

DOKTORI (PHD) DISSZERTÁCIÓ

TÉZISFÜZET

SZABELLA OLIVÉR

A fizikai aktivitás és az e-sport teljesítmény kapcsolata

2024

Eötvös Loránd Tudományegyetem, Pedagógiai és Pszichológiai Kar



DOKTORI DISSZERTÁCIÓ TÉZISFÜZET

SZABELLA OLIVÉR

A fizikai aktivitás és az e-sport teljesítmény kapcsolata

Neveléstudományi Doktori Iskola

A Doktori Iskola vezetője: Dr. Zsolnai Anikó, egyetemi tanár

Sport és egészségnevelés doktori program

Programvezető: Prof. Dr. Szabó Attila, egyetemi tanár

Témavezető: Dr. Kassay Lili, egyetemi docens

A bírálóbizottság tagjai:

Elnök: Dr. professzor Ihász István

Belső opponens: Dr. Habil Boros Szilvia

Külső opponens: Dr. Novák Pál, PhD

belső tag: Dr. Magyar Márton, PhD

külső tag: Dr. Kádár Judit, PhD (TE)

belső póttag: Dr. Kovács Katalin, PhD

külső póttag: Dr. Kis Gergely, PhD (BME)

titkár: Dr. Tabi Norbert, PhD

Budapest, 2024

Budapest, 2024

ELMÉLETI HÁTTÉR

1. A témafelvetés relevanciája, célok

A kutatás a neveléstudományokon belül a sportneveléssel foglalkozik olyan területen, amely a fiatalok egyik legkedveltebb szabadidős tevékenységének számít. Ez a videójátékok iparága (Czakó és mtsai, 2023). A videójátékozás, vagy idegen szóval „gaming” már olyan magas szintre fejlődött az évek során, hogy léteznek olyan játékosok, akik ezt az időtöltést pénzkeresti lehetőségként üzik, azaz a hivatásos sportoló kategóriájába sorolhatók. Őket hívjuk e-sportolóknak. A tevékenység sport mivolta kérdéses ugyan annak ellenére, hogy a tradicionális sportok tulajdonságainak legtöbbjével rendelkezik (Jenny és mtsai, 2016). Ahogy egyre nagyobb társadalmi réteg érdeklődik az e-sportok iránt és egyre nagyobb nézettségnek örvend, túlszárnyalva néha a hagyományos sportok nézettségét (Lynch, 2017) úgy változik egyre profibbá ez az iparág. Ha elfogadjuk az e-sport sport mivoltát és tudjuk, hogy leginkább a mentális szinten zajlik a küzdelem, akkor az egyetlen mentális csapatsportról beszélünk. Ez azt jelenti, hogy a csapatsportok közül ez lenne az egyetlen, melyben nem a fizikai aktivitás dominál. Mint ahogy az Magistretti (2015) kutatásából kiderült az agyunk az elégetett kalóriánk mintegy 20%-áért felel általános terhelés alatt. A mentális állóképesség tehát mindenképpen az egyik legfontosabb attribútuma a profi videójátékosoknak. Az alábbi kutatás azt hivatott vizsgálni, hogy a mentális fáradás folyamata hogyan vizsgálható a videójátékozás során, és dokumentálható-e, illetve, hogy fizikai aktivitással befolyásolható-e a folyamat.

2. Esport és sport közötti kapcsolat

Már 2010-óta vizsgálják kutatók azt a kérdést, hogy a sport területén foglalkozhatunk-e az e-sporttal (Jonasson és Thiborg, 2010; Lee és Schoenstedt, 2011; Kane és Spradley, 2017). Az e-

sport és a hagyományos sport közötti kapcsolat, valamint az e-sport meghatározó jellemzői azt a célt szolgálják, hogy erősítsék az e-sport szerepét, mint sportszórakoztató termékét. Hiányzik ugyan a fizikai aktivitás dominanciája, azonban csak emiatt nem lehet kizárni a sport fogalomból, más hagyományos sportok is hasonlóan kevés fizikai aktivitást mutatnak (Hallman és Giel, 2017).

A videójátékok világa a hagyományos sportokéhoz hasonlóan két nagy területre bontható a „gaming” és az „e-sport” területére. A két jól elválasztható részhalmaz párhuzamba hozható a hagyományos sportok „szabadidősport” és „versenysport” analógia mentén. Fontos a két terület különválasztása, hiszen az összehasonlításukból kiderül, hogy más és más tulajdonságokkal rendelkeznek, ezért más vizsgálatokat lehet elvégezni (Szabella, 2018).



Ábra 1.: e-sport és sport tulajdonságai (forrás: Szabella, 2018)

3. E-sport vizsgálata élettani szempontból

Az e-sport tevékenység egy mentális képességeket igénybe vevő folyamat, mint a koncentrációs képesség, stressztűrőképesség és a jó e-sport teljesítményt befolyásolják különböző kognitív képességek is mint a több objektum egyidejű követési képességét, memória vagy a térlátási képességét (Ding és mtsai., 2018). A fizikai aktivitás pedig felveszi a harcot a depresszió és a szorongás előfordulása ellen, jobb életminőséget, jobb kognitív funkció és alvásminőséget eredményezhet (Taylor, 2022).

Amennyiben elfogadjuk, hogy a mentális képességeket, azon belül a koncentrációs képességet, stressztűrőképességet a fizikai aktivitás befolyásolja (Ludyga és mtsai., 2020; Toth és mtsai, 2020) és a mentális képességek pedig az e-sport teljesítménnyel korrelációba hozhatóak (Andre és mtsai., 2020, Toth és mtsai., 2019), akkor felmerül a kérdés, hogy a fizikai aktivitás hogyan befolyásolja-e az e-sport teljesítményt.

3.1. E-sport értelmezése mentális szempontból

Ding és mtsai (2018) kutatásán kívül több alkalommal is foglalkoztak kutatók azzal, hogy milyen mentális szükségleteket lehet megfogalmazni az e-sportok területén belül. Meghatároztak például különböző mentális készségeket melyeket a kompetitív játékosok a jobb játék érdekében használnak, mint például a szorongáskezelés, figyelem fenntartás vagy az érzelmek önszabályozása (Himmelstein és mtsai., 2017). A hagyományos sportokhoz hasonlóan (Lazarus, 2020), maguk az érzelmek is befolyásolhatják egy-egy játékos teljesítményét (Behnke és mtsai, 2022). Toth és mtsai. (2020) pedig kutatásukban jelezték, hogy az akció-videójátékok legfontosabb képességei közé tartoznak a feladatváltási képesség, az információfeldolgozás és a figyelem, valamint a memória.

A stressz, mint probléma is felmerül az e-sportokkal kapcsolatban, amit több kutatás is alátámaszt. Egy tanulmány például a nyerteseknél a szorongási szint növekedéséről, valamint a kortizol szint növekedéséről számolt be a kiindulási állapothoz képest a játék utáni állapotokig, továbbá két tanulmány pedig a szimpatikus idegrendszer aktiválódását jegyezte (Leis és Lautenbach, 2020). Egy e-sport verseny közben, ahol stresszhelyzetben kell teljesíteni, a játékosok magasabb szívritmust mutatnak (Valladão és mtsai., 2020) és a verseny után növekszik a mentális fáradtsági szintjük, tovább igazolva az e-sport mentális terhelésének kérdését (Andre és mtsai., 2020). Nem mindegy az sem, hogy az ellenfél maga a számítógépes program, vagy egy másik ember, az utóbbinál magasabb szívritmus tapasztalható (Watanabe és mtsai., 2021).

3.2. E-sport értelmezése fizikális szempontból

Az e-sport tevékenység ülve történik, az ülő életmód pedig káros hatással van az emberi szervezetre. Növeli a kockázatát a szív- és érrendszeri betegségek-, a rák-és az anyagcsere-rendellenességek megjelenésének, illetve izom-csontrendszeri betegségek, például ízületi fájdalom és csonttritkulás kialakulásához vezethet. Továbbá a depresszió és egyéb kognitív károsodás is kapcsolatba hozható az ülő életmóddal (Park és mtsai. 2020; Cantrell és mtsai., 2023). Egy kutatás, mely az ülő tevékenység alkotta negatív hatások ellensúlyozását vizsgálja

kétórás játékidőt tört meg egy hat perces sétával, és a résztvevők 70%-a a saját elmondása szerint növekedést tapasztalt a saját e-sport teljesítményében (DiFrancisco-Donoghue, 2021).

Az e-sport tevékenység közben emelkedik a pulzus a fizikai edzéshez hasonlóan, azonban az energiafogyasztás nem növekszik. A vér glükóz szintje emelkedést mutat a fizikai edzéssel szemben, ahol ez csökken (Haupt és mtsai., 2021). A csúcspulzusszám változása tekintetében az első személyű lövöldözős játékok (FPS) nagyobb változást idéztek elő, mint a többjátékos online harci aréna játékok (MOBA) (Sousa és mtsai., 2020).

Az e-sport játékosok úgy vélik, hogy az egészséges életmód és a megfelelő időbeosztás javíthatja a teljesítményüket. Ez megmutatja, hogy további kutatások is szükségesek lehetnek ahhoz, hogy megvizsgálják a testedzés hatását nem csak a kognitív funkciókra, hanem konkrétan az egyes játékokra jellemző e-sport-teljesítményre nézve is (Sharpe és mtsai., 2023).

A profi e-sportolók hajlamosabbak a fizikailag aktív életmódra és a WHO által ajánlott mozgáskeretet túllépik (Voisin, 2022; Trotter és mtsai., 2020). Ezek a profik napi több mint 5 óra edzésből nagyjából 1 órát fizikai edzéssel töltenek és több mint a fele a játékosoknak azt gondolja, hogy ez jó hatással van a teljesítményükre (Kari és Karhulahti, 2016; Kari és mtsai., 2019).

4. Az e-sport teljesítmény és a fizikai aktivitás kapcsolata

Jelenleg a fizikai aktivitás e-sportra tett hatásának kutatása korai fázisban van és sokszor a hagyományos sportokból merít ötletet és kutatási gyakorlatot (Leis és mtsai., 2021). A fizikai aktivitás pótolhatatlan forrása a testi és lelki egészségnek, továbbá közvetlen és közvetve is összefügg a teljesítmény minőségével e-sport játékosok esetében (Kocić és mtsai., 2022).

Egy összefoglaló kutatásban azt derítették ki, hogy a mérkőzések végeredményével kapcsolatban fontos teljesítmény faktorok lehetnek olyan egyéni teljesítménymutatók, mint a reakcióidő, válaszidő, billentyűzet-készség és egérvezérlési készség (Sharpe és mtsai., 2023), melyek a játékban töltött idővel egyre jobbak lesznek (Sanz-Matesanz és mtsai., 2023).

A testmozgás javítja a kognitív funkciókat (Ludyga és mtsai., 2020; Wilke és mtsai., 2019) és a mentális jólétet (Lubans és mtsai., 2016; Schuch és mtsai., 2016). Ennek ellenére kevés kutatás foglalkozik azzal, hogy az edzés milyen hatással van a mentális jólétre vagy a kognitív funkciókra az e-sport teljesítményen belül.

Végeztek egy kutatást, ahol High Intensity Interval Training (HIIT) intervenciót alkalmaztak 20 perccel játék előtt, az eredmény pedig az lett, hogy 75%-kal nőtt a támadások pontossága és 9%-kal a célpontok eltűntetése egy speciális League of Legends játékesztben (de Las Heras, 2020). Összehasonlították a séta, folyamatos játék és pihenés hatását az e-sport teljesítményre nézve objektív (játékon belüli adatok, mint K/D ratio vagy W/L ratio) és szubjektív (játékosok érzete) szempontból. Objektív szinten nem hozott szignifikáns különbséget a három variáció, szubjektív szempontból, viszont gyenge, de pozitív kapcsolatot hozott. A játékosok úgy érezték, hogy a séta a leghatásosabb mód a teljesítmény növelésére (DiFrancisco-Donoghue, 2021).

A magasabb kardiorespiratorikus erőnlét és a reakcióidő szignifikánsan korrelál az e-sportolókon belül (Dykstra és mtsai., 2021), ami azt is sugallja, hogy a nagyobb kardiorespiratorikus erőnléttel rendelkező játékosok gyorsabbak és pontosabbak.

Összefoglalva, az eddigi vizsgálatok nem mutatnak a fizikai aktivitás és annak az e-sport teljesítményre gyakorolt hatása tekintetében egyértelmű eredményeket. Az e-sportolók hozzáállását és a testmozgásra való motivációját tekintve van leginkább konszenzus, hiszen a játékosok többsége úgy érzi, hogy az edzés a teljesítményre nézve előnyös. A témával kapcsolatos korlátozott kutatások azonban óvatosságot indokolnak az ok-okozati összefüggés egyértelmű kinyilatkoztatásában (McNulty és mtsai., 2023).

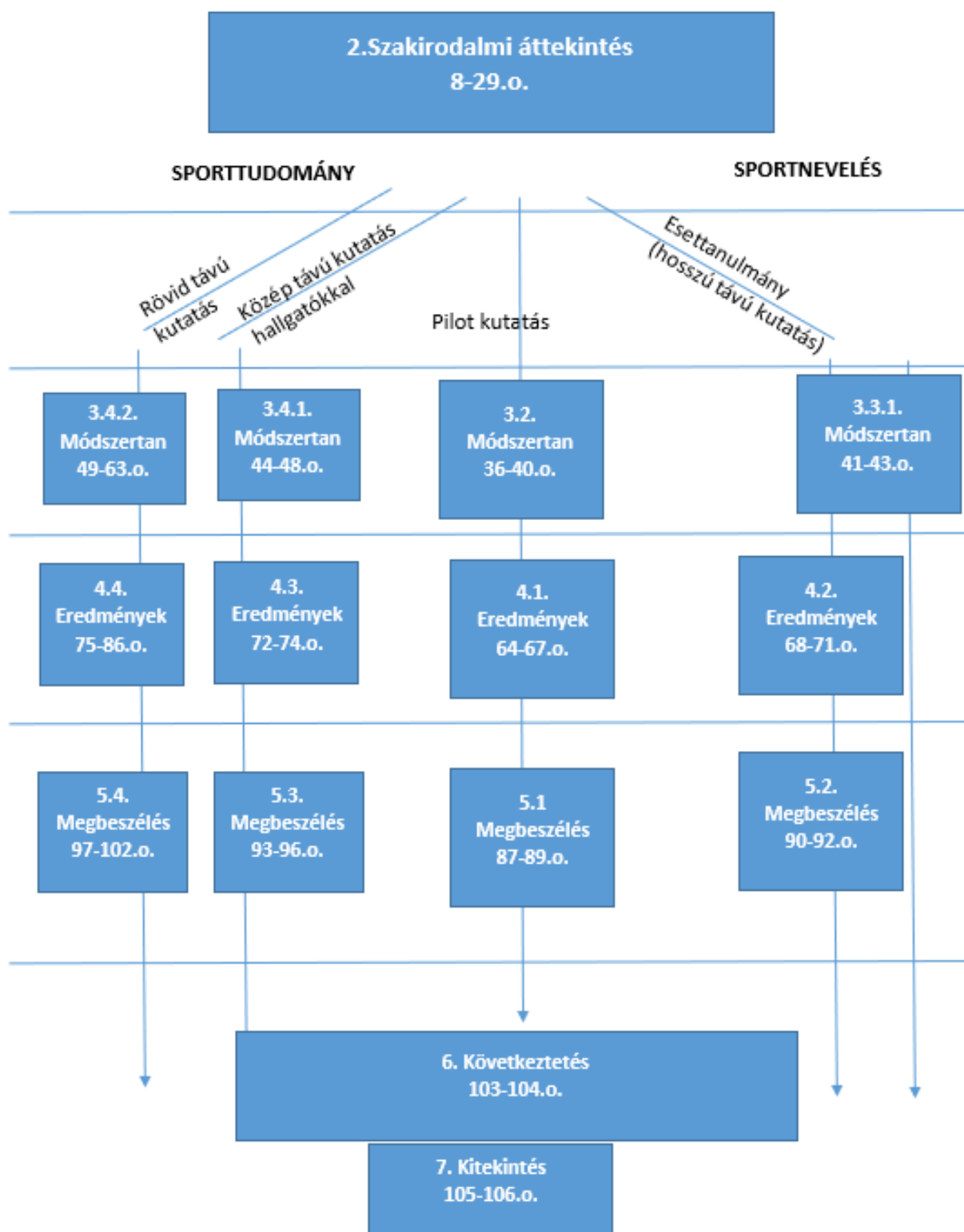
MÓDSZER

1. A felépítés logikája

Az elméleti háttér gondolatmenetén elindulva több kérdést is meghatároztunk és ezért különböző kutatásokat végeztünk, hogy átfogóan elemezni tudjuk a kérdéskört. Két kategóriába soroltuk a vizsgálatainkat (sportnevelés és sporttudomány) és hosszútávú, középtávú és rövid távú időkereteket határoztunk meg az egyszerűbb strukturálás miatt. Egy vizuális térképen keresztül, melyet a PhD disszertáció teljes dokumentumában is közlünk, meg tudjuk grafikai szempontból is mutatni a felépítését a munkának (ábra 2.).

Összesen négy kísérletet végeztünk melyek a bevezető kutatás (1) után az előbbieken említettek alapján sportnevelési (1) és sporttudományi (2) területekre oszlanak (lsd. módszertan 2. 3. 4. és 5. bekezdés). A disszertáció felépítési logikája és módszere, hogy a bevezetés és a szakirodalmi áttekintés után a különböző tartalmi elemeken keresztül (módszertan, eredmények, megbeszélés) az elvégzett kutatásokat és kísérleteket külön fejezetekként taglalja.

A tézisfüzetben is hasonlóképp járunk el, tehát először a módszertani fejezetben sorrendben mind a négy kutatás módszertanát megismertetjük. A sorrend pedig, mely a következő fejezetekben is megmarad a: Bevezető kutatás, Hosszú távú kutatás, Középtávú kutatás, Rövid távú kutatás.



2. Pilot kutatás: Módszertan

A kutatásban arra voltunk kíváncsiak, hogy ha implementáljuk egy magyar viszonylatban profi (ami a nemzetközi ranglétrán T3-s szintnek felel meg) játékos életébe az egészséges életmód alappilléreit, akkor vajon szemmel látható, objektív módon változik-e a teljesítménye.

Vannak olyan e-sportolók, akik rendszertelen alvásritmussal és rossz étkezési szokásokkal rendelkeznek (Wattanapisit és mtsai., 2020; Chan, 2022; Yin és mtsai., 2020). Nagy százalékuk pedig inaktív és a fizikai aktivitást nem gyakorolja egyáltalán (Trotter és mtsai., 2020).

Keresnünk kellett egy olyan játékost a hazai T3-as környezetben, aki a fent említett tulajdonságoknak megfelel és vállalja a kutatással járó életmódváltozásokat.

Az előzetes megkeresést a hazai profi e-sportolói múltnak köszönhetően személyes kapcsolatokon keresztül kezdtük, majd, hogy kiderítsük az általános életmódbeli szokásokat, mélyinterjút készítettünk.

A mélyinterjúnak és a szakirodalmi elemzésnek köszönhetően, életmódváltás címén meghatároztuk azt a három alappillért, melyet implementálunk a játékos életébe. A kiválasztott játékosnak rendszeres és pontos alvási ritmust írunk elő, dietetikus által vezetett étrendet kap és napi kötelező háromszori étkezésen vesz részt, továbbá fizikai edzéstervet végez heti három alkalommal személyi edző segítségével.

Az e-sport teljesítmény szempontjából két dolgot határoztunk meg vizsgált objektív adatként. Az egyik a K/D arány¹ rangsorolt mérkőzések során, mely azt jelenti, hogy a játékos egyedül összesen hány „pontot” szerez és veszít a csapatának. A másik pedig a rangsorolt mérkőzés győzelmi aránya (WR²), mely sokkal összetettebb, komplex probléma megoldó képességet, kommunikációt, stressztűrő képességet is magába foglalja, hiszen csapatjátékról van szó, ahol nem csak a saját teljesítmény számít. A lejátszandó mérkőzések számát nem határoztuk meg,

¹ A K/D az angol kill/death szavakból alakult ki.

² A WR az angol Winrate szóból alakult ki.

azt az instrukciót adtuk a vizsgált résztvevőnek, hogy annyit játsszon amennyit általában szokott.

A kutatás két hónapig tartott 2020 január 1-től, március 1-ig, az első hónapban minden változtatás nélkül figyeltük a két meghatározott teljesítményadatot (WR, K/D), a másodikban implementáltuk az egészséges életmód három említett elemét és vizsgáltuk ugyan azon változókat.

Mértünk továbbá fizikai állapot változást InBody720 testkompozíció mérésére alkalmas eszközzel a kísérlet megkezdése előtt és után, illetve mentális erő változást kérdőíves módszerrel kiváltképp a „kiégés” állapotát vizsgálva.

3. Hosszútávú kutatás – Sportnevelés: Módszertan

Készítettünk egy olyan esettanulmányt, melyben Magyarország egyik legmagasabb szinten játszó és legtöbb eredményt elérő e-sportolója vett részt. A tanulmány célja annak a lehetőségnek a vizsgálata és eredményeinek leírása, melyben egy profi T1 – T2 játékos mentalitása és sporthoz való hozzáállása meg tud-e változni egy olyan személynek a segítségével, aki mentorként és sporthoz hozzáértőként, akár saját megjelenésén és kinézetén keresztül példaként megjelenik az életében (Zhao, 2015).

Az esettanulmányhoz olyan magyar játékost kerestünk, személyes kapcsolatokon keresztül, aki nemzetközi szinten profi szerződéssel rendelkezett, T2 és T1 szinten versenyez és edz, továbbá fő jövedelemszerzési lehetősége az e-sport. Fontos volt továbbá az is, hogy a fizikai aktivitás és az edzés ne legyen az életének része, továbbá mentalitás szempontjából se érezzen pozitív gondolatokat az sportolás iránt, azaz ne gondolkozzon pozitívan már a kutatás kezdetén a sportról.

Az elképzeléseink szerint a sportos mentalitáson és példaállításon keresztül egy nemzetközi szinten versenyző e-sportolónak is átadhatók a sport által képviselt értékek. Ezzel kapcsolatban az állítás, amit megfogalmaztunk a következő:

- 1. Egy kiemelkedő eredményekkel rendelkező magyar e-sportoló is sportra nevelhető, átadhatók neki olyan sporttal kapcsolatos értékek, mint a fizikai aktivitás szeretete, kitartás és a vereségek elviselése példamutatáson és szoros mentori kapcsolaton keresztül.*

A cél a fizikai aktivitás bevezetése a játékos életébe és a gondolkodásmód, mentalitás megváltoztatása volt. A gondolkodásmódjában és válaszaiban történő változásokat a social media kommunikációján keresztül vizsgáltuk a kutatás 4 éves időtartama alatt.

Megkérdeztünk továbbá más magyar viszonylatban profi (T3 szintű) játékosokat is, akik találkoztak ugyanezzel a mentorral, az egészséges e-sportolói gondolkodásmódról és a mélyinterjúk válaszaikból jegyzetet készítettünk.

4. Középtávú kutatás – Sporttudomány: Módszertan

Végeztünk egy olyan kísérletet, melyben egyetemi hallgatókat egy kontrollcsoportos középtávú rangsorolt e-sport játékkal kapcsolatos versenyre invitáltunk. A hallgatókat két csoportra osztottuk, egy fizikai aktivitásos és egy kontroll csoportra. A kutatás célja megvizsgálni a két csoport közötti különbséget a kiválasztott játék rangsorolt eredménye tekintetében, minden más körülmény változatlansága mellett. A kutatás teljesen anonim zajlott semmilyen olyan adatot nem kérdeztünk, mely beazonosíthatja a hallgatókat.

A kutatási design kidolgozásánál az első feladat az volt, hogy a leírásban említett egyenlő feltételeket tudjuk adni a résztvevőknek. Ezért a szűrőkérdőív tartalmazott egy olyan kérdést, melyben meghatároztuk azt, hogy milyen e-sport játékokkal játszott, illetve milyen e-sport játékokat nem próbált ki egyáltalán a kitöltő.

Egy piackutatást végezve, előzetesen megcéloltunk egy olyan játékot, mely nagyon friss megjelenésű, minden e-sport játékhoz szükséges kritériumnak (Szabella, 2018) megfelel és ingyenesen elérhető. Az e-sport cím, ami ezeknek mind megfelelt a The Finals lett.

Miután kialakult a résztvevők száma ($n=21$) két csoportba kellett osztanunk őket. Az egyik csoport a fizikai aktivitás (PA) csoportba, a másik pedig a kontroll (kontroll) csoport nevet kapta. A csoportbeosztásnál figyelembe vettük a sporttal kapcsolatos lehetséges köteleességeket, így azok, akik előre jelezték, hogy igazolt esetleg válogatott sportolók, csak a PA csoportba kerülhettek.

A két csoportot úgy osztottuk el, hogy mindkét csoport a lehetőségekhez mérten ugyan annyi előképzett résztvevővel rendelkezzen.

A játékon belül mind a két csoportnak egy héten belül 20 db rangsorolt versenyt kellett játszania. A fizikai aktivitás csoportnak ezen felül heti 4 alkalommal 30 perces kardio mozgást (futást vagy biciklizést) kellett lefolytatnia és azt dokumentálnia. Az inaktív (kontroll) csoportnak nem végezhetett semmilyen mozgást, és ezt ugyancsak dokumentálnia kellett.

A kutatásban vizsgáltuk a várt eredményeket, a ténylegesen elért eredményeket a két különböző csoport fényében, illetve BORG skálán az érzékelt feladatnehézséget is.

A kapcsolattartás végig egy online üzenetküldő és kommunikációra alkalmas platformon, Discordon zajlott, a napi adminisztrációt pedig mindenki saját maga végezte egy megosztott mappán keresztül a Google Drive felületén.

A kutatással kapcsolatban két hipotézist fogalmaztunk meg:

- 1. A fizikai aktivitásos csoport jobb eredményt fog elérni a rangsorolt eredményt tekintve ugyanolyan körülmények között, mint a kontroll csoport.*
- 2. A BORG Skála szerint a kontroll csoportnak nehezebb lesz a feladat a 6-ról a 12. hétre, mint a fizikai aktivitásos csoportnak.*

5. Rövid távú kutatás – Sporttudomány: Módszertan

Ezen kísérletünkkel azt szeretnénk volna vizsgálni, hogy e-sport teljesítményre fókuszáló tesztek közben fizikai aktivitásos intervenció hatására történik-e teljesítményjavulás vagy romlás, illetve látszik-e ez egy hordozható EEG eszköz által rögzített grafikonon. Mivel tudjuk, hogy pozitívan hat a fizikai aktivitás a kognitív funkciókra, a kognitív funkciók egy része pedig szükséges a jó e-sport teljesítményhez, valós és logikus következtetés, hogy a fizikai aktivitás valós idejű hatást fejthet ki az e-sport teljesítményre, vagy azok alkotó elemeire.

Ezt a kérdést úgy teszteltük, hogy egy erre a célra kifejlesztett kutatási modellt alkalmaztunk. A módszer két részből állt, egy előzetes mérésből és egy e-sport specifikus mérésből.

Az előzetes mérésben felállítottuk a vizsgált alanyok alaphelyzetét, megkérdeztük a játékban töltött idejüket, demográfiai adataikat és sportolási szokásaikat. Ezen felül végeztünk egy VO_{2max} mérést is, hogy megállapítsuk, milyen állapotban van a kardiovaszkuláris rendszerük. Majd egy STROOP tesztet is végeztek az alanyok EEG készülékkel a fejükön, melyben pedig a mentális fáradtság leképezését vizsgáltuk az agyhullám grafikonon.

A második vizsgálat az előzetesen a szakirodalom által meghatározott e-sport specifikus mechanikus készségek vizsgálatára összpontosított fizikai aktivitásos intervenció mellett. A vizsgálat négy blokkra osztható, mindegyik blokkban ugyanazok a feladatok találhatók (ld.: 5.1. E-sport specifikus teszt leírások). Az első két blokkot pihenés nélkül végezte el az alany, a második és harmadik blokk között pihent, a harmadik és negyedik blokk között pedig fizikai edzést végzett (HIIT), mindeközben folyamatosan EEG készüléket viselt.

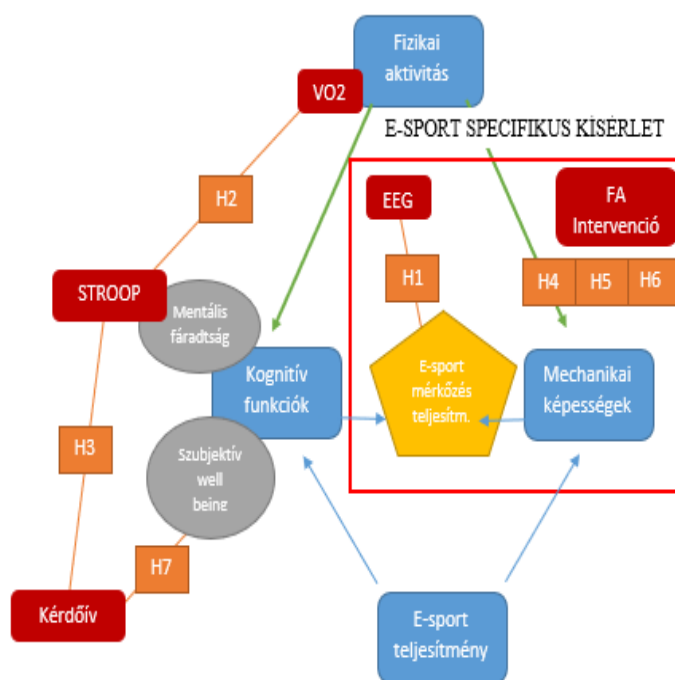
A kísérlet offline zajlott és összesen érkezéstől távozásig kb. 360 percig tartott, összesen 12 résztvevő vett részt benne. A két vizsgálati rész között szigorú protokollnak megfelelő szünetet tartottunk (ld.: 5.2. Szünet protokollja).

A résztvevőket tekintve csak olyan játékost tudtunk befogadni, aki megfelelt az alábbi kritériumoknak:

- MOBA vagy FPS típusú játékkal játszik/játszott
- T1, T2 vagy T3 szinten versenyzett szerződéses státuszban
- Volt a karrierje során T1, T2 vagy T3 szinten szerződése, versenyzett, de már visszavonult
- Elfogadja, hogy a teszt előtt legalább 4 órával nem fogyaszt élénkítő szert, koffeint vagy egyéb tudatmódosító szert

Ezen vizsgálatokból kiderülhetett, hogy valós időben a fizikai aktivitás hatására hogyan változnak a mentális fáradtságot indikáló agyhullámok, megtudhattuk, hogy a fizikailag aktívabb, illetve jobb kardiovaszkuláris rendszerrel rendelkezők hogyan viszonyulnak a mentális fáradtság létrejöttéhez. Végso soron pedig megláthattuk, hogy kimutatható-e bármilyen változás az agyhullámokban, illetve a teljesítménymutatókban. Ez látható az alábbi kutatási design grafikáján is színekódokkal magyarázva.

Kutatási módszer
Vizsgálati elemek
Hipotézisek
A fő cél
Adott vizsgálati elem részei



A fenti kutatási kérdések megválaszolása érdekében a disszertációban az alábbi hipotéziseket állítottuk fel és vizsgáltunk meg:

1. *EEG eszközök használatával e-sport tevékenység közben is vizsgálható a mentális fáradtság jelenléte alfa és théta hullámok vizsgálatával*
2. *Akinek a kardiovaszkuláris rendszere jobb állapotban van, jobban teljesít a mentális fáradtságot szimuláló teszten*
3. *A STROOP teszt és a játékban töltött idő között nincs korreláció*
4. *Az e-sport teljesítmény tesztek közben felmerülő mentális fáradtság regenerálható fizikai aktivitásos intervencióval*
5. *Egy fizikai aktivitásos intervenció után más EEG aktivitást mutatnak a játékosok az e-sport teljesítmény tesztek közben, mint fizikai aktivitás nélkül*
6. *Fizikai aktivitás intervenció hatására a mechanikai képességek nem romlanak a második e-sport teszt szakaszban*
7. *A játékosok szubjektív jó-érzete a fizikai aktivitás intervenciót alkalmazó szakaszban jobb, mint a kontroll szakaszban*

5.1. E-sport specifikus teszt leírások

1. Reakcióidő mérése

A Human Benchmark online programot alkalmaztuk, melyben egy weboldalon keresztül elérhető tesztet kaptunk. A teszt lényege, hogy a vizsgálati alany a képernyőn egy piros részletet lát, „Wait for green” felirattal, majd kattint, amint a piros terület zölddé válik. A program egyből kiír eredményt, melyet a kísérlet vezetője egyből feljegyzett. A résztvevő háromszor próbálkozhatott, az eredménynek pedig a három próbálkozás átlagát vettük.

2. Vizuális memória

A vizuális memória teszten, Human Benchmark online programban kék négyzetek voltak a képernyőn, melyek közül néhány fehérre vált, majd újból kékre. A résztvevőnek emlékezetből azokra a négyzetekre kellett kattintani, melyek fehérek voltak. Ahogy egyre tovább jutott a résztvevő, annál több négyzet volt a képernyőn. Három rontott kattintás után véget ért a teszt. Az eredményt, a bal felső sarokban lévő „level X” szolgáltatta.

3. Billentyűzethasználati készség

A Human Benchmark online program „Typing test” funkciójával teszteltük azt, hogy egy perc alatt hány szót tud leírni a vizsgált személy. A tesztben egy kék felületen jelent meg egy szöveg, melyet be kellett gépelni. A betűk gépelése közben a már leütött betűk zölden, az esetlegesen elrontott betűk pirosan világítottak. A feladat akkor tekinthető sikeresnek, ha beírtuk a teljes szöveget. Az eredmény a szöveg begépelése után a WPM (Words Per Minute) számadat alapján került rögzítésre. Amennyiben maradt hiba az utolsó billentyű leütése után, a kutatásvezető azt feljegyezte.

4. Egérhasználati készség mérése

Az egérhasználati készséget az Aim Labs nevezetű program „Gridshot Ultimate” minijátékán keresztül teszteltük. A minijátékban egy háromdimenziós háttér előtt kék gömbök jelennek meg, melyre a résztvevőnek minél gyorsabban rá kellett kattintaniuk. A képernyőn mindenkor egyszerre három célpont jelenik meg, azaz, ha egyet eltalál a játékos, egy újabb jelenik meg. A feladat 180 másodpercig tart. Az eredményt egy összesített pontszámban jelenítette meg a program, mely számításba veszi a pontosságot, az eltalált célpontok- és elvétett kattintások számát is. A kutatásvezető feljegyezte a pontosságot is, melyet külön százalékos arányban írt ki a teszt.

5. E-sport játék FPS, vagy MOBA típusú játékban

A játékosok az előzetes tesztek után egyből az általuk preferált FPS, vagy MOBA típusú játékok egyikében egy teljes rangsorolt játékot játszottak. A játék a mentális terhelést hivatott szimulálni, a játék végeredménye és a játékos egyéni statisztikája rögzítésre került. A játékosok összesen kétféle FPS játékban (Rainbow 6: Siege, Counter Strike 2) és egy féle MOBA (League of Legends) játékban játszottak rangsorolt mérkőzést.

5.2. Szünet protokollja

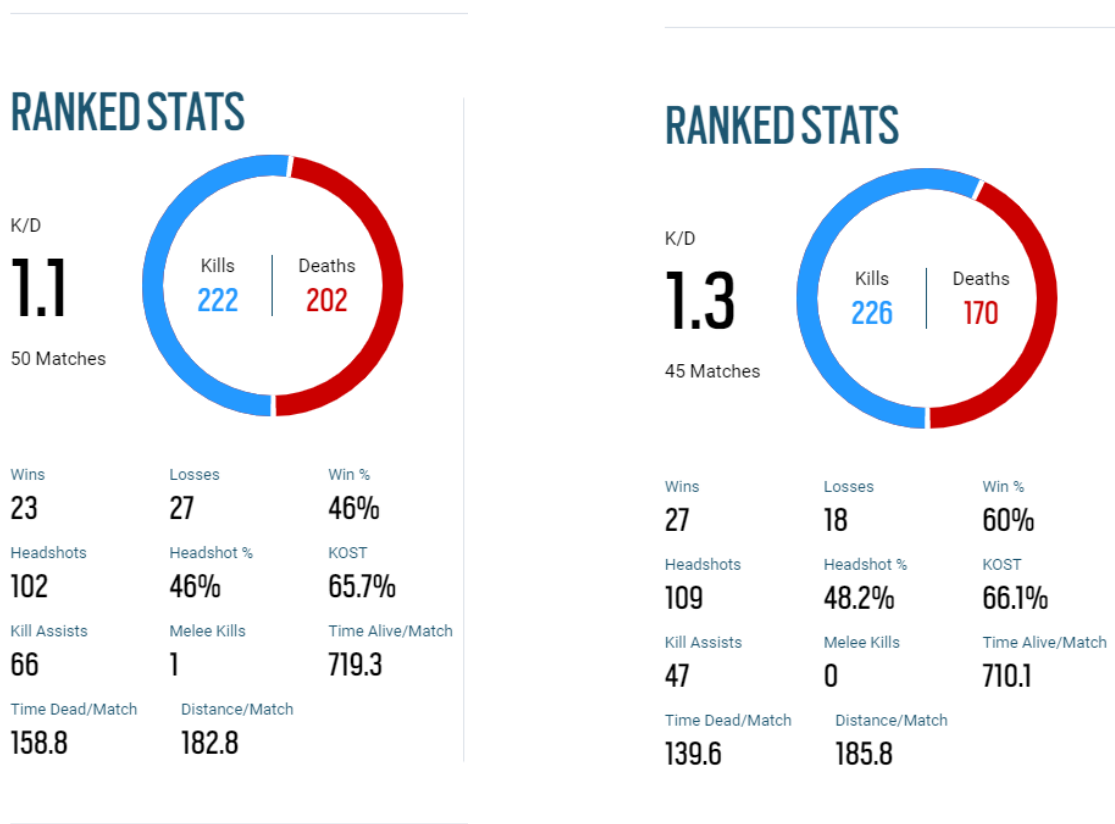
Az előzetes mérés és az e-sport specifikus mérés között tartottunk egy minimum 60 perces szünetet, melyben helyet kapott friss levegő, séta és étkezés is. A résztvevők a STROOP teszt befejezése után, azaz az előzetes mérés befejeztével azt az instrukciót kapták, hogy álljanak fel a géptől és öltözzenek fel, mert friss levegő séta és étkezés következik.

A szünet célja az volt, hogy az előzetes mérés mentális és fizikális terheléseit valamilyen szinten kipihenhessék a játékosok és az e-sport specifikus mérést az előző behatásoktól mentesen kezdhessék. Minden résztvevővel ugyanakkora távot tettünk meg, ami 2 x 600m volt friss levegőn és minden résztvevővel ugyanazt az ételt fogyasztattuk. Az étel a Yazio kalóriakövető program szerint 453 kalória (29g szénhidrát, 33g fehérje, 21,8g zsír) volt.

EREDMÉNYEK

1. Pilot kutatás: Eredmények

Az első vizsgált részletünk a játékon belüli teljesítmény volt a kísérlet során. Az eredményeket grafikonokon ábrázoltuk (Ábra 4.).



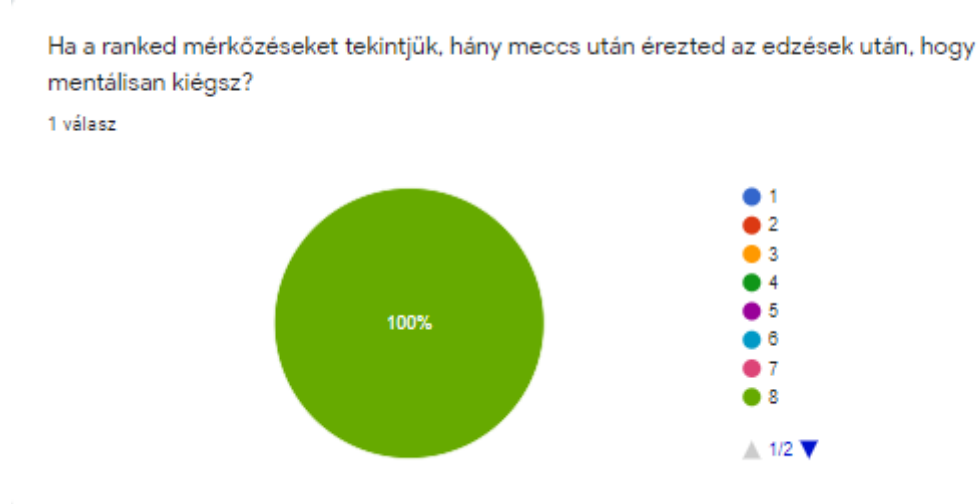
Ábra 4.: Játékon belüli eredmények (K/D és WR) a kísérlet első és második szakaszában (forrás: statisztika a tabstats.com alapján)

A kísérletben vizsgált két játékon belüli adat a K/D és a WR a két grafikonon jól látható. Az első egy hónapban, amikor nem volt életmódbeli változtatás (bal) az eredmények 1.1 K/D és 46% WR lettek. A második vizsgált hónapban (jobb) pedig 1.3 lett a K/D és 60% a WR.

A rövid szubjektív kérdései közül számunkra az egyik legfontosabb, hogy hány mérkőzést játszik a játékos anélkül, hogy kiégjen, azaz a mi értelmezésünkben mentálisan annyira frusztrált állapotba kerüljön, hogy abbahagyja a játékot.



Ábra 5. Kérdés a rangsorolt játékmódok számáról az életmódváltás előtt (forrás: saját szerkesztés)



Ábra 6.: Kérdés a rangsorolt játékmódok számáról az életmódváltás után (forrás: saját szerkesztés)

A játékos elmondása szerint ez a szám az első vizsgált hónapban (ábra 5) 6 mérkőzés után következett be míg a második vizsgált hónapban (ábra 6) ez 8 rangsorolt mérkőzésre nőtt.

2. Hosszútávú kutatás – Sportnevelés: Eredmények

A játékos 2019-ben, a kutatás kezdetén a Mad Lions csapatát erősítette a spanyol élvonalbeli League of Legends (LOL) bajnokságban. A játékosunk a 2019-es évben B³-tier versenyen 4. helyezést és A-tier versenyen is 4. helyezést ért el. Ezután átigazolt a francia ligába a Gamers Origin csapatába.

A 2020-as évben a francia ligát (B-tier) az LFL-t kétszer nyerte meg a csapatával, az European Masters (A-tier) azonban csak az 5-8 helyen zárta. A csapatot 1 év és 6 hónap után hagyta el, de maradt a francia ligában, az épp akkor alakult Team BDS-hez igazolt. Ebben az időszakban nem nyert bajnokságot és az European Masters-re sem jutott ki. A Team BDS-től egy év után köszönt el, és visszaigazolt a spanyol ligába a Team Heretics csapatába. A Team BDS versenyhelyet vásárolt a LEC S-tier versenyrendszerbe. Ebben az időszakban a legnagyobb sikerét érte el, első magyarként European Masters (A-tier) bajnok lett és spanyol bajnok is egyszerre. A csapata a szezon után versenyhelyet vásárolt a LEC S-tier versenyrendszerbe, de a játékost nem vitte magával, ő ugyan abban a spanyol ligában folytatta tovább (B-tier). Az új csapatának a neve Los Heretics lett.

A sportra nevelése folyamatosan zajlott ez idő alatt, melyről a socail media kommunikáció árulkodott. A kommunikáció kulcspontjairól készültek képernyőmentések, melyeket a disszertáció mellékletei között közlünk. A fejlődés négy szakaszra volt osztható: érdeklődési fázis, sikertelenség, áttörés, sportos élet és mások motiválása.

Amikor először került kapcsolatba a profi játékos az egészséges játékos módszerrel foglalkozó mentorral, kialakult egy belülről fakadó érdeklődése a mentor és az általa képviselt gondolatok iránt.

³ A disszertáció teljes dokumentumában a képek miatt használjuk az S-A-B Tier rendszert a már korábban bevezetett T1-2-3 helyett, de jelentésük ugyan az.

A következő fázisban már elértünk oda, hogy konkrét segítséget is kért a profi játékos az életvitelének megváltoztatásához. Ehhez minden eszközt megadtunk neki, edzéstervet, étrendet és folyamatos segítségnyújtás formájában. Azonban ennek ellenére többszöri megakadás, feladás és a tervek nem tartása jellemezte ezt az időszakot.

Az előző szakasz után egy áttörés következett, amikor beépült a játékos életébe a fizikai aktivitás olyan szinten, hogy a mindennapjai részét képezte, és ez a social média kommunikációban is megjelent. Többször amolyan „terápia” jelleggel gondolt a fizikai mozgásra és nem tudta volna elképzelni a napjait rendszeres testmozgás nélkül.

Ami ezután következett az már az egészséges életmód önálló tervezése, szervezése és terjesztése is. Ebben a szakaszban a játékos saját maga fedezett fel különböző edzésmódszereket, kipróbált étrendeket és utánaolvasott az egészséges életmóddal kapcsolatos cikkeknek, teendőknek. Erre a szakaszra tehető a Spanyolországban elhíresült „gymbros” becenév is az akkori csapatára, mert mindegyik csapattársa az odaigazolása után elkezdett együtt edzeni.

A másik két magyar profi szintű (T3) játékosal készült interjúból is pozitív eredményre jutottunk. A válaszokból kiderült, hogy egy kulcs életszakasz, a felnőtté válás lépcsője volt az, ahol ezzel a módszerrel találkoztak a játékosok, és ez pont egy jó szakasz volt arra, hogy új és pozitív dolgokat tanuljanak, tanulhassanak. Elmondták mind, hogy sok jót kaptak és az is kiderült, hogy amióta abbahagyták a profi e-sport karrierjüket, az aktív életmódot tovább folytatják, és volt olyan is, aki teljes életmódváltáson ment keresztül.

3. Középtávú kutatás – Sporttudomány: Eredmények

A kutatás 12 hetes időtartama után több érdekes, hipotézis szempontjából közvetlen és közvetett eredményről számolhatunk be. A kutatás sajátossága, hogy egyetemi környezetben hallgatói jogviszonnyal rendelkező résztvevők alkották azt a létszámot, akik eredetileg a szűrőkérdőívet megkapták. Az eredeti létszám 21 fő volt, akit alkalmasnak találtunk a kutatás megkezdésére és aki saját maga is vállalta a részvételt és a 12 héten keresztül folytatott adminisztrációs kötelezettséget az előírt feladatok mellett. Egy résztvevőt már a kutatás első hetében a csoportbeosztás előtt ki kellett zárni, mert mégsem tudta teljesíteni a szűrőkérdőívben megkérdezett feltételeket. A kutatást végül a 12. hétre 14-en fejezték be a 21-ből, azaz a lemorzsolódás 33%-os volt. Azt is fontos megemlíteni, hogy a két előzetesen meghatározott csoportból (kontroll és PA) a kontroll csoportból 6-an nem teljesítették a követelményeket, a PA azaz a fizikai aktivitásos csoportból viszont senki sem morzsolódott le.

A kutatás elején megkérdeztük egy kérdőív segítségével (ld. disszertáció 4. sz. melléklet), hogy milyen rangot várnak el maguktól a 12 hét alatt, majd azt összehasonlítottuk a 12. hét végén elért tényleges ranggal.

A két csoportban összesen öt olyan résztvevő volt, aki rendelkezett videojátékos előképzettséggel (három a PA csoportban és kettő a kontroll csoportban). Ők érték el a legmagasabb eredményt, hárman platinumban, ketten goldban végeztek a kutatás végére. A legjobb eredmény platinum 2 lett, azaz a 15. elérhető rang a 20-ból. A kontrollcsoport átlagos eredménye gold 4 lett, a fizikai aktivitásos csoporté pedig silver 2.

Ha kivesszük mindkét csoportból az előképzettséggel rendelkező játékosok eredményeit, akkor a kontroll csoport rangja silver 4-re, a PA csoport rangja pedig silver 3-ra módosul.

A BORG skála eredményeit tekintve az alábbi táblázatot tudjuk közölni:

	BORGk6s	BORGk6e	BORGk12s	BORGk12e
blazeluvsyou*	0	8	0	5
vorosviktorias164	0	1	0	3
dtas187	0	5	0	7
PIXEL 6750*	0	4	0	7
	BORGpa6s	BORGpa6e	BORGpa12s	BORGpa12e
agardy.peter	6	3	6	7
itznorbi*	8	6	7	9
mestervio	8	7	6	4
TBB555	6	9	6	8
Tomi0114	3	8	2	8
bur_sza	4	7	4	6
MatezzHUN*	2	8	2	8
Ricso5*	5	1	4	1
thekm10	6	2	8	2
vincent_1231	5	7	5	3

Táblázat 1: A BORG Skála eredményei (forrás: saját szerkesztés, 2024)

Ha külön vizsgáljuk a két csoport eredményeit, akkor a kontroll csoportban 4,5 az első héten és 5,5 a második héten, azaz egy egész BORG Skála pontot növekedett a feladat végzésének nehézsége.

A fizikai aktivitás csoportban (PA) pedig a 6. héten 5,8 a 12. héten pedig 5,6 lett az eredmény, azaz ebben a csoportban 0,2-vel csökkent a feladat végzésének perceptív nehézsége.

Fontos eredményként ebben a kutatásban kiemelni, hogy rengeteg tanulságot hozott a kutatási módszerrel, használt játékkal vagy az alanyok hallgatói mivoltával kapcsolatban is.

4. Rövid távú kutatás – Sporttudomány: Eredmények

A kutatásban résztvevő 12 fő, profi (n=4), félprofi (n=3) és visszavonult profi/félprofi (n=5) átlagéletkora 23,75 év, legkevesebb 18, legtöbb pedig 34 volt. Játékban töltött idejük átlagosan 9.200 óra, a legtöbb 15.000, a legkevesebb, pedig 3.000. Az e-sport címeket tekintve League of Legends játékosból 2, Counter Strike játékosból 3, Rainbow 6: Siege játékosból 7 vett részt a vizsgálatban.

A 12 résztvevőből az átlag BMI 24,93 lett, azonban a szórás igen erős, a legalacsonyabb 16,5, mely alultápláltságot, a legmagasabb pedig 30,35 lett, amely már túlsúlyt jelez. Tehát az e-sportolók a normál érték legutolsó adatát adták átlagban, viszont a valóságban egyetlen résztvevő generál normál értéken belüli adatot, 22,59-et.

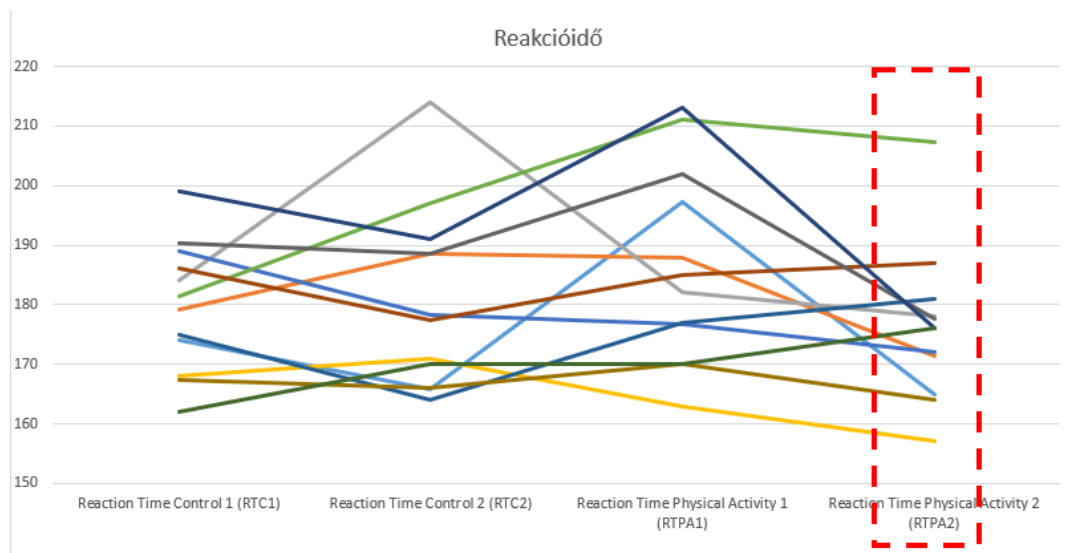
Ha a VO_{2max} eredményeket tekintjük meg, akkor a korábban közölt táblázatunk alapján (lsd. disszertáció Táblázat 1.), melyben a nagyon gyengétől a kiválóig terjednek az adatok korcsoportokra lebontva, a teljes átlagot tekintve $37,4 \text{ kg/m}^2$ -et el a résztvevő e-sportolók, ami az átlagéletkorról összeegyeztetve a gyenge kategóriába esik. Ha egyénenként vizsgáljuk a kort figyelembevéve, akkor az eredmények a következők: nagyon gyenge: 2; gyenge: 2; OK: 6; átlagos: 2. Átlagosnál jobb eredményt senki sem ért el⁴.

Az IPAQ kérdőív eredményeit tekintve 3 inaktív, 2 minimális aktivitás és 7 egészségmegőrző fizikai aktivitásról számolt be. Fontos megjegyezni, hogy a kérdőív saját maguk által kitöltött kérdőív, melyben hajlamosak a kitöltők túlbecsülni a fizikai aktivitásukat (Prince és mtsai, 2008; Lee és mtsai, 2011).

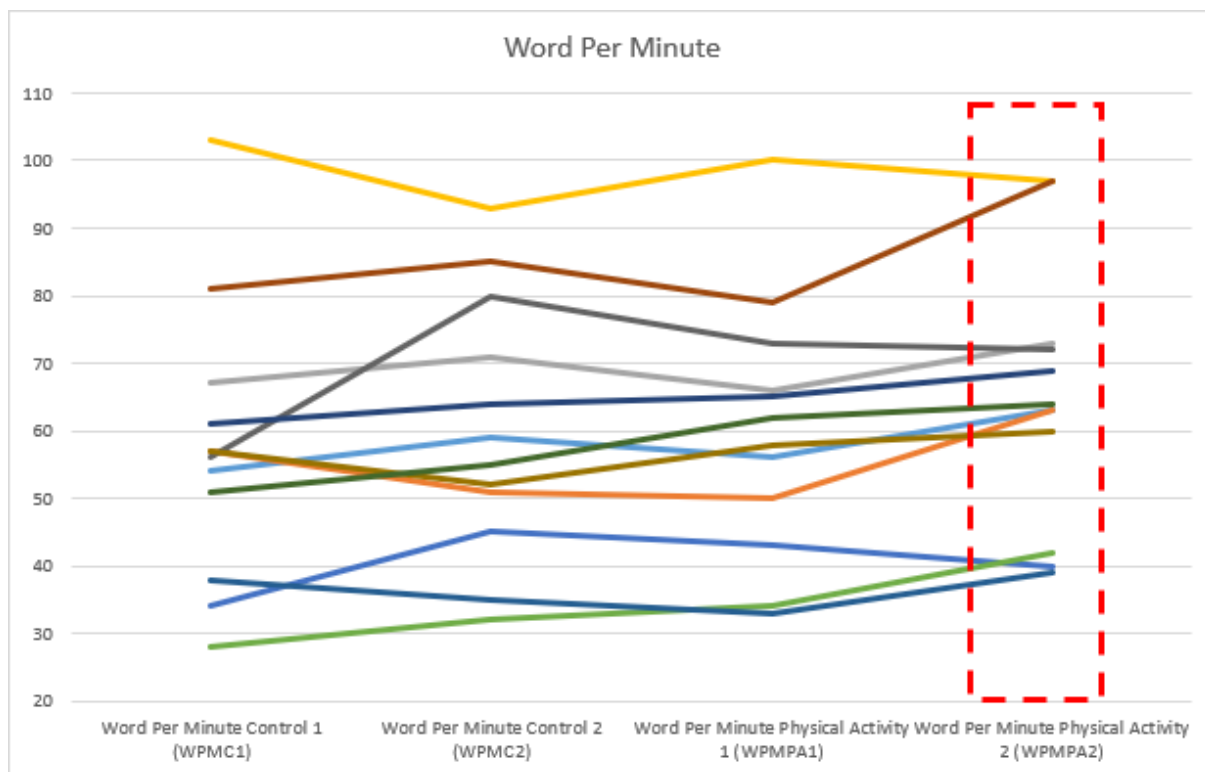
4.1 E-sport teljesítmény eredmények

A négy ciklusban mindig egyénenként saját magukhoz hasonlítjuk az adatokat, az idő előrehaladtával. Az eredményeket grafikonon ábrázoljuk és egymás után közöljük a vizsgált teljesítmény elemek sorrendjében. A különböző színek a különböző résztvevők adatait jelentik (Ábra 7-11.).

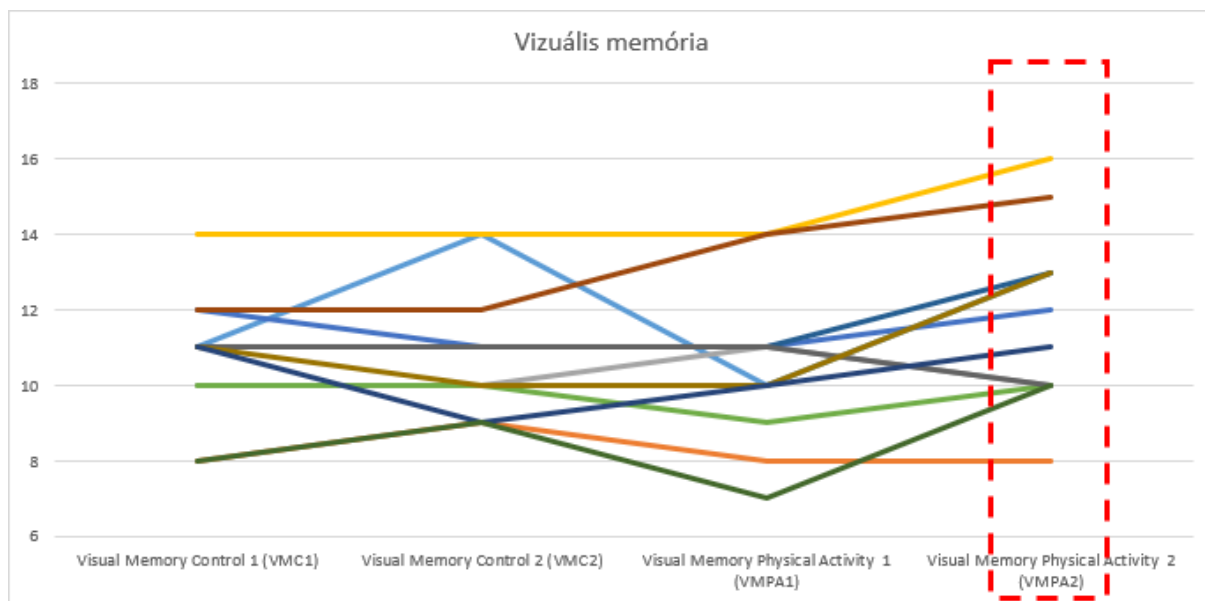
⁴ Az általánosan elfogadott BMI grafikon alapján:
<https://myhealth.alberta.ca/Health/Pages/conditions.aspx?hwid=zm2277>



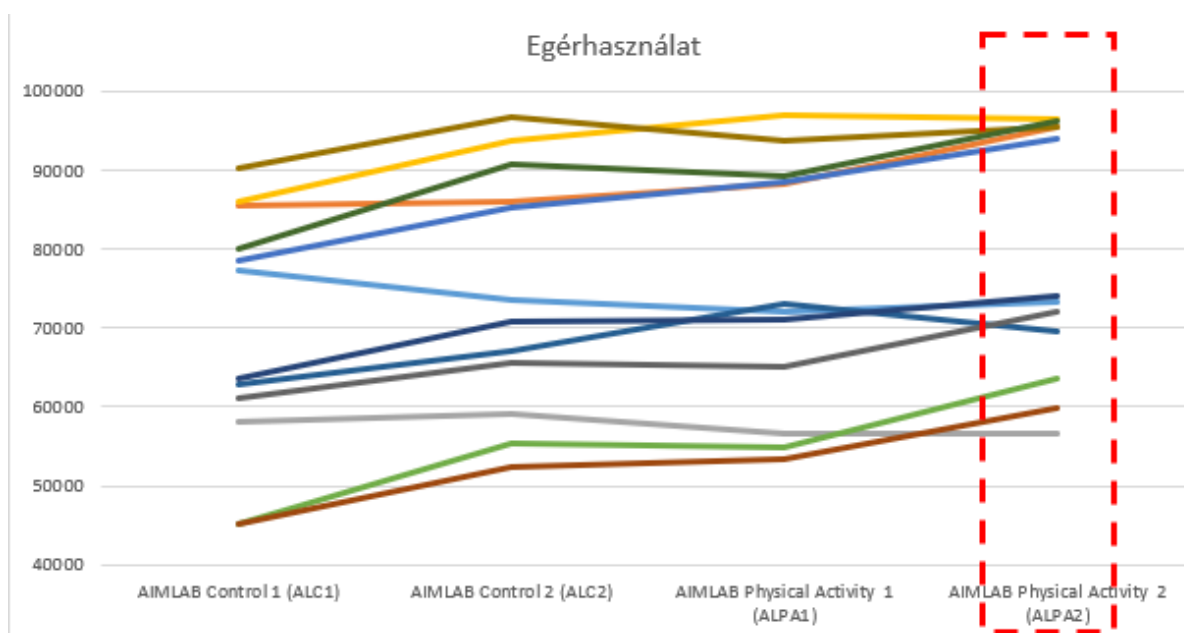
Ábra 7.: Reakcióidő eredményei (forrás: saját szerkesztés)



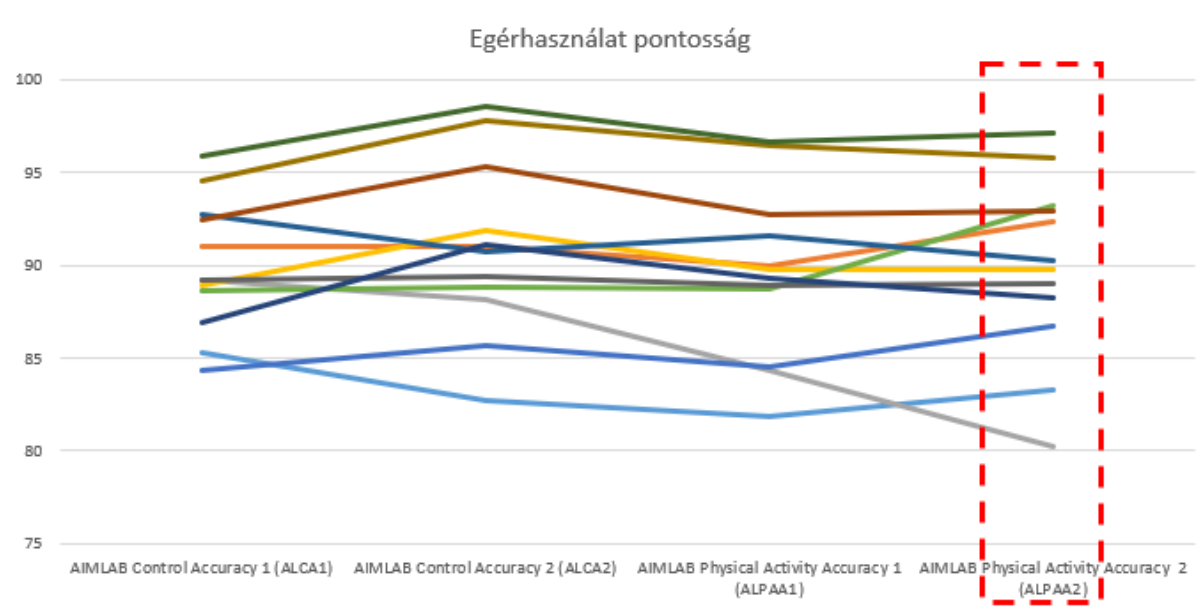
Ábra 8.: Billentyűzethasználati készség eredményei (forrás: saját szerkesztés)



Ábra 9.: Vizuális memória eredményei (forrás: saját szerkesztés)



Ábra 10.: Egérhasználati készség pontszám eredményei (forrás: saját szerkesztés)

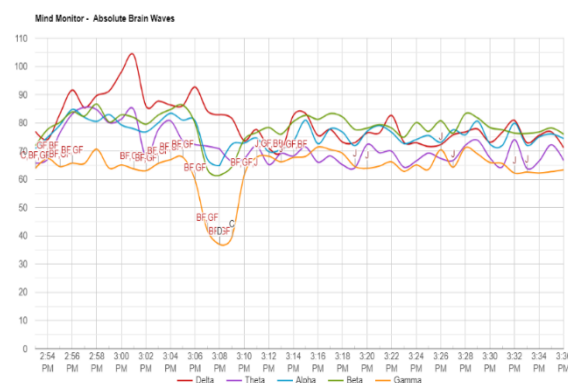
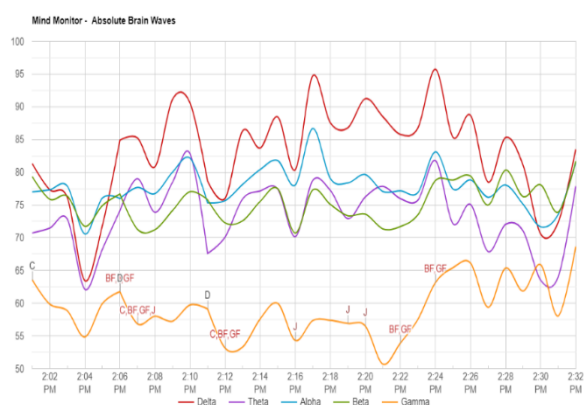


Ábra 11.: Egérhasználati készség pontosság eredményei (forrás: saját szerkesztés)

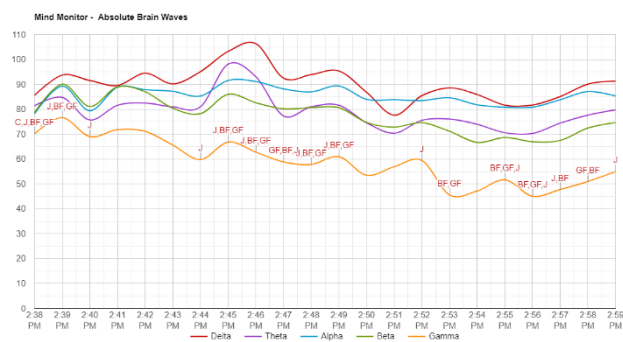
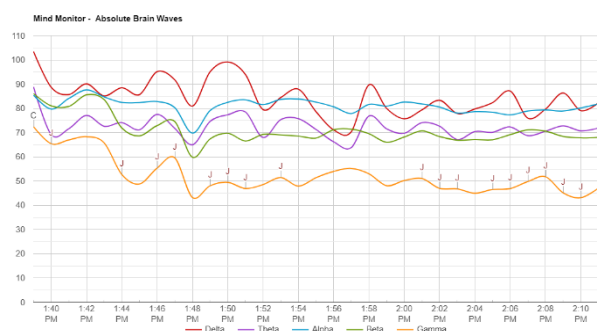
A vizsgálati eredmények mintázata az, hogy az egyéni képességeket vizsgáló kutatási elemekben (tehát a rangsorolt mérkőzést kivéve) a negyedik, fizikai aktivitás utáni mérés a legjobb, annak ellenére, hogy időben az az utolsó, azaz a játékosok, már több órája mentálisan megterhelő feladatokat űznek. A pontosságot tekintve kivételes az eredmény, ott a második mérés a legjobb 90,92-es pontszámmal, a negyedik mérés eredménye 0,11 ponttal elmarad (ábra 11.). Továbbá a második mérés mindegyik vizsgálati elemben jobb, mint az első, a harmadik mérés pedig az egérhasználati pontszámot kivéve (ábra 10.), a többi vizsgálati elemben rosszabb, mint a második mérés. Az egérhasználati pontszámban folyamatos javulás látható az idő előrehaladásával (ábra 10.). Százalékos változást tekintve az első és második mérés között 7,4%-os, a második és harmadik mérés között 0,69%-os, a harmadik és negyedik mérés között pedig 4,9%-os növekedés figyelhető meg.

4.2 Hordozható EEG grafikonos eredményei

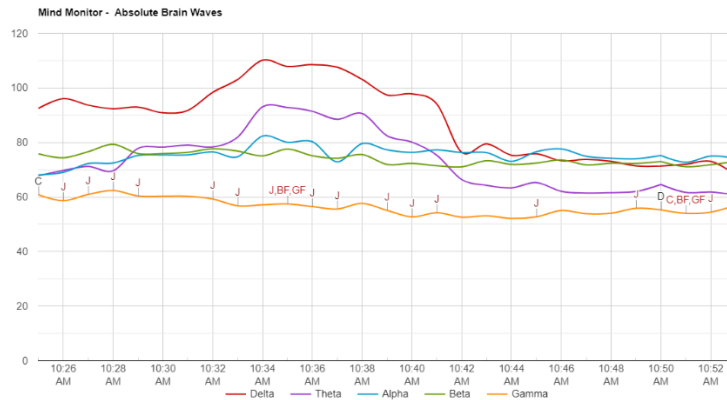
Az eredmények közlésénél 1-1 résztvevőt emelünk ki, a VO2 teszt szerint legjobban és legrosszabban teljesítőt, majd az ő adataikat közöljük a STROOP teszt és a játékon belüli kontroll teszt (ábra 14-15), illetve a fizikai aktivitás előtti és a fizikai aktivitás utáni teszt (ábra 12-13) összehasonlításának tükrében.



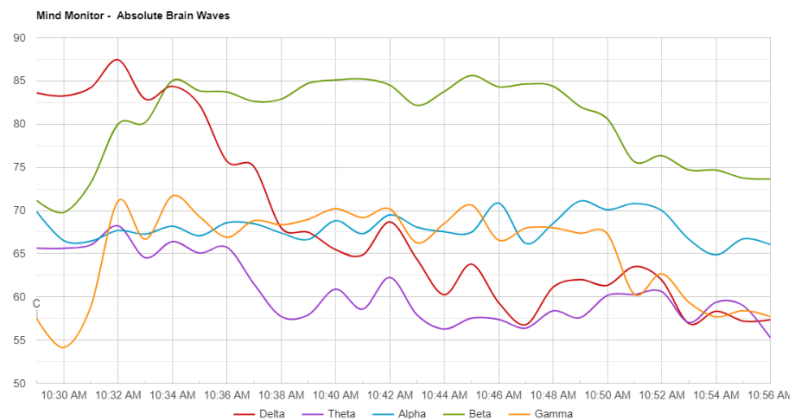
Ábra 12.: E-sport specifikus 3. és 4. mérés EEG grafikonja a legkevesbé fit résztvevőnél (forrás: saját szerkesztés)



Ábra 13.: E-sport specifikus 3. és 4. mérés EEG grafikonja a legfittebb résztvevőnél (forrás: saját szerkesztés)



Ábra 14.: STROOP teszt EEG grafikonja a leg fittebb résztvevőnél (forrás: saját szerkesztés)



Ábra 15.: STROOP teszt EEG grafikonja a legkevésbé fit résztvevőnél (forrás: saját szerkesztés)

A grafikonokon a szakirodalomnak megfelelően az alpha (kék) és théta (lila) hullámokat figyeltük és a hipotézisekkel kapcsolatban hasonlítottuk őket saját magukhoz tesztenként, illetve fitt és nem fitt kategóriában egymáshoz viszonyítva.

MEGBESZÉLÉS

1. Pilot kutatás: Megbeszélés

Ha a játékos előzetes adatait nézzük, a K/D aránya elég alacsony néhány profihoz képest, de átlagos a hasonló szintű ligákban (T3) szereplő játékosokhoz képest (Richman, 2022). A győzelmi ráta (WR) nagyon gyenge, jóval az 50-55%-os átlag alatt van. A játék algoritmusá mindig az 50% elérésére törekszik, hogy fenntartsa a legegyszerűbb mérkőzések lehetőségét (Minar, 2016).

A vizsgált életmódváltási időszakban a játékon belüli statisztikánk javult. A K/D arány 0,2-vel nőtt, ami nagyjából átlagos a nemzetközi szintű profi játékosokhoz képest, de sokkal jobb az

átlagnál (Richman, 2022). A nyerési arány 14%-kal, 60%-ra nőtt, ez már jóval az átlag fölött van (Minar, 2016).

Összesítve a játékos minden területen pozitív változást mutatott. A K/D arány, a győzelmi százalék nőtt, a mentális energiát tekintve 6 mérkőzésről 8 mérkőzésre nőtt a kiégés előtt lejátszott mérkőzések száma.

Az erre a kutatásra felállított **hipotéziseink közül mindkettőt** igazolni tudtuk, sőt, mind a két vizsgált adat pozitív változást mutatott. A győzelmi arány 14%-kal nőtt 48-ról 60-ra a K/D arány pedig 18%-kal, 1,1-ről 1,3-ra.

Ez azért érdekes, mert amit mi tudunk befolyásolni az a saját teljesítményünk, azaz a mi értelmezésünkben a K/D arány, ezért a hipotézis felállításakor az volt a víziónk, hogy ha valamelyik, akkor a K/D arány fog változni pozitív irányba. Azonban nem elhanyagolható százalékban növekedett a győzelmi arány, ami azt sejteti, hogy a játékos teljesítménye sokkal jobban számít egy rangsorolt csapatmérkőzés kimenetelében, mint azt előzetesen gondoltuk.

2. Hosszútávú kutatás – Sportnevelés: Megbeszélés

A játékos az esettanulmány elején a saját megvallása szerint nem volt rendszeresen fizikailag aktív és negatívan vélekedett a sportolással kapcsolatban. Leginkább azért volt negatív a hozzáállása, mert a testmozgást időpazarlásnak gondolta az elmondása szerint, mivel „azt az időt, amit edzéssel tölt, tölthetné a játékban is”. Az igaz, hogy a játékban töltött idő az, ami leginkább korrelációban van az e-sport teljesítménnyel (Sanz-Matesanz és mtsai., 2023), de az is, hogy a fizikai aktivitás jól tesz a szellemi funkcióknak (Taylor, 2022). A játékos végül kezdte észrevenni, hogy nem feltétlenül rossz érzés a sportolás, és edzés után „tisztább a fej”. Ez hasonló reakció a pilot study kutatási alanyának reakciójához.

Az esettanulmányunk végére sikerült elérni nála azt is, hogy ezt a sportolói mentalitást képviseli, és a környezetét is motiválja, hogy egészségesen és sportosan éljenek. Jó példa erre a spanyol ligában töltött ideje a Team Heretics csapatánál, ahol az érkezése után a spanyol közösségben a csapatát a „gymbros” azaz „edzős tesók” becenévvel illették (Loemifar, 2023a), hiszen sokat beszéltek és posztoltak közösségi média csatornáikra az edzésekről pont abban az időszakban, amikor a spanyol liga nézettségi rekordokat döntögetett (Nicholson, 2023).

A játékos karrierjében két olyan törés is volt, melynek feldolgozásához a sportot hívta segítségül. Az első alkalommal még a francia ligában a Team BDS-ben játszott, ahol az ott tartózkodása évének végén a csapat vásárolt a LEC-ben versenyhelyet, azaz átigazolás nélkül a

saját csapatával juthatott volna fel a T1-es ligába. Ez azonban nem történt meg, a szezon végeztével el kellett igazolni a versenyzőnknek.

A következő hasonló törés a karrierjében egyből az ezután következő évben a spanyol bajnokságban játszó csapatánál a Team Hereticsnél történt meg. A helyzet ugyan az volt, a csapata a liga végeztével helyet vásárolt a LEC franchise ligában. A különbség annyi volt a Team BDS-hez képest, hogy ez a csapat megnyerte a spanyol ligát és a T2-es European Masters-t is, ahol a versenyzőnk lett a döntő legértékesebb játékosa (Stoica, 2022). Tehát a csapatával ismételtén átigazolás nélkül T1-es játékos válhatott volna belőle, de ugyanaz történt, mint a francia ligában, a játékos nem kapott T1-es szerződést.

Ez egy igazi tesztje (tesztjei) volt annak, hogy hogyan tudja segítségül hívni a sport által kapott értékeket, kialakult-e nála az igazi profi sportolókra jellemző küzdeni akarás, és harcosság.

A hipotézisünket itt igazolni tudtuk, hiszen a profi e-sportoló játékosunk, már az aktív életmód híve és nem tudja elképzelni a napjait a fizikai aktivitás, azaz a „terápia” nélkül.

3. Középtávú kutatás – Sporttudomány: Megbeszélés

A BORG Skálát nézve, megpróbáltunk olyan és annyi feladatot adni, amely nem túl kevés, de nem is nagyon megterhelő, amely törekvés az 5 körüli átlagokban meg is jelenik. Az a legfontosabb ebben a kutatási részben, ami minden adatból kiemelkedik, hogy a kontrollcsoportban lévő egyének számára a 12 hét alatt pontosan 1 ponttal növekedett a feladat nehézségének a személyes megítélése, míg a fizikai aktivitásos csoportnál ez csökkent, 0,2-vel.

Ebből az szűrhető le, melyet Leis és mtsai. (2022) is a stresszel való megküzdési mechanizmussal kapcsolatban leír, hogy a fizikai aktivitás is egy jó megoldás lehet a feladat nehézség percepciójának csökkentésére. A játékosoknak nem adtunk ilyen lehetőséget, sőt kifejezetten megtiltottuk a fizikai aktivitást, mely növekedéshez vezetett a perceptív feladatnehézséggel szemben.

Az első hipotézisünk, mi szerint a kontroll csoport alacsonyabb eredményt érnek el a rangsorban, mint a fizikai aktivitás csoport első ránézésre megdől, hiszen a kontroll csoport rangja a kutatás végére Gold 4 lett, a fizikai aktivitásos csoporté pedig Silver 2, mely két ranggal ugyan, de lejjebb helyezkedik el. Azonban, ha megnézzük a lemorzsolódás miatt kialakult csoportlétszámot és a benne lévő előképzettséggel rendelkező résztvevőket, akkor láthatjuk, hogy a kontroll csoport 50%-a előképzettséggel rendelkezik, a PA csoport tagjai közül azonban csak 33% az, akinek bármilyen videojátékos előképzettsége van. Ez a kimenetel egybe véve a

lemorzsolódás okozta csoportlétszámbeli egyenlőtlenséggel nehéz elemzési helyzetet okoz. Ebben az esetben a hipotézisünket nem sikerült igazolni.

Ha kivesszük mindkét csoportból az előképzettséggel rendelkező játékosokat, akkor változik a helyzet, hiszen akkor a kontroll csoport átlagos eredménye Silver 4, a fizikai aktivitásos csoporté pedig Silver 2-re módosul, tehát növekszik a ranglétrán való elhelyezkedésük, hiszen a Silver 2 két ranggal magasabbat jelent a Silver 4-nél. Azaz ebben az esetben a hipotézisünket a rangsorban való elhelyezkedéssel kapcsolatosan igazolni tudjuk.

Második hipotézisünket az eredmények alapján egyértelműen igazolni tudjuk, hiszen a kontrollcsoportban, 1 egész ponttal növekedett a szubjektív feladatnehézség érzete, a fizikai aktivitás csoportban pedig 0,2 pontot csökkent.

A kutatás tanulságai között olyan elemeket határoztunk meg, mint a résztvevőkből adódó problémák, a kontroll csoport és a fizikai aktivitásos csoport közötti lemorzsolódási különbség, magas eszköz költség, nehéz egyenlő feltételek és az adminisztráció nehézségei.

4. Rövid távú kutatás – Sporttudomány: Megbeszélés

Az e-sport specifikus mérések több érdekes eredményt is generáltak. Az első és legfontosabb, hogy a fizikai aktivitás egyértelmű hatással van a mechanikai képességekre. Továbbá azt is kijelenthetjük, hogy a hatás a legtöbb esetben pozitív. Érdekes továbbá az is, hogy a 12 résztvevőből egynél sem fordult elő olyan szituáció, hogy ne segített volna legalább egy e-sport teljesítménnyel kapcsolatos készség romlásának megállításaiban. A vizsgált aspektusok közül legalább egyben mindenképp pozitív változást hozott az, hogy egy HIIT intervenciót alkalmaztunk a több órás játék után.

Amennyiben elfogadjuk azt a tényt, hogy az idő előrehaladtával egyre jobban romlik a teljesítmény, hiszen a vizsgált e-sport játékos fárad, akkor tényszerű lenne, hogy a legutolsó, negyedik mérésnél, melynél már a kutatás nagyjából 3 órája tartott, a legrosszabb eredményt generálják az alanyok. Azonban több esetben itt a legjobb az eredmény nagyon sok esetben jobb, mint az előző (reakció idő, billentyűzet használati készség, a vizuális memória és az egérhasználati készség teszténél az estek 75%-ban, a pontosság teszténél pedig 66%-ban), és csak igen kis esetben romlik, akkor is elenyésző százalékkal.

A második eredmény kiemelkedő értékét is érdemes magyarázni, miért nem az első a legjobb, ha a folyamatos fáradás logikáját követjük. Mivel minden résztvevő ugyanazon az eszközön, mely számára idegen, vitte véghez a feladatokat, a második eredmény magasabb pontszámai

azzal magyarázhatóak, hogy a résztvevő megszokta a környezetét, az eszközeit és a típusfeladatokra is – hagyományos sportból vett szakszavakat használva - bemelegedett.

A harmadik eredménynél, amikor már 2-2,5 órája a tesztek zajlottak, már a legtöbb esetben megjelent a fáradtság, rosszabbul teljesítettek, mint az első, vagy a második esetben.

A negyedik mérési eredményt átlagosan vizsgálva néhány esetben (reakció idő, vizuális memória, egerhasználati készség) még a második, általánosságban legjobb eredménynél is jobbra sikerült, ami azt jelenti, hogy még a bemelegedett állapotnál is jobb helyzetet lehet létrehozni fizikai aktivitással néhány játékosnál.

Az EEG grafikonokat tekintve szemmel látható az, hogy annak ellenére, hogy nagyon hasonló időtartamot töltöttek a játékosok a STROOP teszttel (30 perc) és a választott e-sport játékban (25-45 perc) a grafikonok (Ábra 12-13 ill. 14-15) eltérően néznek ki. Az STROOP idején, sokkal lágyabbak a hullámok, kevesebb amplitúdó változást vehetünk észre, az utóbbi idején pedig sokkal hektikusabbak az általunk figyelt, a fáradtságot jelző alpha és theta hullámok.

A fit és nem fit (VO2 alapján) kategória közötti összehasonlításban azt lehet észrevenni, hogy a fit résztvevőnél a 4. e-sport specifikus mérés, azaz a fizikai aktivitásos intervenció utáni mérés már nagyon hasonlít ahhoz az „automatikus” STROOP teszt alatt generált EEG grafikonhoz.

Ha megnézzük a legkevésbé fit versenyzőt, akkor viszont azt látjuk, hogy az agyhullámai nem „simulnak” annyira ki, legyen szó bármelyik szakaszcól, a fit társához képest.

Összehasonlítva a fit résztvevő 3. és 4. grafikonját (ábra 13) a legkevésbé fit résztvevő EEG grafikonjával (ábra 15), érdekes az is, hogy az 3. még hasonlít egymásra, viszont a fit résztvevőnél a 4. grafikon már sokkal inkább hasonlít a STROOP teszthez, mint az 1. mérés idején generált EEG grafikonhoz.

Az 1-5. hipotéziseinket (ld. alább) tekintve tehát szemmel látható változásokat vehetünk észre a generált EEG grafikonokon a fizikai aktivitás által adott változások kapcsolatában. A Trejo és mtsai. (2015) és Chai és mtsai. (2016) által leírt alpha és theta hullámok energia outputjának növekedését a mentális fáradtság előrehaladásának megfelelően nem tudtuk megfigyelni a kísérlet során, azonban a Barnes és Brieger által leírt irreguláris alpha hullám ritmust igen (1946), azaz az **első hipotézisünket** nem tudtuk bizonyítani.

A **második hipotézis** esetén két adatot is össze kellett hasonlítanunk a kardiovaszkuláris rendszer adta VO2 adatokkal, hiszen a mentális fáradtságot szimuláló teszt (STROOP) két

adatot is generált. Mindkét esetben gyenge összefüggést találtunk az egyik esetben ellentétes (-,218) a másik esetben azonos irányú (,172) összefüggés formájában.

A **harmadik hipotézis** vizsgálatánál a másodikhoz hasonlóan itt is két adatot kellett összehasonlítanunk a játékban töltött idővel az előzőekben leírtak alapján. Ebben az esetben is ugyan arra az eredményre jutottunk, azaz az egyik esetben ellentétes (-,315) a másik esetben azonos irányú (,206) összefüggést találtunk.

A **negyedik hipotézisünk** kapcsán arra az eredményre jutottunk, hogy a fitt egyénnél az alfa és theta hullámok amplitúdója csökken és a STROOP teszthez hasonlít a negyedik, fizikai aktivitásos intervenció utáni szakaszban. A legkevésbé fitt egyénnél azonban nincs szemmel látható változás.

Az **ötödik hipotézisünk** megválaszolása további kutatásokat igényel. A mostani grafikonok elemzéséből az látszik, hogy van hatása a fizikai aktivitásnak, hiszen a fittebb versenyzőnél kisimultabbak a mentális terhelés közben a negyedik mérés agyhullámai. A legkevésbé fittebb egyénnél viszont nincs szignifikáns különbség.

A **hatodik hipotézisünket** maradéktalanul igazolni tudtuk, mivel az összesített eredmények alapján mind az öt vizsgált területen (Reakcióidő, Vizuális memória, WPM, egérhasználat, egérhasználati pontosság) a negyedik mérés eredménye még növekedett is a harmadikhoz képest.

A **hetedik és egyben utolsó hipotézisünkkel** kapcsolatban kiderült, hogy a 12 résztvevőből 11 pozitívan reagált a fizikai aktivitásos intervencióra, és utána frissebbnek érezték magukat, és a közérzetük is jobb lett, mint előtte.

KÖVETKEZTETÉSEK

Láthatjuk, hogy az előzetesen gondolt és nemzetközi szinten egyre több helyen alkalmazott e-sporttal kapcsolatos fizikai aktivitás valóban hatást gyakorolhat a teljesítményre. Amit azonban eddig nem sikerült adatokkal alátámasztani, hogy ez nem csak szubjektív érzetben (ami ugyancsak rendkívül fontos), hanem objektív e-sport teljesítményt befolyásoló, annak alapot adó mutatókban is jelentkezhetsen.

Ha a rövid távú kutatás eredményeit nézzük, akkor egy 2-3 órás játék szekciójának fizikai aktivitással való megtörése nem csak hogy megállítja a mentális fáradás okozta teljesítménycsökkenést, hanem pozitív irányba mozdítja el. Nem volt olyan játékos a kutatásunk során, akinél legalább egy vizsgált faktor ne változott volna pozitív irányba.

A másik fontos tényező, mely a PhD értekezés kutatásaiból kiderül az az, hogy valóban, látható módon a sport egy rendkívül jó stresszkezelési mechanizmus és lehetőség, sőt ezen keresztül olyan pozitív visszacsatolásokat kaphatnak az e-sporttal és videojátékokkal foglalkozó szubkultúra résztvevői, amellyel ténylegesen, hosszú távon sportra lehet őket nevelni.

IRODALOMJEGYZÉK

- Andre, T. L., Walsh, S. M., Valladão, S., & Cox, D. (2020). Physiological and Perceptual Response to a Live Collegiate E-sports Tournament. *International Journal of Exercise Science*, 13(6), 1418-1429. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33042382/>
- Barnes T., C. & H. Brieger (1946) Electroencephalographic Studies of Mental Fatigue, *The Journal of Psychology*, 22(2), 181-192, <https://doi.org/10.1080/00223980.1946.9917305>
- Behnke, M., Gross, J. J., & Kaczmarek, L. D. (2022). The role of emotions in e-sports performance. *Emotion*, 22(5), 1059–1070. <https://doi.org/10.1037/emo0000903>
- Cantrell, W. A., Cantrell, C., Cruickshank, J., Schwartz, D., Aaron, D., Belle, J., Schaffer, J., & King, D. (2023). *E-sports*. In B. J. Krabak & A. Brooks (Eds.), *The Youth Athlete* (Chapter 71, pp. 761-767). Academic Press. ISBN 9780323999922. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-99992-2.00030-X>
- Chai, R., Tran, Y., Naik, G. R., Nguyen, T. N., Ling, S. H., Craig, A., & Nguyen, H. T. (2016). *Classification of EEG based-mental fatigue using principal component analysis and Bayesian neural network*. In 2016 38th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC), 4654-4657. <https://doi.org/10.1109/EMBC.2016.7591765>
- Chan, G., Huo, Y., Kelly, S., Leung, J., Tisdale, C., & Gullo, M. (2022). The impact of e-sports and online video gaming on lifestyle behaviours in youth: A systematic review. *Computers in Human Behavior*, 126. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2021.106974>
- Czakó, A., Király, O., Koncz, P., Yu, S. M., Mangat, H. S., Glynn, J. A., Romero, P., Griffiths, M. D., Rumpf, H.-J., & Demetrovics, Z. (2023). Safer e-sports for players, spectators, and bettors: Issues, challenges, and policy recommendations. *Journal of Behavioral Addictions*, 12(1), 1–8. <https://doi.org/10.1556/2006.2023.00012>
- De Las Heras, B., Li, O., Rodrigues, L., Nepveu, J., & Roig, M. (2020). Exercise improves video game performance: A win-win situation. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 52(7), 1595–1602. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000002277>
- DiFrancisco-Donoghue, J., Jenny, S. E., Douris, P. C., Ahmad, S., Yuen, K., Hassan, T., Gan, H., Abraham, K., & Sousa, A. (2021). Breaking up prolonged sitting with a 6 min walk improves executive function in women and men e-sports players: a randomised trial. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*, 7. <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2021-001118>
- 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. <https://doi.org/10.1080/10447318.2018.1461761>
- Dykstra, R., Koutakis, P., & Hanson, N. (2021). Relationship between physical fitness variables and reaction time in e-sports gamers. *International Journal of e-sports Research*, 1(1), 8540. <https://doi.org/10.4018/IJER.288540>

- Hallmann, K., & Giel, T. (2017). e-sports – Competitive sport or recreational activity. *Sport Management Review*, 21, 14-20. <https://doi.org/10.1016/j.smr.2017.07.011>
- Haupt, S., Wolf, A., Heidenreich, H., & Schmidt, W. (2021). Energy expenditure during e-sports – a case report. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, 72, 36-40. <https://doi.org/10.5960/dzsm.2020.463>
- 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(2), 1–21. <https://doi.org/10.4018/IJGCMS.2017040101>
- Jenny, E. S., Manning, D. R., Keiper, C. M., & Olrich, W. T. (2016). Virtual(ly) athletes: Where e-sports fit within the definition of sport. *Quest*, 69(1), 1-18. <https://doi.org/10.1080/00336297.2016.1144517>
- Jonasson, K., & Thiborg, J. (2010). Electronic sport and its impact on future sport. *Sport in Society*, 13(2), 287-299. <https://doi.org/10.1080/17430430903522996>
- Kane, D., & Spradley, B. D. (2017). Recognizing E-sports as a Sport. *U.S. Sports Academy*. letöltve: https://www.researchgate.net/profile/Daniel-Kane-6/publication/317929457_Recognizing_E-sports_as_a_Sport/links/597f4db5a6fdcc1a9acd7fe1/Recognizing-E-sports-as-a-Sport.pdf
- Kari, T., & Karhulahti, V. (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, 53-66. <https://doi.org/10.4018/IJGCMS.2016100104>
- Kari, T., Siutila, M., & Karhulahti, V. (2019). An Extended Study on Training and Physical Exercise in E-sports. In B. Dubbels (Ed.), *Exploring the Cognitive, Social, Cultural, and Psychological Aspects of Gaming and Simulations* (pp. 270-292). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-5225-7461-3.ch010>
- Kocić, A., Božović, B., Vićentijević, A., Kocić, J., & Milošević, M. (2022). The Influence of Physical Activity on the Health and Playing Quality of the E-Sports Players. In *Sinteza 2022 - International Scientific Conference on Information Technology and Data Related Research, Stranice*, 287-291. <https://doi.org/10.15308/Sinteza-2022-287-291>
- Lazarus, R. S. (2000). How Emotions Influence Performance in Competitive Sports. *The Sport Psychologist*, 14(3), 229-252. <https://doi.org/10.1123/tsp.14.3.229>
- Lee, D., & Schoenstedt, L. J. (2011). Comparison of e-sports and Traditional Sports Consumption Motives. *ICHPER-SD Journal of Research*, 6(2), 39-44. letöltve: <https://eric.ed.gov/?id=EJ954495>
- Leis, O., & Lautenbach, F. (2020). Psychological and physiological stress in non-competitive and competitive e-sports settings: A systematic review. *Psychology of Sport and Exercise*, 51, 101738. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2020.101738>
- Leis, O., Franziska, L., Birch, P.D., & Elbe, A.-M. (2022). Stressors, perceived stress responses, and coping strategies in professional e-sports players: A qualitative

- study. *International Journal of E-sports Research*, 1(1), 76. letöltve: <https://www.ije-sports.org/article/76/html>
- Leis, O., Raue, C., Dreiskämper, D., & Lautenbach, F. (2021). To be or not to be (e)sports? That is not the question! Why and how sport and exercise psychology could research e-sports. *German Journal of Exercise and Sport Research*, 51(2), 241–247. <https://doi.org/10.1007/s12662-021-00715-9>
- Loemifar. (2023, November 28)a. LOL: Ott a bejelentés, megtalálta új csapatát Subicz "Bluerzor" Dániel. *Esport1*. Letöltve: <https://e-sport1.hu/news/2023/11/28/lol-league-of-legends-bluerzor-zero-tenacity-hivatalos-bejelentes-ultraliga-2024-loemifar>
- Lubans, D., Richards, J., Hillman, C., Faulkner, G., Beauchamp, M., Nilsson, M., Kelly, P., Smith, J., Raine, L., & Biddle, S. (2016). Physical activity for cognitive and mental health in youth: A systematic review of mechanisms. *Pediatrics*, 138(3), 1642. <https://doi.org/10.1542/peds.2016-1642>
- Ludyga, S., Gerber, M., Pühse, U., Looser, V.N., & Kamijo, K. (2020). Systematic review and meta-analysis investigating moderators of long-term effects of exercise on cognition in healthy individuals. *Nature Human Behaviour*, 4, 603–612. <https://doi.org/10.1038/s41562-020-0851-8>
- Lynch, J. (2017). As NFL ratings drop, a new internet study says young men like watching e-sports more than traditional sports. *Business Insider*. <https://www.businessinsider.com/nfl-ratings-drop-study-young-men-watch-e-sports-morethan-traditional-sports-2017-9>
- Magistretti, P. J., & Allaman, I. (2015). A cellular perspective on brain energy metabolism and functional imaging. *Neuron*, 86(4), 883-901. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2015.03.035>
- McNulty, C., Jenny, S. E., Leis, O., Poulus, D., Sondergeld, P., & Nicholson, M. (2023). Physical Exercise and Performance in E-sports Players: An Initial Systematic Review. *Journal of Electronic Gaming and E-sports*, 1(1), jege.2022-0014. <https://doi.org/10.1123/jege.2022-0014>
- Minar, N. (2016, September 12). League of Legends win rates by tier. *Somebits*. Letöltve: <https://www.somebits.com/~nelson/lol-stats-notebooks-2016/League+of+Legends+win+rates+by+tier.html>
- Nicholson, J., (2023). LVP records major viewership growth for 2022. *E-sports Insider*. <https://e-sportsinsider.com/2023/01/lvp-2022-viewership-growth>
- Park, J. H., Moon, J. H., Kim, H. J., Kong, M. H., & Oh, Y. H. (2020). Sedentary lifestyle: Overview of updated evidence of potential health risks. *Korean Journal of Family Medicine*, 41(6), 365-373. <https://doi.org/10.4082/kjfm.20.0165>
- Richman, O. (2022, February 2). Does K/D matter in Rainbow Six Siege? *Siege.gg*. Letöltve: <https://siege.gg/news/2803-does-kd-matter-in-rainbow-six-siege>

- Sanz-Matesanz, M., Gea-García, G. M., & Martínez-Aranda, L. M. (2023). Physical and psychological factors related to player's health and performance in e-sports: A scoping review. *Computers in Human Behavior*, 143, 107698. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2023.107698>
- Schuch, F.B., Vancampfort, D., Richards, J., Rosenbaum, S., Ward, P.B., & Stubbs, B. (2016). Exercise as a treatment for depression: A meta-analysis adjusting for publication bias. *Journal of Psychiatric Research*, 77, 42–51. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychires.2016.02.023>
- Sharpe, B. T., Besombes, N., Welsh, M. R., & Birch, P. D. (2023). Indexing E-sport Performance. *Journal of Electronic Gaming and E-sports*, 1(1). <https://doi.org/10.1123/jege.2022-0017>
- Sousa, A., Ahmad, S. L., Hassan, T., Yuen, K., Douris, P., Zwibel, H., & DiFrancisco-Donoghue, J. (2020). Physiological and cognitive functions following a discrete session of competitive e-sports gaming. *Frontiers in Psychology*, 11. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.01030>
- Stoica, M. (2022, November 15). Sources: Marlon set to join Team Heretics and Bluerzor to extend his contract. *Blix.gg*. Letöltve: <https://blix.gg/news/marlon-bluerzor-hrtcs>
- Szabella, O. (2018). Korunk virágzó biznisze? Az e-sport iparág bemutatása. *Információs Társadalom*, 66-92. <http://dx.doi.org/10.22503/inftars.XVIII.2018.1.5>
- Taylor, J. (2022, May 16). *Effects of physical activity on mental health in vulnerable populations*. ACSM Blog. <https://www.acsm.org/blog-detail/acsm-blog/2022/05/16/effects-physical-activity-mental-health-vulnerable-populations>
- Toth, A. J., Kowal, M., & Campbell, M. J. (2019). The Color-Word Stroop Task Does Not Differentiate Cognitive Inhibition Ability Among E-sports Gamers of Varying Expertise. *Frontiers in Psychology*, 10. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.02852>
- Toth, A. J., Ramsbottom, N., Kowal, M., & Campbell, M.J. (2020). Converging evidence supporting the cognitive link between exercise and e-sport performance: A dual systematic review. *Brain Sciences*, 10(11), 859. <https://doi.org/10.3390/brainsci10110859>
- Trejo, L. J., Kubitz, K., Rosipal, R., Kochavi, R. L., & Montgomery, L. D. (2015). EEG-Based Estimation and Classification of Mental Fatigue. *Psychology*, 6(5), 55-71. <https://doi.org/10.4236/psych.2015.65055>
- Trotter, M. G., Coulter, T. J., Davis, P. A., Poulus, D. R., & Polman, R. (2020). The Association between E-sports Participation, Health and Physical Activity Behaviour. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(19). <http://dx.doi.org/10.3390/ijerph17197329>
- Valladão, S. P., Middleton, J., & Andre, T. L. (2020). E-sport: Fortnite Acutely Increases Heart Rate of Young Men. *International Journal of Exercise Science*, 13(6), 1217-1227 <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33042380/>

- Voisin, N., Besombes, N., & Laffage-Cosnier, S. (2022). Are e-sports players inactive? A systematic review. *Physical Culture and Sport Studies and Research*, 97(1), 32-52. <https://doi.org/10.2478/pcssr-2022-0022>
- Watanabe, K., Saijo, N., Minami, S., & Kashino, M. (2021). The effects of competitive and interactive play on physiological state in professional e-sports players. *Heliyon*, 7(4), e06844. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e06844>
- Wattanapisit, A., Wattanapisit, S., & Wongsiri, S. (2020). Public health perspectives on e-sports. *Public Health Reports*, 135(3), 295-298. <https://doi.org/10.1177/0033354920912718>
- Wilke, J., Giesche, F., Klier, K., Vogt, L., Herrmann, E., & Banzer, W. (2019). Acute effects of resistance exercise on cognitive function in healthy adults: A systematic review with multilevel meta-analysis. *Sports Medicine*, 49, 905–916. <https://doi.org/10.1007/s40279-019-01085-x>
- Yin, K., Zi, Y., Zhuang, W., Gao, Y., Tong, Y., Song, L., & Liu, Y. (2020). Linking E-sports to health risks and benefits: Current knowledge and future research needs. *Journal of Sport and Health Science*, 9(6), 485-488. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2020.04.006>
- Zhao, Y.-L., Zhang, Z., & Cheng, C.-X. (2015). The Influence of Teachers' Appearance in the Process of Teaching on the Teaching Effect. Paper presented at the *International Conference on Informatization in Education, Management and Business*

SAJÁT PUBLIKÁCIÓK A TÉMÁBAN

- Szabella, O. (2018). Korunk virágzó biznisze? Az e-sport iparág bemutatása. *Információs Társadalom*, 66-92. <http://dx.doi.org/10.22503/infars.XVIII.2018.1.5>
- Szabella, O. (2021). A Covid-19 hatása az e-sport iparágára. In Gösi, Z., Boros, S., & Magyar, M. (Eds.), *A sport szerepe a Covid-19 pandémia árnyékában*. Akadémiai Kiadó. <https://doi.org/10.1556/9789634546610>
- Szabella, O., Szabó, A., & Kassay, L. (2024). E-sport performance measurement with physical activity intervention. *Sprint, Sports Research International*, 1(Supplement 1), 8. <https://portal.issn.org/resource/ISSN/3057-8779>
- Szabella, O., Szabó, A., & Kassay, L. (2024). A fizikai aktivitás longitudinális hatásai az e-sport játék rangsorolt eredményére. *Magyar Sporttudományi Szemle*, 108(2), 102-103.
- Magyar Sporttudományi Társaság. XXI. Országos Sporttudományi Kongresszus: Sporttudomány az egészség és a teljesítmény szolgálatában, Székesfehérvár, Magyarország, 2024.05.29 - 2024.05.31.

Szabella, O., Kassay, L., & Szabó, A. (2024). E-sport performance measurement with physical activity intervention. In *Proceedings of the Conference at Testnevelési Egyetem* Budapest, Hungary, 2024.04.24 - 2024.04.27

Szabella, O., Kassay, L., & Szabó, A. (in press). Relationship between esports and physical activity participation: Validation of the Esports Addiction Scale (ESAS). *Baltic Journal of Health and Physical Activity*.

Szabella, O., Kassay, L., & Szabó, A. (in press). A fizikai aktivitás longitudinális hatásai az e-sport játék rangsorolt eredményére. *Magyar Sporttudományi Szemle*. 2024/6 ISSN 158-5428