavan fyysistä rasitusta, kun Modestin tutkimuksessa havaittiin tutkimukseen osallistujilla verenpaineen kohoamista. Joidenkin e-urheilun pelien on todettu olevan selvästi fyysisesti kuormittavia. Kehon kortisoliarvo nousee ralliautoilijoiden tasolle ja sykkeet jopa 160-180 lyöntiä minuutissa. Yksi mielenkiintoisimmista ja tulevaisuuden kannalta oleellisista havainnoista on ollut, että peleissä motorisen liikenopeuden vaatimukset ovat vastaavia kuin maailman nopeimmissa pallopeleissä. (Hilvoorde & Pot 2016.)

Karin ja Karhulahden (2016) tutkimukseen osallistui 31 ammattitason e-urheilijaa. Lisäksi he saivat osallistumaan tutkimukseen 91 kovatasoista pelaajaa, jotka kilpailivat tai yrittivät systemaattisesti päässä e-urheilun huipulle. Vastaajista 64 % asui tai pelasi Euroopassa,



40 % Yhdysvalloissa, 4 % Australiassa ja 2 % Aasiassa. Vastaajista CS:GO -peliä pelasi 51 %, StarCraft II pelasi 15 % ja Dota 2 14 % vastaajista.

Taulukossa 5. on eritelty vastanneiden fyysistä aktiivisuutta päivässä. Suurin osa vastaajista, 46 % liikkui 1-1,5 h päivässä, jota voidaan pitää vähintäänkin kiitettävänä liikuntamääränä. Melko moni liikkui 1,51-2 h päivässä. Esimerkiksi pro-tason pelaajista viidennes ilmoitti liikkuvansa näin paljon. (Kari & Karhulahti 2016.)

TAULUKKO 5. Fyysisen harjoittelun määrä pro-tason ja kovan tason e-urheilijoilla (Kari & Karhulahti 2016).

Fyysinen harjoittelu h/pvä	Otos [N=115] (%)	Pro-tason e-urheilijat [N=31] (%)	Kovatasoinen e-urheilija [N=84] (%)
0 h	18 (15,7)	7 (22,6)	11 (13,1)
0-1 h	23 (20,0)	7 (22,6)	16 (19,0)
1-1,5 h	46 (40,0)	11 (35,5)	35 (41,7)
1,51-2 h	23 (20,0)	6 (19,4)	17 (20,2)
2- h	5 (4,2)	0 (0)	5 (6,0)

Taulukossa 6. on esitelty pro-tason ja kovatasoisten e-urheilijoiden mielipiteitä siihen, miten fyysinen aktiivisuus vaikuttaa e-urheilun suorituskykyyn. Suurin osa eli 45 % vastaajista oli sitä mieltä, että sillä on jokseenkin positiivinen vaikutus. Viidenneksen mielestä pro-tason pelaajista sillä on hyvin positiivinen vaikutus suorituskykyyn e-urheilussa.

TAULUKKO 6. Fyysisen harjoittelun vaikutus pro-tason ja kovatasoisten e-urheilijoiden mielestä e-urheilun suorituskykyyn (Kari & Karhulahti 2016).

Fyysinen harjoittelun vaikutus e-urheilun suorituskykyyn	Otos [N=115] (%)	Pro-tason e-urheilijat [N=31] (%)	Kovatasoinen e-urheilija [N=84] (%)
Negatiivinen	5 (4,4)	1 (3,2)	4 (4,8)
Ei juurikaan vaikutusta	21 (18,3)	3 (9,7)	18 (21,4)
Jokseenkin positiivinen	45 (39,1)	10 (32,3)	35 (41,7)
Hyvin positiivinen	19 (16,5)	6 (19,4)	13 (15,5)
Ei osaa sanoa	25 (21,7)	11 (35,5)	14 (16,7)

Kari ja Karhulahti (2016) havaitsivat tutkimuksessaan, että e-urheilijoiden suorituskyvyllä oli yhteys fyysiseen harjoitteluun. Pelaajat menestyivät paremmin, kun he harjoittelivat kuntosalilla ja kävivät juoksulenkeillä. Tämä viittaa siihen, että parempikuntoiset pelaajat jaksavat keskittyä paremmin intensiiviseen pelaamiseen. E-urheiluorganisaatioiden kehityessä on myös fysiikkavalmentajien käyttö lisääntynyt. Tutkijat totesivat myös, että esimerkiksi FPS-peleissä vaaditaan äärimmäisen nopeaa reaktiokykyä ja tarkkuutta hahmon liikkuttamisessa sekä virtuaalisella aseella tähtäämisessä. Tämä on fyysisesti harjoitettavissa oleva taito. Pelaajien mielestä tärkein syy fyysiselle harjoittelulle oli fyysinen terveys. Vain 10 % vastaajista teki fyysistä harjoittelua menestyäkseen e-urheilijana. Tulokset näkyvät tarkemmin taulukossa 7.

TAULUKKO 7. Pelaajien syyt tehdä fyysistä harjoittelua (Kari & Karhulahti 2016).

Fyysisen harjoittelun syyt	Otos [N=115] (%)	Pro-tason e-urheilijat [N=31] (%)	Kovatasoinen e-urheilija [N=84] (%)
Fyysinen terveys	54 (47,0)	14 (45,2)	40 (47,6)
Fyysinen kapasiteetti	8 (7,0)	1 (3,2)	7 (8,3)
Menestyminen e-urheilijana	10 (8,7)	2 (6,5)	8 (9,5)

## 3.3 Visuaaliset taidot

E-urheilijoille näkökyky ja sen käyttäminen on hyvin tärkeää pelissä menestymisen kannalta. Kohteen tunnistaminen, reaktioaika, visuaalinen ymmärtäminen ja paikkatietoisuus ovat avaintaitoja e-urheilijoille. Kaikkien oleellisten tekijöiden seuraaminen näytöllä on kriittinen kyky, jonka varaan rakennetaan iso osa päätöksistä peleissä. Paljon riippuu myös reaktioajasta. Muita ratkaisevia ominaisuuksia ovat tunnistaminen ja seuranta. Tunnistaminen on taito, jossa yhdistyy pelistä tulevan informaation tarkkailu, käsittely ja vaatimus muistaa useita visuaalisia kohteita, joihin tulee reagoida oikein. Erinomainen tunnistustaito antaa pelaajille mahdollisuuden tunnistaa vihjeet pelialueesta, vastustajan taktiikat, liikkeet ja toiminnot. Seuranta on taito, jossa pelaaja osaa käsitellä ja seurata peliin vaikuttavia kohteita jatkuvasti ja samalla pystyy prosessoimaan monia pelin eri näkökulmia. (Vizual Edge.) Visuaalisesti valikoivassa huomiossa ja usean kohteen seuraamisessa on havaittu eroa huippujen ja amatöörien välillä (Ding ym. 2018). Esimerkiksi huipputaso CS-pelaajilla on havaittu nopeammat reaktioajat kuin amatööreillä ja heidän

etupuolen päälaenlohkossa on havaittu vähempää aktiivisuutta amatööripelaajiin verrattuna (Bavelier ym. 2012). Tämä kertoo siitä, että hermoverkot täällä alueella ovat hyvin vahvoja ja toimivat tarkasti.

## 3.4 Pelaamisen vaikutus aivoihin

Monissa tutkimuksissa on havaittu, että videopelien pelaaminen parantaa alhaalta ylöspäin ja ylhäältä alaspäin suuntautuvaa huomiota, havainnointikyvyn optimointia, integraatiota sensomotoristen ja tietoisien alueiden välillä sekä valikoidun ja perifeerisen näkökentän parantumista. (Palaus ym. 2017.) Alhaalta ylöspäin ja ylhäältä alaspäin suuntautuvalla huomiolla tarkoitetaan aivoalueiden parantuneita yhteyksiä, esimerkiksi aivokuoressa on enemmän synapsisia yhteyksiä aivojen alempiin tasoihin.

Havainnointiin liittyvät resurssit ovat yksi pääasiallisista kognitiosta, joka liittyy videopelaamiseen sekä yksi eniten tutkituista (Palaus ym. 2017). Monet aivoalueet vastaavat havainnoinnista, etenkin selänpuoleinen päälaenlohko, joka välittää ylhäältä alaspäin suuntautuvia käskyjä. Myös vatsanpuoleiset hermoverkot lähettävät käskyjä ylhäältä alaspäin. (Vossel ym. 2014.) On todisteita, että videopelaaminen parantaa hermoverkkojen yhteyksiä, jotka vastaavat valikoivasta, jaetusta ja jatkuvasta havainnoinnista (Bavelier ym. 2012). Mediaalisesti edessä aivokuorella sijaitsevassa etummaisessa pihtipoimussa havaitaan koko ajan aktiivisuutta videopelaamisen aikana. Pihtipoimu vastaa käskyjen lähettämisestä alhaisemmille aivotasoille ylhäältä alaspäin suuntautuvassa käskytyksessä. (Anderson ym. 2011.)

Visuospatiaaliset taidot tarkoittavat avaruudellista eli tilan hahmottamista, asioiden käsittelyä kaksi- ja kolmiulotteisesti, kykyä arvioida etäisyyksiä ja suuntia sekä käänneillä esineiden mielikuvia päässä. Se sisältää myös visuomotorisen koordinaation. Visuomotoriikalla tarkoitetaan tarkoituksenmukaisten liikkeiden suunnittelua ja tuottamista näköhavainnon ohjaamana. Visuomotoriikassa siis yhdistyvät näönvarainen hahmottaminen ja motoriikka erillisinä taitoina. Silmä-käsi – yhteistyö on visuomotoriikan tärkein osa-alue. (Palaus ym. 2017.)

Aivoalueet, jotka liittyvät visuospatiaalisiin taitoihin ovat ventraali- ja dorsaalirata. Ventraalirata vastaa kohteiden tunnistamisesta ja dorsaalirata ohjaa liikettä näönvaraisesti ja hahmottaa tilan. Molemmat radat lähtevät visuaaliselta korteksilta takaraivon lohkos- ta ja yhdistyvät päälaenlohkoon sekä ohimolohkoon. Hippokampus osallistuu myös vi-

suaaliseen prosessointiin. (Kravitz ym. 2011.) Pelaajilla on havaittu hippokampuksen oikean puolen tilavuuden kasvua. Kasvua on havaittu pitkään pelanneilla henkilöillä sekä koehenkilöillä, joilla on suoritettu harjoitusjakso videopelaamisella. (Kuhn ym. 2013.) Pelaajilla on havaittu takaraivonlohkossa aktiivisuuden vähenemistä, joka kertoo siitä, että kyseinen kognitio rasittaa vähemmän aivoja. Tämä liitetään taas siihen, että pelaajien visuospatiaaliset taidot ovat parantuneet, esimerkiksi nopea reagointi visuaaliseen ärsykeeseen vuosien harjoittelun seurauksena. (Latham ym. 2013.)

Videopeleissä tapahtuva oppiminen on non-deklaratiivista, jolloin oppiminen säilötään aivojuovioon, motoriselle aivokuorelle ja pikkuaivoihin. Aivojuovio koostuu häntätumakkeesta ja aivokuorukasta. Se osallistuu monimutkaisten liikesarjojen oppimiseen ja kontrollointiin. Non-deklaratiiviseen oppimiseen videopelaamisessa kuuluvat visuospatiaaliset taidot, visuomotorinen integraatio ja motorinen suunnittelu sekä sen toteuttaminen. Näiden taitojen kehittyminen johtaa vähentyneeseen kortikaaliseen aktiivisuuteen edellä mainituissa aivoalueissa optimoidakseen käytössä olevat resurssit. Tämä ei kuitenkaan koske otsalohkon aluetta, jossa lisääntynyt aktiivisuus puolestaan kertoo taitojen sisäistämistä. (Gobel ym. 2011.)

Pelaamisen aikana pelaaja kohtaa tilanteita, joissa hänen tulee päättää nopeasti pelin kannalta paras ratkaisu useista eri vaihtoehdoista. Pelaaja saattaa joutua esimerkiksi kesken pelin vaihtamaan taktiikkaa. Kaikki nämä tehtävät voidaan mieltää kognitiivisen kontrolloinin alaiseksi, jotka sisältävät esimerkiksi reaktiivisen ja proaktiivisen inhibition, tehtävän vaihtamisen nopeasti ja työmuistin. (Obeso ym. 2013.) Nämä kognitiiviseen kontrollointiin liittyvät kohdat ovat avaintekijöitä menestymiseen videopeleissä. Niitä käytetään myös jatkuvasti videopelaamisen aikana. Näitä kognitioita hallitaan enimmäkseen etuotsalohkon aivokuorella, jota tukee päälaenlohkon takaosa ja tyvitumakkeet. (Alvarez & Emory 2006.) Aivoissa tapahtuvat rakenteelliset muutokset sekä kognitioiden kontrolloinnissa tapahtuvat muutokset videopelaamisen seurauksena koskevat enimmäkseen näitä aivoalueita (Palauš ym. 2017).

Aivoissa aktivoituvat alueet riippuvat ympäristön vaatimuksista aivojen kognitiolle. Esimerkiksi korkea työmuistin ja havainnoinnin käyttö voi rasittaa aivoja paljon. (Vogan ym. 2016.) Tämä on taas tyypillinen vaatimus e-urheilussa. Pelaamisessa kognitiivista kuormaa näyttäisi nostattavan erityisesti havainnoinnin pitäminen korkealla tasolla, muistin jatkuva käyttö sekä visuospatiaalisten taitojen käyttäminen. (Palauš ym. 2017.) Kognitiivista kuormaa pelaamisessa lisäävät mahdollisesti myös tehtävän monimutkaisuus, vireystaso ja väsymys. Esimerkiksi pelin vaikeuden on havaittu tekevän reaktioajoista hitaampia. Pelaaminen itsessään kehittää kognitiivisen kuorman käsittelyä, esimerkiksi vertaillaessa

kokeneita pelaajia ja ei-pelaajia, on kokeneiden pelaajien kognitiivinen kuorma pienempi kuin ei-pelaajien (Bavelier ym. 2012.)

Useat tutkimukset ovat havainneet, että ekspertit LoL:ssa, Dotassa, StarCraftissa, CoD:ssa, Halossa ja Battlefieldissa päihittivät amatöörit spatiaalisessa ja visuaalisessa muistia vaativissa tehtävissä. Tutkijat havaitsivat, että eksperteillä oli voimakkaampaa hermoyhteys toiminta työmuistissa aivoissa spatiaalisen ja visuaalisen muistin alueilla. (Kowalczyk ym. 2018; Pereira ym. 2016; Seya & Shinoda 2016; Tanak ym. 2013.) Tosin kaikissa tutkimuksissa tätä yhteyttä ei ole havaittu, joten ristiriitaisiakin tuloksia löytyy (Pedraza-Ramirez ym. 2020).

## 3.5 Aivot ja liikunta

Uusia hermosoluja muodostuu koko elämän ajan. Niiden välillä syntyy ja katoaa kytköksiä. Kaikki teot ja jopa pienet ajatukset muuttavat aivoja huikan. Aivot muistuttavat paljon enemmän muovailuvahaa kuin posliinia. Miten tätä muovailuvahaa muovataan?

Tehokkain keino on harrastaa liikuntaa. Fyysinen aktiivisuus vaikuttaa keskittymiseen, muistiin, luovuuteen ja stressinsietoon. Se nopeuttaa tiedon käsittelyä niin, että fyysisesti aktiiviset ihmiset ajattelevat nopeammin ja käyttävät tarvittavia ajattelun resursseja tehokkaammin. Fyysinen aktiivisuus vahvistaa jopa älykkyyttä. (Chovanec & Gröpel 2020.)

Eräässä tutkimuksessa 60-vuotiaat jaettiin sattumanvaraisesti kahteen ryhmään. Toinen kävi vuoden ajan säännöllisesti kävelyillä pari kertaa viikossa ja toinen ryhmä teki levollisia harjoituksia. Koehenkilöiden aivot tutkittiin magneettikuvauksilla aluksi ja lopuksi. Kävelyillä käyneet koehenkilöt olivat paremmassa kunnossa ja heidän aivonsa toimivat tehokkaammin. Yhteydet aivolohkojen välillä olivat vahvistuneet, esimerkiksi ohimolohko oli paremmin yhteydessä otsalohkoon ja takaraivonlohkoon. Aivojen eri osat muodostivat yhtenäisemmän kokonaisuuden ja siten koko elin toimi tehokkaammin. Nämä muutokset vaikuttavat selkeästi ihmisen henkiseen toimivuuteen. (Voss ym. 2010.)

Mitä muuta liikunta tekee aivoille? Heti kun lähemme liikkeelle, verenkierto nopeutuu aivoissa. Pitempiaikainen liikunta muodostaa uusia verisuonia, niiden ansioista veri- ja happiuhlo toimii paremmin ja kuona-aineet poistuvat tehokkaammin. (Klaperski ym. 2013.) Fyysinen aktiivisuus myös kasvattaa aivoja, kuten ohimolohkoa ja hypotalamusta. Nämä

ovat muun muassa kielellisen ymmärryksen, loogisen ajattelun ja tilan hahmottamisen kannalta keskeisempiä aivoalueita. (Kantola ym. 2017.)

Jos liikkuisimme enemmän, myös stressikokemukset vähenisivät hurjasti. Tällöin harvemmat tarvitsisivat psyykkistä apua ja lähes kaikki voisivat paremmin. Liikunta siis hajottaa kortisolia (stressihormoonia) merkittävästi. (Chovanec & Gröpel 2020.)

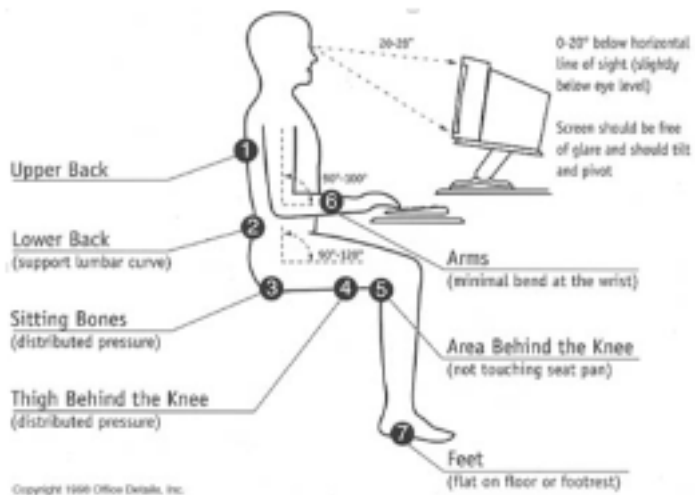
Tiivistettynä liikunta vahvistaa aivoja. Se parantaa stressinsietokykyä, kehittää muistia, luovuutta ja älyä. Uusi aivotutkimus osoittaa, että fyysinen aktiivisuus on ehkä tärkeintä, mitä voimme tehdä aivoillemme. Liikunta voi jopa kaksinkertaistaa aivosolujen muodostumisvauhdin. Liikunta piristää ikääntyneiden muistia sekä parantaa lasten ja aikuisten oppimista ja asioiden mieleen painamista. Edellä mainitut seikat pitäisi ottaa huomioon myös e-urheilijoiden suorituskykyä pohdittaessa.

# 4 Peliasento e-urheilussa

Urheilussa hyvä peliasento johtaa parempaan suorituskykyyn. E-urheilussa peliasento on kokonaan staattinen. Oikeassa asennossa saavutetaan optimaalinen fyysinen kapasiteetti. Esimerkiksi vastavaikuttajalihakset ovat neutraalissa asennossa toisiinsa nähden. Tällä ehkäistään lihaskireyksen syntymistä. Hyvällä peliasennolla maksimoidaan hengitys- ja verenkiertoelimistön toiminta, jolloin kehon fysiologinen toiminta on parempi, joka taas vaikuttaa pelaajan kognitioon. Peliasennossa tulee ottaa huomioon yksilölliset erot, joten kaikkien asento ei ole samanlainen. Biomekaanisesti paras on nivelien neutraali asento. (Hwu 2017.)

## 4.1 E-urheilijan ergonomia

E-urheilijan ergonomialle on määritelty seuraavia suosituksia. Näytön korkeuden tulisi olla sillä tasolla, että pelaaja näkee  $\frac{1}{4}$  näytön yläosasta. Näytön etäisyys tulisi olla noin kädenmitan verran pelaajasta. Silmät kykenevät akkomodoimaan eli mukautumaan hyvin yleisesti elämässä. Sama pätee pelaamiseen. Kun silmä konvergoi, toisin sanoen katsoo lähellä olevaa objektia, silmän kuormitus kasvaa, joka vähentää pidempään pelaamista. Jokainen pelaaja on yksilö ja jokaisen näkö on erilainen, joten jokaiselle tulisi pyrkiä löytämään omat säädöt. Tuolin selkänojan kulma tulisi olla 90-120 astetta. Penkin pitäisi tukea luonnollista lannerangan lordoosia, jotta paino jakautuu tasaisesti nikamien välille. Tuolin korkeudessa suosituksena on, että lantio ja polvet ovat samalla korkeudella. Olkapäiden tulisi olla levossa ja kyynärpäiden tuettuna. Olkapään ei tulisi nousta ylöspäin, koska tämä aiheuttaa kuormitusta olkanivelelle ja hartian ja niskan alueen lihaksille, joista voi seurata lihaskireyksiä. Ergonomisin peliasento on esitetty tiivistetysti kuvassa 3. (Hwu 2016.)



KUVA 3. E-urheilijan ergonominen peliasento (Hwu 2016).





## 4.2 Kehon ylikuormittuminen ja loukkaantumiset

Urheilussa oheisharjoittelun kaksi tärkeintä tavoitetta on ehkäistä loukkaantumisia ja parantaa lajissa vaadittava kilpailusuoritus. Esimerkiksi voimaharjoittelulla pyritään vahvistamaan niveliä ympäröiviä rakenteita, kuten jänteitä ja lihaksia. Tällöin keho kestää paremmin urheilusuorituksessa syntyvät mikroaurioli lihaksessa, jotta ne eivät johda revähdyksiin. Revähdykset taas pitäisivät pelaajat useista viikoista kuukausiin sivussa otteluista.

Yleisin e-urheilijoita vaivaava oire on silmien väsyminen. Oireita ovat epäselvä näkökenttä, alaselkäkivut ja päänsärky. E-urheilijoita voidaan ohjeistaa harjoittelulla, joka vähentää silmien väsymistä pelatessa. Nämä harjoitukset sisältävät erilaisia harjoitteita, joilla keskitytään lähellä ja kaukana oleviin kohteisiin. Esimerkiksi 20-20-20 sääntö, jolloin 20 minuutin välein katsotaan 20 sekuntia vähintään 20 m päähän. (Zwibel ym. 2019.)

E-urheilijoilla esiintyy muita helpommin yläraajan rasitussairauksia. Niillä tarkoitetaan kyynärvarren, ranteen ja käden kiputiloja, jotka liittyvät liialliseen kuormitukseen. Noin 35 % college e-urheilijoista mainitsee niska- ja hartiakipuja pelatessa. Tutkimuksissa on havaittu, että 30 minuutin pelaamisen jälkeen pää siirtyy eteenpäin suhteessa selkärankaan. Pään pitäminen tässä asennossa pidempiä ajanjaksoja rasittaa selän ojentajalihaksia, jotka aiheuttaa epätasapainoa lihasten jännittymisessä. Niskakivuista kärsiville e-urheilijoille tulee tehdä asianmukaisia venytys- ja vahvistusliikkeitä. Nämä liikkeet tulisi suunnata selkä-, vatsa- ja niskalihaksille. (Zwibel ym. 2019.)

Yli kolmen tunnin päivittäinen pelaaminen on yhdistetty olkapääkipuihin. Yli 30 % college e-urheilijoista raportoi kipua ranteessa tai kädessä. E-urheilijat joutuvat liikuttelemaan nopeasti käsiä, ranteita ja sormia, kun pelaavat. Nämä toistuvat liikkeet voivat johtaa liialliseen kuormitukseen. Tällöin voi syntyä rannekanavaoireyhtymä. Rannekanavaoireyhtymä on keskikerhon pinnetila, jossa tyypillisenä oireena on puutuminen peukalon, etu- ja keskisormen ja nimettömän alueella. Rannekanavaoireyhtymässä juuri nämä toistuvat käsien, ranteiden ja sormien liikkeet aiheuttavat rannetta ojentavissa jänteissä poikkipinta-alan kasvua, jolloin käden peukalonpuoleista osaa hermottava keskushermosto jää puristuksiin. (Zwibel ym. 2019.)

E-urheilijoiden on raportoitu istuvan 3-10 h päivässä. Tämä aiheuttaa negatiivisen efektin verenkiertojärjestelmään. Osa e-urheilijoista ei liiku tarpeeksi, joka voi aiheuttaa liikunta-



## E-urheilijoiden loukkaantumisten ehkäisemiksi pelaajien tulisi tehdä voima- ja liikkuvuusharjoittelua.

vaje häiriöitä tässä populaatiossa. Liikuntavaje häiriö on määritelty tilaksi, jossa nuori ihminen ei liiku 60 mi-nuuttia päivässä, joka voi johtaa erilaisten sairauksien syntyyn. E-urheilijoiden tietomäärää tulisi lisätä jatkuvan istumisen ja istuvan elämäntavan haitoista samalla, kun heille lisätään tietotaitoa heidän lajinsa muista vaatimuksista. E-urheilijoille suositellaan vähintään 7 000–10 000 askelta päivittäin ja 150 minuuttia viikossa kohtalaisesta voimakkaaseen aerobista liikuntaa näiden lisäksi sairauksien välttämiseksi. (Zwibel ym. 2019.)

E-urheilijat istuvat koko pelin ajan. Siksi terveysongelmat muistuttavat todennäköisemmin toimistotyöntekijää kuin jalkapalloilijaa. Koska pelaajat istuvat ja suorittavat satoja toimintoja minuutissa peleissä, e-urheilijoilla esiintyy todennäköisemmin tuki- ja liikuntaelin häiriötä kaula- ja lanneranka alueella.

E-urheilijoiden loukkaantumisten ehkäisemiksi pelaajien tulisi tehdä voima- ja liikkuvuusharjoittelua. Voimaharjoittelulla pidetään nivelet, lihakset ja luut kunnossa. Voimaharjoittelussa esi-merkiksi jänteiden ja lihaksien väliset liitokset vahvistuvat, joka ehkäisee yllirasittumista. Liikkuvuusharjoittelulla ylläpidetään ja parannetaan nivelten liikkuvuutta. Esimerkiksi e-urheilijoiden olkanivel suorittaa yksipuolisia sivuttaissuunnan liikkeitä, joka yllirasittaa niveltä. Tämä voi johtaa nivelen kulumiseen, josta voi seurata kroonisia kipuja.

# 5 E-urheilun psykologiset vaatimukset

E-urheilu vaatii huipputason pelaajilta psykologisesti paljon. Keskittyminen on oltava hui-pussaan, kun pelataan isoista rahasummista, yleisö huutaa nimeäsi ja samalla kehossa syke, hengitystiheys ja kortisolitasot vaihtuvat jatkuvasti.

## 5.1 Mentaalinen kovuus ja stressi

E-urheilu edellyttää samoja psykologisia taitoja kuin perinteinen urheilu (Campbell ym. 2018). LoL -pelin kilpapelajilla tunnistettiin 11 erilaista psykologista taitoa, jotka auttavat menestymään. Niitä olivat esimerkiksi rutiinin muodostaminen pelipäivälle ja kilpailu-tilanteeseen sopeutuminen sekä intensiivisessä kilpailutilanteessa hyvän keskittymisen saavuttaminen. Tutkijat havaitsivat myös, että e-urheilijoiden taitojen maksimointia auttoivat tavoitteiden asettaminen, suorituskyvyn analysointi ja yksilön omien taitojen harjoittelu. (Himmstein ym. 2017.)

Urheilijoiden kyvyllä käsitellä stressiä on suora yhteys suorituskykyyn ja menestymiseen (Lazarus 2000). Poulous ym. (2020) tutkivat e-urheilijoiden kokemaa stressiä sekä heidän keinojansa hallita sitä. Lisäksi he halusivat tutkia mentaalista kovuuden yhteyttä stressin hallintaan. Alun perin mentaalinen kovuus määriteltiin siten, että henkilö nauttii haasteista, sitoutuu tavoitteisiin ja pystyy kontrolloimaan tunteitaan ja elämäänsä (Kobasa 1979). Myöhemmin siihen on lisätty tehokkuus, joustavuus, halu menestyä, optimistinen asenne, korkea tietotaito, tunteiden hallinta ja huomion suuntaaminen (Gucciardi ym. 2015). Poulous ym. (2020) tutkimuksessa koehenkilöinä toimi 316 e-urheilijaa. E-urheilijoita oli muun muassa LoL ja CS:GO -peleistä. Tutkijoiden oletus oli, että e-urheilijat, joilla on korkea mentaalinen kovuus kokisivat harvemmin stressiä ja he hallitsisivat sen hyvin. Mentaalisella kovuudella oli yhteys stressin hallintaan. Lisäksi korkealla mentaalisella kovuudella oli yhteys siihen, koettiinko stressi haasteena vai uhkana. (Poulous ym. 2020.)

Usein perinteisessä urheilussa ja e-urheilussa puhutaan ”sulamisesta” tai ”pakan hajoamisesta”. Tässä voisi hyvinkin olla esimerkki siitä, että liian kovan stressin kokee uhkana, eikä haasteena. Tällöin uhka pääsee kaivautumaan niin sanotusti pään sisälle ja vaikuttaa suorituskykyyn, jolloin pelaamisesta katoaa rentous ja flow-tila. Sen sijaan pelaamisessa läsnä ovat jännittäminen, kankeus ja merkityksettömät ajatukset sekä huolet. Tulokset osoittavat, että e-urheilijoiden ja urheilijoiden menttaaliosalla kovuudella ja stressin käsittelyllä on joitakin samankaltaisuuksia ja urheilijoille suunnitellut psykologiset interventiot voisivat sopia myös e-urheilijoille. (Poulous ym. 2020.)

Poulous ym. (2020) tutkimuksen perusteella kaikki huipputason e-urheilijat kokevat stressiä. Osa pystyy käsittelemään sitä paremmin kuin toiset. E-urheilijoille tulisi tarjota psykologien opettamia työkaluja stressin käsittelyyn. Oliver Leis tutkii Saksan Leipzigin yliopistossa e-urheilijoiden kokemaa stressiä. Hänen tutkimuksissaan e-urheilijat kertovat esimerkiksi: ”Pelin aikana aika hidastuu automaattisesti. Sykkeeni ei nouse enää pelin aikana. Ennen peliä se hakkaa todella kovaa.” ”Pelin jälkeen tunsin oloni niin nöyryytettyksi. Minua ei ole koskaan nöyryytetty niin. Vastustaja piti meitä pilkkanaan.” ”Paineeseen paras työkalu on joukkuehenki. Kun harjoit-telette yhdessä, olette toistenne ystäviä, elätte yhteisessä kuplassa, johon ulkopuolinen paine ei edes pääse. Jos joukkueella ei ole tätä, kritiikki pääsee helposti pääsi sisälle ja joukkueen jäsenten väliin.”

## 5.2 Joustava älykkyys ja huipputason pelaaminen

Joustavalla älykkyydellä (fluid intelligence) tarkoitetaan yleistä tiedonkäsittely- ja ongelmanratkaisukykyä. Joustava älykkyys tarkoittaa sitä päättelykykyä, jota mitataan älykkyystesteillä. Kokkinakis ym. (2017) halusivat selvittää, onko kaikista suosituimmassa MOBA (Multiplayer Online Battle Arenas) LoL -pelissä joustavalla älykkyydellä ja pelisuorituskyvyllä yhteyttä. Tarkemmin, he halusivat selvittää korreloiko LoL:n rankings-sijoitus joustavaa älykkyyttä mittaa-assa testissä, joka oli the WASI II Matrix test. Työmuisti ja joustava älykkyys korreloivat vah-vasti keskenään, joten he halusivat myös selvittää, onko työmuisti itsessään avaintekijä pelisuorituskykyyn. Kyky kommunikoida muiden joukkueen jäsenten kanssa ja kyky ymmärtää vastus-tajan joukkueen motiiveja voivat olla sekoittavia tekijöitä määrittäessä älykkyysosamäärän ja rank-sijoituksen välistä suhdetta. Täten mielen teoria (theory of mind) voi siten vaikuttaa suorituskykyyn epäsuorasti. Mielen teorian

pisteiden ja älykkyydosamäärä pisteiden välillä on havaittu myös positiivinen korrelaatio. Positiivinen korrelaatio on myös havaittu mielen teorian ja LoL pelisuorituskyvyn välillä. Täten korrelaatiot älykkyydosamäärän ja pelisuorituskyvyn välillä voitaisiin selittää pelkästään mielen teorian avulla. Kontrolloidakseen tätä pelaajille suoritettiin mielen teoria testi. Tutkimukseen osallistui 56 LoL-pelaajaa Englannista, jotka kaikki olivat kokeneita pelaajia. Psykometriset testit tehtiin laboratorio-olosuhteissa. Sen jälkeen niiden tuloksia verrattiin LoL ranking-sijoitukseen. He havaitsivat tutkimuksessaan, että joustava älykkyys korreloi vahvasti ranking-sijoituksen kanssa. Tutkimuksessa ei havaittu korrelaatiota mielen teorian ja LoL ranking-sijoituksen välillä. Tämä löydös oli yllätys tutkijoille. He uskovat ymmärtämällä vastustajan motiiveja, pelitapaa, ajatuksia ja tunteita olisi suora yhteys pelissä menestymiseen. Heidän mukaansa tätä tulisi tutkia enemmän jatkossa ja tutkimuksen rajoituksena oli pieni otoskoko, joka voi vaikuttaa tuloksiin.

Kokkinakis ym. (2017) toisessa tutkimuksessa he halusivat selvittää iän vaikutuksen pelisuorituskykyyn FPS-peleissä. He halusivat käyttää FPS-pelejä, koska ne vaativat kognitiolta hieman erilaisia toimia kuin MOBA-pelit. FPS-pelejä edustivat tutkimuksessa Destiny ja Battlefield 3. MOBA-pelejä tutkimuksessa edusti LoL ja DOTA II. FPS-peleissä korostuvat nopeus ja tähtäystarkkuus verrattuna MOBA-peleihin, joissa korostuvat enemmän muisti ja moniulotteinen päätöksentekokyky. FPS-peleissä vaadittavat kognitiot voivat kokea suorituskyvyn huipun jo melko nuorella iällä, kuten reaktioajan nopeus. MOBA-peleissä suorituskyvyn huippu saavutettiin 22-27 vuoden iässä. FPS-peleissä suorituskyvyn huippu saavutettiin 13-21 tai 22-27 vuoden iässä. Näyttäisi siltä, että nuorilla pelaajilla oli suhteellinen etu ja suorituskyky laskee tasaisesti iän myötä.

Joustavan älykkyyden huippu saavutetaan noin 25 ikävuoden kohdalla. Samoihin aikoihin saavutetaan MOBA-pelien huipputaso, joissa vaaditaan hyvää muistikapasiteettia, taktiikoiden ja pelin strategian ymmärtämistä sekä nopeaa reaktioaikaa. Vastaavasti pelit, joissa painottuu enemmän reaktioaika ja silmä-käsi-koordinaatio, kuten FPS-pelit voidaan huipputaso saavuttaa huomattavasti nuoremmalla iällä, kuten jo 17-vuoden iässä. (Kokkinakis ym. 2017.)

## 5.3 Tulevaisuuden haasteet

E-urheiluun vaadittavassa psykologisessa osaamisessa on vielä paljon tutkittavaa sekä potentiaalia kehittää pelaajia. Olisi tärkeää osata tunnistaa suorituskykyyn vaikuttavat

muuttajat. Miten pelin suorituskyky muuttajat muuttuvat pelistä toiseen? Mitkä suorituskykymittarit johtavat tarkkaan ymmärtämiseen e-urheilun huipputason vaatimuksista? (Pedraza-Ramirez ym. 2020.) Esimerkiksi huippu-urheilijoiden on havaittu olevan systemaattisesti parempia päätöksenteossa (Musculus 2018). Formula-1 kuljettajat käyttävät telemetriadataa optimoidakseen auton suorituskyvyn. Telemetriadatan käyttö e-urheilussa voisi olla kiinnostava kyky yrittää ymmärtää useiden tekijöiden vaikutusta e-urheilun suorituskykyyn, parantaen e-urheilijoiden ja valmentajien kognitiivista ja motorista prosessia kilpailussa. (Pedraza-Ramirez ym. 2020.) Telemetria määritellään esimerkiksi hoitotyössä laitteena, joka jatkuvasti mittaa potilaista erilaisia arvoja ja lähettää ne langattomasti potilasmonitoriin tai keskusvalvontaan tarkkailtavaksi. Vastaavasti jalkapallossa pelaajat pitävät yllään erilaisia mittauslaitteita, kuten GPS-laitteita, jotka mittaavat muun muassa kuljettua kokonaismatkaa sekä kuljettua matkaa eri nopeusalueilla.

Miten rakennetaan eksperttejä e-urheiluun? Perinteisessä urheilussa käytetään tarkkaan kehitettyjä harjoitusmetodeja pelaajien kehittämiseen systemaattisesti ja järjestelmällisesti. Tavoitteena on saavuttaa mahdollisimman hyvä asiantuntijuus tietyssä lajissa (Ericsson 2019). E-urheilu etsii vielä tätä systeemiä, joka auttaisi maksimoimaan pelaajien ja valmentajien kehityksen (Pedraza-Ramirez ym. 2020). Iso haaste tulee olemaan tarkkojen työkalujen kehittäminen, jotka auttavat pelaajia ja valmentajia oppimaan sekä kehittämään suorituskykyä. Yksi esimerkki voisi olla soveltaa motorisen oppimisen teoriaa (Wulf & Lewthwaite 2016). Siinä uskotaan harjoittelun ja oppimisen kehittyvän eniten positiivisessa, motivaationallisessa ja havainnointiin perustuvassa harjoittelussa. Tämä lähestymistapa tarjoaa pelaajille turvallisen ympäristön, jossa huomioidaan psykologiset vaatimukset kilpailulle, autonomialle ja haastaville tilanteille. Prosessissa on tarkoitus antaa palautetta ulkoisista tekijöistä, joihin huomio tulee kiinnittää, joka puolestaan tähtää huippupelaajien kehittämiseen ja menestymiseen.

Motorinen oppiminen on hyvin tärkeä sisäinen oppimisprosessi urheilussa. E-urheilussa vaadittavien suorituskykytekijöiden ymmärtäminen auttaisi kehittämään työkaluja, joilla voitaisiin parantaa systemaattisesti e-urheilussa vaadittavia motorisia ja kognitiivisia taitoja (Lindstedt & Gray 2019). Tutkijoiden tulisi pystyä tulevaisuudessa mittamaan vielä tarkemmin biologisia signaaleja, kuten sydämen sykettä ja kortisolitasoja huipputason turnauksissa. Lisäksi pitäisi määrittää silmän liikkeitä tulevissa tutkimuksissa. (Pedraza-Ramirez ym. 2020.)

# 6 Pohdinta

Tämän työn tarkoitus oli perehtyä e-urheiluun. Tavoitteena oli syventyä e-urheilussa vaadittaviin fyysisiin ja psyykkisiin ominaisuuksiin. Päämääränä oli löytää suoria ja epäsuoria yhteyksiä fyysisen ja psyykkisen ominaisuuksien vaikutuksista e-urheilun suorituskykyyn sekä menestymiseen huipputasolla.

On oletettavaa, että säännöllisellä liikunnalla on huomattava yhteys e-urheilun suorituskykyyn huipputason ammattilaisilla, amatööripelaajilla sekä huipulle tähtäävillä pelaajilla. Säännöllinen liikunta vaikuttaa paljon aivoihin, keskus- ja ääreishermostoon ylipäätään, pelitaitojen oppimiseen ja yleiseen hyvinvointiin. Tutkimuksissa on havaittu, että e-urheilun fyysisen suorituskykyyn liittyvät suorasti reaktionopeus, hienomotoriikka ja silmä-käsi -koordinaatio. (Kari & Karhulahti 2016; Keiper & Olrich 2016). Aerobisella kunnolla näyttäisi olevan vahva yhteys pelissä jaksamiseen sekä keskittymiseen.

Mitä, jos yhdistäisimme liikunnan ja kilpapelamiseen vaadittavan absoluuttisen huippu- taidon ja suorituskyvyn, mikä vaatii nopeaa suorittamista ja motorisa liikemalleja. Esimerkiksi nopeuden herkkyyysvaihe on keskimäärin ikävuosien 9–13 välissä (Mero ym. 2016). Tällöin keskityttäisiin pelien pelaamiseen ja urheiluun. Silloin hermosto saisi jatkuvia ja erilaisia ärsykeitä peli- ja liikuntamaailmasta, jolloin hermoston olisi adaptoiduttava moniin erilaisiin ärsykkeisiin. Aivoihin kirjattaisiin useita erilaisia motorisia liikemalleja, jotka vaativat äärimmäistä nopeutta. Aivoilamme olisi laaja ”pankki”, josta valita kulloiseenkin tilanteeseen sopiva liikemalli. Harjoituksissa kehitettäisiin usealla eri tavalla havainnointi-reagointi-päätöksenteko –toimintaketjua (kuva 4).



KUVA 4. Coker (2009, 25) Informaatioprosessointimalli motorisessa käyttäytymisessä.

Tutkimuksien mukaan Espanjan pääsarjan La Liigan ja kahden alemman sarjatason pelaajat ovat taitotasoiltaan saman tasoisia. Pelaajien eron tekee se, että La Liigan pelaajilla on nopeampi havainnointi-reakointi-toimintaketju. Tämä näkyy muun muassa nopeampana syöttö- ja laukaisuti-lanteen havaitsemisena ja toteuttamisena.

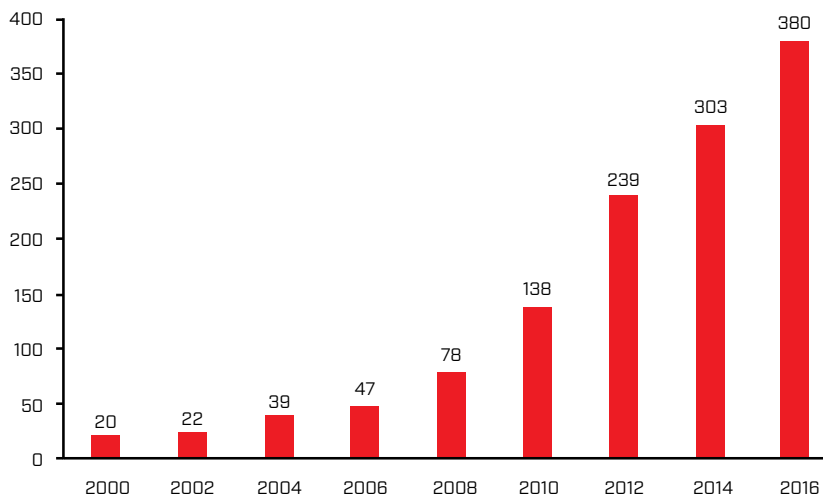
Lauri Markkanen harjoitteli paljon lapsuus- ja nuoruusvaiheessa koripallo- ja erityisesti heittotaitoja pihalla kylmässä lapaset kädessä. Tämä vaatii hermostolta adaptoitumista uudella tavalla verrattuna siihen, että heiteltäisiin pelkästään tutussa liikuntasalissa. Esimerkiksi käden tunteoreseptorit herkistyivät tällä tavalla herkemmiiksi aistimaan pallon liikettä ja tuntumaa. Nyt hän on yksi NBA:n parhaista pelaajista ja omaa loistavan heittokyvyn. Sattumaako?

Edellä mainitut seikat viittaavat siihen, että e-urheilua ammatikseen pelaaville ja sitä harrastaville, lapsista aikuisiin tulisi pyrkiä lisäämään tietoisuutta liikunnan vaikutuksista hyvinvointiin sekä ennen kaikkea pelissä vaadittaviin taitojen oppimiseen.

E-urheilun psykologisia vaatimuksia on tutkittu melko laajasti. Tutkimuksissa on havaittu, että e-urheilu edellyttää samoja psykologisia taitoja kuin perinteinen urheilu (Campbell ym. 2018). Esimerkiksi LoL -pelin kilpapelaaajilla tunnistettiin jopa 11 erilaista psykologista taitoa, jotka auttavat menestymään. Psykologisia taitoja olivat muun muassa keskittyminen ja kilpailutilanteeseen sopeutuminen. E-urheilijoiden taitojen maksimointia auttoivat tavoitteiden asettaminen, suorituskyvyn analysointi ja yksilön omien taitojen harjoittelu. (Himmstein ym. 2017.)

E-urheilun ja siihen vaikuttavan suorituskyvyn tutkimuksessa ollaan vielä melko alkutekijöissä. Esimerkiksi voimaharjoittelua on tutkittu jo 1960-luvulta lähtien. E-urheilua on alettu tutkia laa-jalti vasta viime vuosina. Kuvassa 5 näkyy videopelisiin liittyvän tutkimuksen nousu 2000-luvulla. Esimerkiksi vuonna 2000 ilmestyi 20 tutkimusartikkelia ja vuonna 2016 jo 380 tutkimusartikkelia. E-urheilun tutkimus kasvaa koko ajan. Seuraavien vuosien tavoitteina on tarkentaa entisestään fyysiseen ja psyykkiseen suorituskykyyn liittyviä teemoja. Näiden avulla pyritään esimerkiksi kehittämään systemaattinen ja järjestelmällinen urapolku e-urheilun huipulle.





KUVA 5. Videopelieihin liittyvien tutkimusartikkelien määrän nousu (Palous ym. 2017).

# LÄHTEET

Alvarez, J. A. & Emory, E. 2006. Executive function and the frontal lobes: a meta-analytic review. *Neuropsychology Review* 16, 17–42.

Anderson, J. R., Bothell, D., Fincham, J. M. & Moon, J. 2015. The Sequential structure of brain activation predicts skill. *Neuropsychologia* 81, 94–106.

Bavelier, D., Achtman, R., Mani, M. & Föcker, J. 2012. Neural bases of selective attention in action video game players. *Vision Research*, 61, 132–143.

Bertran, E. & Chamarro, A. 2016. Videogamers of League of Legends: The role of passion in abusive use and in performance. *Adicciones* 28 (1), 28–34.

Bonny, J. & Castaneda, L. 2016. Impact of the arrangement of game information on recall performance of multiplayer online battle arena players. *Applied Cognitive Psychology* 30 (5), 664–671.

Breuer, J., Scharnow, M. & Quandt, T. 2013. Sore losers? A reexamination of the frustration–aggression hypothesis for colocated video game play. *Psychology of Popular Media Culture* 4 (2), 126–137.

Castaneda, L., Sidhu, M. K., Azose, J. J. & Swanson, T. 2016. Game play differences by expertise level in Dota 2, a complex multiplayer video game. *International Journal of Gaming and ComputerMediated Simulations* 8 (4), 1–24.

Chovanec, L. & Gröpel, P. 2020. Effects of 8-week endurance and resistance training programmes on cardiovascular stress, life stress and coping. *Journal of Sports Sciences* 38 (15), 1–9.

Coker, C. A. 2009. *Motor learning and control for practitioners*. Scottsdale, AZ: Holcomb Hathway Publishers.

Ding, Y., Hu, X., Li, J., Ye, J., Wang, F. & Zhang, D. 2018. What makes a champion: The behavioral and neural correlates of expertise in multiplayer online battle arena games. *International Journal of Human-Computer Interaction* 34(8), 682–694.

Ericsson, K. A. 2019. Towards a science of the acquisition of expert performance in sports: Clarifying the differences between deliberate practice and other types of practice. *The Open Sports Sciences Journal* 12, 1–9.

Gobel, E. W., Parrish, T. B. & Reber, P. J. 2011. Neural correlates of skill acquisition: decreased cortical activity during a serial interception sequence learning task. *Neuroimage* 58, 1150–1157.

Gucciardi, D. F., Hanton, S., Gordon, S., Mallett, C. J. & Temby, P. 2015. The concept of mental toughness: tests of dimensionality, nomological network, and traitness. *Journal of Personality* 83, 26–44.

Hilvoorde, I. V. & Pot, N. 2016. Embodiment and fundamental motor skills in eSports. *Sport Ethics and Philosophy* 10 (1), 1-14.

Himmelstein, D., Liu, Y. & Shapiro, J. L. 2017. An exploration of mental skills among competitive league of legend players. *International Journal of Gaming and Computer-Mediated Simulations* 9, 1–21.

Hudson, M. & Cairns, P. 2016. The effects of winning and losing on social presence in team-based digital games. *Computers in Human Behavior*, 60, 1–12.

Hwu, M. 2016. The Gamer's Guide to Ergonomics: Your Posture, Chair, Desk, Fingers, and Everything else. Viitattu 2.6.2020. <https://www.1-hp.org/blog/hpforgamers/esports-health-it-starts-with-ergonomics-and-posture/>

Hwu, M. 2017. Good Posture, Better Performance: What you need to know about Gaming Posture. Viitattu 2.6.2020. <https://www.1-hp.org/blog/healthy-movement/good-posture-better-performance-what-you-need-to-know-about-gaming-posture/>

Kantola, L. & Pirttimäki, T. & Nokia, M. S. 2017. Aikuisiän neurogeneesi hippokampuksessa mahdollistaa joustavan toiminnan. *Psykologia*, 52 (6), 436-456.

Kari, T. & Karhulahti, V-M. 2016. Do E-athletes Move?: A Study on Training and Physical Exercise in Elite E-sports. *International Journal of Gaming and Computer-Mediated Simulations* 8 (4), 53-66.

Klaperski, S., von Dawans, B., Heinrichs, M., & Fuchs, R. 2013. Does the level of physical exercise affect physiological and psychological responses to psychosocial stress in women? *Psychology of Sport and Exercise*, 14 (2), 266–274.

Keiper, M. & Olrich, T. 2016. Virtual(ly) Athletes: Where eSports Fit Within the Definition of “Sport”. *National Association for Physical Education in Higher Education* 69 (1), 1-18.

Kemp, C., Rae, D. & Pienaar, P. R. 2020. Brace yourselves: esports is coming. *The South African Journal of Sports Medicine* 32 (1), 1-2.

Kokkinakis, A. V., Cowling, P. I., Dranchen, A. & Waden, A. R. 2017. Exploring the relationship between video game expertise and fluid intelligence. *PLoS One* 12 (11), 1-15.

Kowalczyk, N., Shi, F., Magnuski, M., Skorko, M., Dobrowolski, P., Kossowski, B. & Brzezicka, A. 2018. Real-time strategy video game experience and structural connectivity—a diffusion tensor imaging study. *Human Brain Mapping* 39 (9), 3742–3758.

Kravitz, D. J., Saleem, S. K., Baker, C. I. & Mishkin, M. 2011. A new neural framework for visuospatial processing. *Nature Reviews Neuroscience* 12 (4), 217-230.

Kühn, S., Gleich, T., Lorenz, R. C., Lindenberger, U. & Gallinat, J. 2013. Playing Super Mario induces structural brain plasticity: gray matter changes resulting from training with a commercial video game. *Molecular Psychiatry* 19, 265–271.

Latham, A. J., Patston, L. L. M., Westermann, C., Kirk, I. J. & Tippett, L. J. 2013. Earlier visual N1 latencies in expert video-game players: a temporal basis of enhanced visuospatial performance? *PLoS ONE* 8 (9), 1-10.

Lazarus, R. S. 2000. How emotions influence performance in competitive sports. *Sport Psychology* 14, 229–252.

Lindstedt, J. K. & Gray, W. D. 2019. Distinguishing experts from novices by the mind’s hand and mind’s eye. *Cognitive Psychology* 109, 1–25.

Maglio, P. P., Wenger, M. J. & Copeland, A. M. 2008. Evidence for the role of self-priming in epistemic action: Expertise and the effective use of memory. *Acta Psychologica* 127(1), 72–88.

Mero, A. 2016. Urheilulahjakkuuksien tunnistaminen valintavaiheessa. Kirjassa: Mero A, Nummela A, Kalaja S, Häkkinen K (2016). Huippu-urheiluvalmennus. Teoria ja käytäntö päivittäisvalmennuksessa. VK-Kustannus Oy. 622 sivua.

Musculus, L. 2018. Do the best players “take-the-first”? Examining expertise differences in the option-generation and selection processes of young soccer players. *Sport, Exercise, and Performance Psychology* 7 (3), 271–283.

Obeso, I., Robles, N., Marrón, E. M. & Redolar-Ripoll, D. 2013. Dissociating the role of the pre-SMA in response inhibition and switching: a combined online and offline TMS approach. *Frontiers in Human Neuroscience* 7, 150.

Oxford, J., Ponzi, D. & Geary, D. C. 2010. Hormonal responses differ when playing violent video games against an ingroup and outgroup. *Evolution and Human Behavior* 31(3), 201–209.

Palau, M., Marron, E. M., Viejo-Sobera, R. & Redolar-Ripoll, D. 2017. Neural Basis of Video Gaming: A systematic Review. *frontiers in Human Neuroscience* 11, 1-40.

Pedraza-Ramirez, I., Musculus, L., Raab, M. & Laborde, S. 2020. Setting the scientific stage for esports psychology: a systematic review. *International Review of Sport and Exercise Psychology* 1-33.

Pereira, R., Wilwert, M. L. & Takase, E. 2016. Contributions of sport psychology to the competitive gaming: An experience report with a professional team of league of legends. *International Journal of Applied Psychology* 6 (2), 27–30.

Poulus, D., Coulter, T. J., Trotter, M. C. & Polman, R. 2020. Stress and Coping in Esports and the Influence of Mental Toughness. *Frontiers in Psychology* 11, 1-11.

Railsback, D & Caporusso, N. 2019. Investigating the Human Factors in eSport Performance. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 795, 325–334.

Rudolf, K., Bickmann, P., Froböse, I., Tholl, C., Wechsler, K. & Grieben, C. 2020. Demographics and Health Behavior of Video Game and eSports Players in Germany: The eSports Study 2019. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 17, 1-14.

Seya, Y. & Shinoda, H. 2016. Experience and training of a first person shooter (FPS) game can enhance useful field of view, working memory, and reaction time. *International Journal of Affective Engineering* 15 (3), 213–222.

Sibert, C., Gray, W. D. & Lindstedt, J. K. 2017. Interrogating feature learning models to discover insights into the development of human expertise in a real-time, dynamic decision-making task. *Topics in Cognitive Science* 9 (2), 374–394.

Tanak, S., Ikeda, H., Kasahara, K., Kato, R., Tsubomi, H., Sugawara, S. K. & Watanabe, K. 2013. Larger right posterior parietal volume in action video game experts: A behavioral and voxelbased morphometry (VBM) study. *PLoS ONE* 8 (6), 1-6.

Thompson, J. J., Mccoleman, C. M., Blair, M. R. & Henrey, A. J. 2019. Classic motor chunking theory fails to account for behavioural diversity and speed in a complex naturalistic task. *Plos One* 14 (6), 1–24.

Vizual Edge. Vision skills that boosts esports performance. Viitattu 31.5.2020. <https://vizualedge.com/vision-skills-that-boost-esports-performance/>

Vogan, V. M. M., Morgan, B. R. R., Powell, T. L. L., Smith, M. L. L. & Taylor, M. J. J. 2016. The neurodevelopmental differences of increasing verbal working memory demand in children and adults. *Developmental Cognitive Neuroscience* 17, 19–27.

Voss, M., Prakash, S. R., Erickson, K. I., Basak, C., Chaddock, L., Kim, J. S., Alves, H., Heo, S., White, S. M., Wojcicki, T. R., Mailey, E. L., Gothe, N., Olson, E. A., McAuley, E & Kramer, F. A. 2010. Plasticity of brain networks in a randomized intervention trial of exercise training in older adults. *Frontiers in aging neuroscience* 2 (32), 1-17.

Vossel, S., Geng, J. J. & Fink, G. R. 2014. Dorsal and ventral attention systems: distinct neural circuits but collaborative roles. *Neuroscientist* 20, 150–159.

Wulf, G. & Lewthwaite, R. 2016. Optimizing performance through intrinsic motivation and attention for learning: The OPTIMAL theory of motor learning. *Psychonomic Bulletin and Review* 23 (5), 1382– 1414.

Zwibel, H., DiFransisco-Donoghue, J., DeFeo, A. & Yao, S. C. 2019. An Osteopathic Physician's Approach to the Esports Athlete. *The Journal of the American Osteopathic Association* 119 (11), 756-762.



