

**Az elégtelen alvás lehetséges hatása az
agyszerkezetre és a videójátékokhoz köthető hirtelen
halálra**

Ph.D. tézisfüzet

Dr. Kuperczkó Diána



**Klinikai Idegtudományok Doktori Iskola
Klinikai és humán idegtudományok program**

**Doktori iskola vezető: Prof. Dr. Janszky József
Programvezető: Prof. Dr. Janszky József
Témavezető: Prof. Dr. Janszky József**

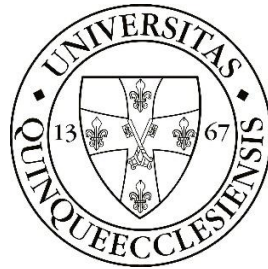
**Pécsi Tudományegyetem
Általános Orvostudományi Kar
Neurológiai Klinika**

Pécs, 2023

**Az elégtelen alvás lehetséges hatása az
agyszerkezetre és a videójátékokhoz köthető hirtelen
halálra**

Ph.D. tézisfüzet

Dr. Kuperczkó Diána



**Klinikai Idegtudományok Doktori Iskola
Klinikai és humán idegtudományok program**

**Doktori iskola vezető: Prof. Dr. Janszky József
Programvezető: Prof. Dr. Janszky József
Témavezető: Prof. Dr. Janszky József**

**Pécsi Tudományegyetem
Általános Orvostudományi Kar
Neurológiai Klinika**

Pécs, 2023

I. Rövidítések jegyzéke

AC-PC vonal	anterior és posterior commissuralis vonal
ACTH	adrenokortikotrop hormon
ANOVA	analysis of variance (varianciaanalízis)
AV-csomó	atrioventricularis-csomó
DSM-5	Mentális Betegségek Diagnosztikai és Statisztikai Kézikönyve
EKG	elektrokardiográfia
FPS	first person shooter
GH	növekedési hormon
ICSD	International Classification of Sleep Disorders
IGD	internet gaming disorder
MCI	mild cognitive impairment (enyhe szellemi hanyatlás)
MP-RAGE	magnetisation-prepared rapid gradient echo
MRI	magnetic resonance imaging (mágneses rezonanciás képalkotás)
MOBA	multiplayer online battle arena
REM	rapid eye movement
RTS	real time strategy (valós idejű stratégiai játék)
RPG	role-playing game
SCN	nucleus suprachiasmaticus
SPSS	Statistical Package for Social Sciences
SWS	slow wave sleep
TPS	third person shooter

II. Bevezetés

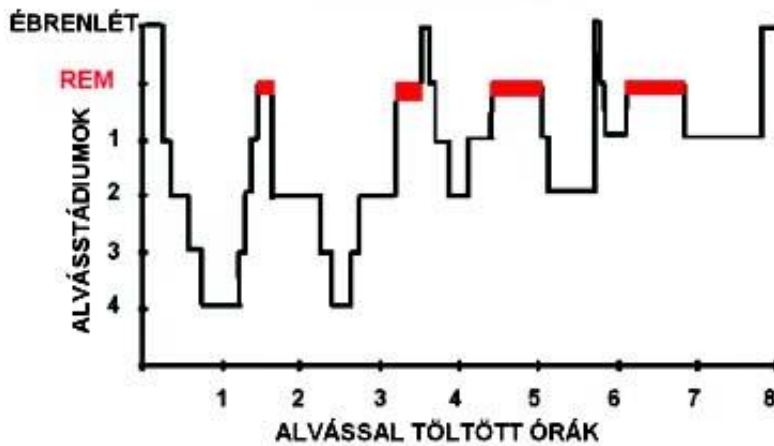
Az alvás az emberi test nyugalmi állapota. Alvás során regenerálódik a test, az alvás hatással van az immun- és idegrendszer működésére, befolyásolja a stressztűrő képességet, nélkülözhetetlen szerepet játszik a tanulás és az emlékezés folyamatában (a memóriakonzolidációban), valamint a szervezet homeosztázisának és anyagcsere-folyamatainak biztosításában. Elengedhetetlen tehát a megfelelő mennyiségű alvás, ennek hiánya különböző szomatikus (például kardiovaszkuláris betegségek, daganatok) és mentális (például depresszió) betegségek kialakulásához vezethet.

A biológiai folyamatok cirkadián (24 óra körüli) ritmusa az élővilág általános jellemzője, közülük legszembetűnőbb a bifázisos ébrenlét-alvás ciklus. A ciklicitást az elülső hipotalamuszban található **nucleus suprachiasmaticus** (SCN) vezérli, melyet a cirkadián ritmusok pacemakerének, illetve biológiai óráknak is neveznek, és az alvás-ébrenlét mellett számos egyéb fiziológiai paraméter (mághőmérséklet, ACTH, kortizol vérszintje) cirkadián ritmusát is irányítja.

II.1. Alvásszerkezet

Alvás alatt két fő alvófázis különíthető el, az ún. NREM (Non-Rapid Eye Movement, nem gyors szemmozgások) és a REM (Rapid Eye Movement, gyors szemmozgások) fázis. A NREM-alvás mélysége alapján további 4 stádiumra osztható. Az 1-2. stádiumot „felszínes” alvásnak is nevezzük, mely jól elkülönül a 3-4. stádiumot magában foglaló „mély” alvástól. Utóbbit a lassú delta hullámok túlsúlya jellemzi, innen az SWS (Slow Wave Sleep, lassú hullámú alvás) elnevezés. Fiziológiás esetben elalvás után mélyülő, majd fokozatosan felszínessé váló sorrendben a NREM alvás stádiumain keresztül jutunk el az 1. REM-fázisig, így válik teljessé egy alvásciklus (**1. ábra**). Tartama átlagosan 90 perc, egy éjszakai alvás során

4-6 alkalommal ismétlődik. Az alvás első harmadára a mély alvásfázisok dominanciája jellemző, a későbbiekben pedig a REM-fázisok gyakorisága és hossza nő. A felnőttek összalvásának 20-25 százaléka a REM alvás, melynek tartama jellegzetesen életkorfüggő. Egy újszülöttnél például a 17-18 óra alvás közel 50 százalékát teszi ki.



1. ábra: Az alvás fázisai

II.2. Alvászavarok

Az alvászavarok nemzetközi klasszifikációja (ICSD-3) alapján 6 fő kategóriát különböztetünk meg, az inszomniákat, a paraszomniákat (pl. alvajárás), az alvásfüggő légzészavarokat (pl. obstruktív alvási apnoe szindróma), az alvásfüggő mozgászavarokat (pl. nyugtalan láb szindróma), a centrális eredetű hiperszomniákat (pl. narkolepszia) és a cirkadián alvászavarokat. Ezeknek számos alcsoportja van, melyek alapján körülbelül 90 alvászavart különíthetünk el. Az értekezés témájához a cirkadián alvászavarok két alcsoportja szorosabban kapcsolódik, így ezeket részletesebben tárgyalom.

Cirkadián alvászavarok:

- *Késleltetett alvásfázis szindróma (Delayed Sleep Phase Disorder, DSPD)* jellemzői a következők: Az éjszakai alvásperiódus minimum 2 órát késik a szociálisan elfogadottól. Az alvásidő viszonylag állandó, az alvásszerkezet nem mutat rendellenességet. A környezeti kényszer hatására krónikus elalvási nehezítettség és reggeli kialvatlanság képe alakulhat ki. Szabadon futó helyzetben (szabadság) a jellemző alvásperiódus pozíció visszaáll, a beteg kipihent lesz. A 24 órás ritmus fennmarad. Leginkább fiataloknál fordul elő, gyakran késői kávéfogyasztás, éjszakai tévénézés/internetezés következménye. A maghőmérséklet görbe is későbbre tolódik.
- *Előretolt alvásfázis szindróma (Advanced Sleep Phase Disorder, ASPD)* során az éjszakai alvásperiódus minimum 2 órával előre tolódik. Az érintettek túl korán elalmosodnak és gyakran már az éjszaka folyamán felébrednek. Az alvás hossza itt is normális, az alvásszerkezet nem mutat rendellenességet. Főként az idősebb korosztályra jellemző. Az esetek döntő többségében familiaritást mutat (Per2 gén mutációja). A maghőmérséklet görbe is előre tolódik.

A későn nyugovóra térőket „*baglyok*”-nak, a korán kelőket pedig „*pacsirták*”-nak szokták nevezni.

II.3. Alvásszükséglet, rövid és hosszú alvók

Az átlagos alvásidő 7-8 óra, az ennél lényegesen kevesebbet alvókat rövid alvóknak, a jelentősen többet alvókat pedig hosszú alvóknak nevezzük. A rövid alvókra jellemző, hogy

alvási igényük nem hosszabb mint 5-6 óra. Alvásuk folyamatos, ébredésükkor frissek, kipihentek, napközben lendületesek, jó a közérzetük. A gyermek-, illetve fiatal felnőttkorban induló állapot a populáció 4 %-ára jellemző. Nőknél minimálisan gyakoribb, és családi halmozódást mutat. A hosszú alvók napi alvási igénye ezzel szemben 10-12 óra, mely után ébredésük friss, napi teljesítményük kedvező. A népesség 2 %-át érinti, gyermekkortól észlelhető, diszkrét férfi predominancia jellemző. Bár szubjektív panaszt nem okoznak, mindkét átlagtól eltérő alvásváltozat nehezen összeegyeztethető a mindennapi étellel, a társadalmi normákkal.

A fenti, ún. természetes rövid alvóktól el kell különíteni azokat az általában szintén keveset alvókat, akik valamilyen külső okból nem tudnak eleget aludni (pl. feladataik miatt csak későn tudnak lefeküdni, s kénytelenek korán fel is kelni iskola/munkakezdés miatt), s ezzel alváshiányt szenvednek el.

II.4. Az elégtelen alvás káros következményei

Az akut vagy krónikus alváshiány kellemetlen hatásait mindannyian tapasztaltuk már; koncentrációs zavar, csökkent szellemi és fizikai teljesítőképesség, ingerlékenység, hangulat-ingadozások, hogy csak néhányat említsünk.

A pszichoszociális vonatkozások mellett az elégtelen alvás számos metabolikus és hormonális változást is előidézhethet. Kevés alvás mellett jelentősen csökkenhet az étvágyat csökkentő leptin koncentrációja, míg az étvágyfokozó ghrelin szintje nő, amelynek *súlygyarapodás*, hosszú távon *elhízás* lehet a következménye. Az alváshiánnyal együtt jár a stresszhormon, kortizol szint emelkedése és a vegetatív idegrendszer szimpatikus túlsúlya is, melyek a szénhidrátanyagcsere zavarához vezethetnek, *csökken a glükóztolerancia és az inzulin szenzitivitás*. Míg egyszeri alvásmegvonás hormonális hatásai a következő pihentető alvás nyomán jórészt rendeződnek, a krónikus alváshiány következményei lényegesen súlyosabbak lehetnek, és *szív- érrendszeri, gyomor-bél rendszeri megbetegedések, diabetes és rákos megbetegedések* kockázatának emelkedésével társulnak.

Krónikus alváshiány esetén *strukturális agyi anomáliák* is kimutathatóak. A dolgozat első felében az alvási szokások, az alvás jellemzőinek szerepét vizsgáltuk ilyen megközelítésben.

II.5. Alváshiány mint társadalmi probléma

A korábbi évtizedekkel összehasonlítva, mind a felnőttek, mind a gyerekek kevesebbet alszanak. Az Y generáció tagjai (1981 és 1995 között születettek) többségükben már gyermekkorukban találkoztak az internettel, amely mára mindennapjaik részét képezi. A legfiatalabb, Z generáció tagjai (1995 és 2012 között születettek) már bármikor, bárhol hozzáférnek az internethez. A szinte folyamatos online jelenlét, a stressz, az izgatottság, a megerőltető mentális aktivitás, sokszor a kávé, cigaretta használata, az alváshigiénés szabályok figyelmen kívül hagyása fokozza az arousalt, vagyis emeli az éberség szintet, mely inszomniához, illetve az alvás gyakori megszakításához, az alvási idő rövidüléséhez, elégtelenségéhez vezet.

Az elektronikus médiaeszközök túlhasználata miatti alváshiány néha ijesztő méreteket ölthet, és számos ilyen esethez súlyos egészségkárosodás, vagy halál társult. A dolgozat második felében ezt a témakört elemeztük.

III. Alvási szokások és a hippokampusz mérete közötti kapcsolat

III.1. Háttér

A hippokampusz vulnerabilitását számos kórképben leírták, neurológiai és pszichiátriai betegségekben egyaránt, például epilepsziában, depresszióban, skizofréniában,

poszttraumás stressz szindrómában. Kimutatták, hogy ezek az állapotok gyakran társulnak az alvás megváltozásával. Maguk az alvászavarok is társulhatnak a hippocampusz méretének csökkenésével, melyet a krónikus hyperarousal (fokozott éberségi) állapottal és az alvás alatt megemelkedett hipotalamusz-hipofízis-mellékvese tengely hormonszintekkel magyaráznak. Ezidáig csak egyetlen tanulmány vizsgálta az alvás és a hippocampusz méretének kapcsolatát egészségesekben. Ebben pozitív korrelációt írtak le az alvás időtartama és a kétoldali hippocampális volumen között egészséges gyermekekben. Az alvás és meghatározott agyi volumenek közötti kapcsolatot vizsgáló tanulmányok rendszerint az alvástartamot vették alapul, és más alvási paramétereket nem. Mivel a lassú hullámú alvás (SWS) és a gyors szemmozgásos alvás (REM) különbözik élettani jellemzőiben és a cirkadián ciklusban elfoglalt idejében, így az alvás kezdetének eltolódása megváltoztathatja az alvás szerkezetét, melynek negatív következményei lehetnek. Az alvási szokások, mint pl. a lefekvésési vagy a felkelési idő egyénekenként változó, de adott egyénnél meglehetősen állandó. Kísérletünkben fiatal egészséges egyetemistáknál vizsgáltuk, van-e kapcsolat az egyénekenként változó lefekvésési és felkelési idő, alvástartam, valamint a hippocampális volumen között.

III.2. Alanyok és módszerek

III.2.1. Vizsgálati alanyok

A Pécsi Egyetem hirdetőtábláján 19 és 30 év közötti, egészséges, jobbkezes, kaukázusi rasszhoz tartozó, gyógyszert nem szedő, alkoholt nem fogyasztó, központi idegrendszeri és alvásbetegségben nem szenvedő egyetemistákat toboroztunk. Az alanyok egy kérdőívet töltöttek ki egészségügyi problémáikról és alvási szokásaikról (beleértve a szokásos lefekvésési és felkelési időt). Az alváshoz kapcsolódó kérdések az elmúlt 12 hónapra fókuszáltak. 90 alany (átlagos életkor 23.1 ± 2.7 év), 37 férfi és 53 nő került bevonásra. Az alanyok a lefekvésési és a felkelési időt kerek órákban adták meg. Az alvás időtartamát a kettő különbségeként határoztuk meg. Mindegyik alvási paraméter esetében 3 kategóriát képeztünk az alábbiak szerint: lefekvésési idő tekintetében a korai csoportba a 21 és 22 órákor, a középső csoportba a 23 és 24 órákor (átlagos időben), míg a késői csoportba az 1 órákor vagy még később lefekvők kerültek. Felkelési idő tekintetében a korai csoportot az 5 és 6 órákor, a középső csoportot a 7-9 órákor (átlagos időben), míg a későit a 10 vagy annál később kelők képezték. Az alvástartam esetében keveset (5-6 órát) alvó, közepes mennyiséget (7-9 órát) alvó és sokat (10-12 órát) alvó csoportokat különböztettünk meg. A cut-off pontokat úgy határoztuk meg, hogy az alanyok 15 %-a kerüljön a szélső kategóriákba. Kísérletünket a Pécsi Egyetem Etikai Bizottsága jóváhagyta, és az összes alany tájékoztatáson alapuló írásos beleegyezését adta a vizsgálatba.

III.2.2. MRI vizsgálatok

Valamennyi mérés a Pécsi Diagnosztikai Központ 3 Teslás Siemens Magnetom TRIO készülékével, 12 csatornás fejtekerccsel történt. A teljes mérési idő kb. 7 perc volt. A volumetriás mérésekhez minden alany esetén egy T1 súlyozott axiális MPRAGE-szekvenciát használtunk. A standard és pontos axiális szelet pozicionáláshoz az anterior és posterior commissuralis vonalat (AC-PC vonal) használtuk referenciaként, melyeket a sagittalis síkban mért T2-súlyozott turbo spin echo szekvencia analízisével határoztuk meg.

III.2.3. MR adatfeldolgozás és kiértékelés

A teljes kiértékeléshez a Freesurfer 4.4.0 programot használtuk. Ez az egyik legmegbízhatóbb szoftver a subcorticalis struktúrák automatizált körülhatárolására, mely lehetővé teszi, hogy meghatározott agyi területek térfogatát nagyszámú alanyánál megmérjük. Minden alany adatait alávettük a Freesurfer félautomata anatómiai elemzésének. Minden elemzés után manuális ellenőrzést és szükség szerinti korrekciót alkalmaztunk. A különböző koponyaűri térfogatokból (intracraniális volumenekből) eredő torzítások elkerülésére a jobb és

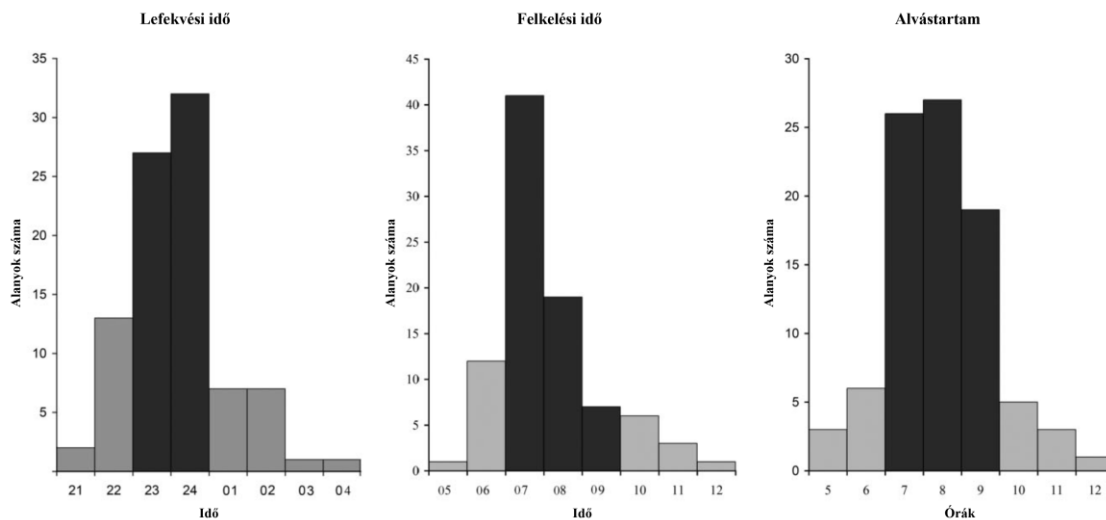
bal oldali hippocampusz volumenének összegét elosztottuk a teljes intracraniális volumennel, vagyis a relatív bilaterális hippocampális volument használtuk.

III.2.4. Statisztikai elemzés

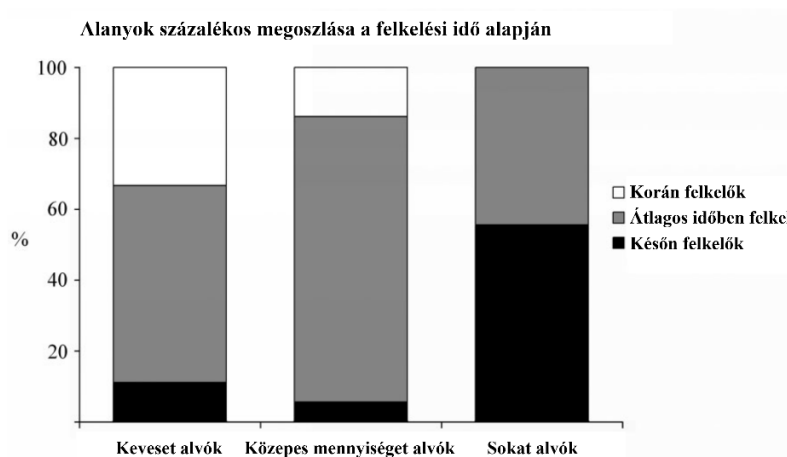
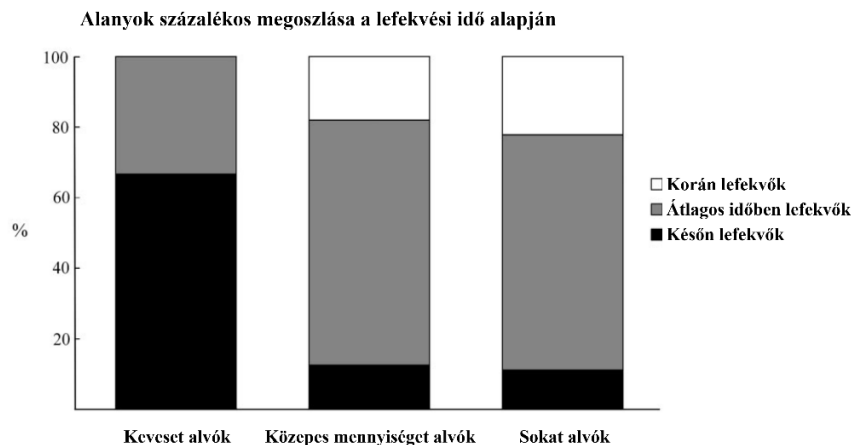
A statisztikai elemzést az SPSS 17.0 szoftver segítségével végeztük. Az alvási változók és a relatív hippocampális volumen közötti kapcsolatot egyváltozós és többváltozós modellel is vizsgáltuk. Minden alvási paraméter esetében a csoportok közötti különbség kimutatására varianciaanalízist (ANOVA-t) és post-hoc t-próbákat végeztünk. Aztán többváltozós lineáris regressziós modellel vizsgáltuk a lefekvés és felkelési idő független hatását a hippocampális térfogatra. Következő lépésben a nemet és az életkort, mint további független változókat beléptettük a modellbe, hogy ezek potenciális zavaró hatását kiküszöböljük.

III.3. Eredmények

Az alvási paraméterek eloszlása a **2. ábrán** látható. A lefekvés és felkelési idő alvástartam kategóriák szerinti megoszlását az **3. ábra** mutatja. Látható, hogy a késői lefekvés a keveset alvóknál, míg a késői felkelés a sokat alvóknál fordul elő gyakrabban. A vizsgálatban több nő vett részt, mint férfi (37 ffi/53 nő); a nemek szerinti eloszlás egyenlőtlen volt az egyes csoportokban: a lefekvés idő szerint a férfiak aránya 20, 42 és 56 % volt a korai, a középső és a késői csoportokban. A felkelési idő szempontjából a férfiak aránya 15 % volt a korai, 40 % a középső és 80 % a késői csoportban. Az alvási időtartam tekintetében pedig a férfiak aránya 44 % volt a keveset, 39 % a közepes mennyiséget és 56 % a sokat alvók csoportjában. A nem szerinti inhomogén megoszlás miatt a többváltozós analízisben az eredményt nem szerint is korrigáltuk.



2. ábra: Az alanyok megoszlásának hisztogramos ábrázolása a lefekvés idő, a felkelési idő és az alvástartam alapján. A szélső csoportokat (korán és későn fekvők ill. felkelők, valamint keveset és sokat alvók) világosszürkével, a középső csoportokat sötétszürkével jelöltük.



3. ábra: Az alanyok megoszlása a lefekvési idő és felkelési idő szerint a különböző alvástartamú csoportokban.

III.3.1. Egyváltozós elemzés

- Lefekvési idő

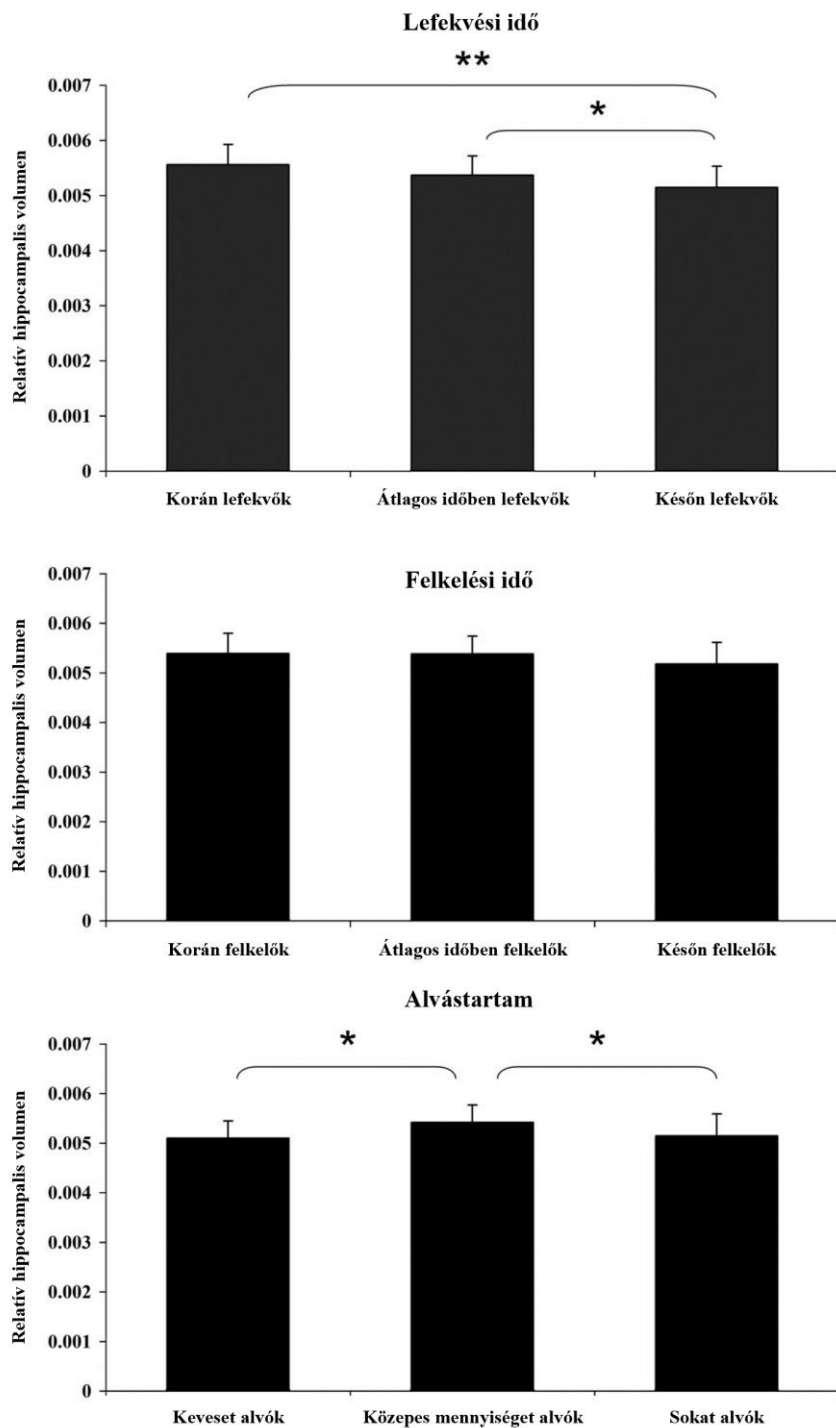
Az ANOVA szignifikáns különbségeket mutatott a lefekvési idő alapján képzett csoportok között ($P = 0,007$). A hippokampális volumenben folyamatos csökkenés volt megfigyelhető a korai csoporttól a késői csoport irányába (**4. ábra**). T-teszt alapján a későn fekvők hippokampusza szignifikánsan kisebb volt, mint a középső csoporté ($P=0,033$), illetve a korai fekvőké ($P= 0,005$). A korai fekvők és a középső csoport közti különbség majdnem szignifikáns volt ($P=0,058$). A relatív hippokampális térfogat és a lefekvési idő kapcsolatát mutató pontdiagram a **5. ábrán** látható.

- Felkelési idő

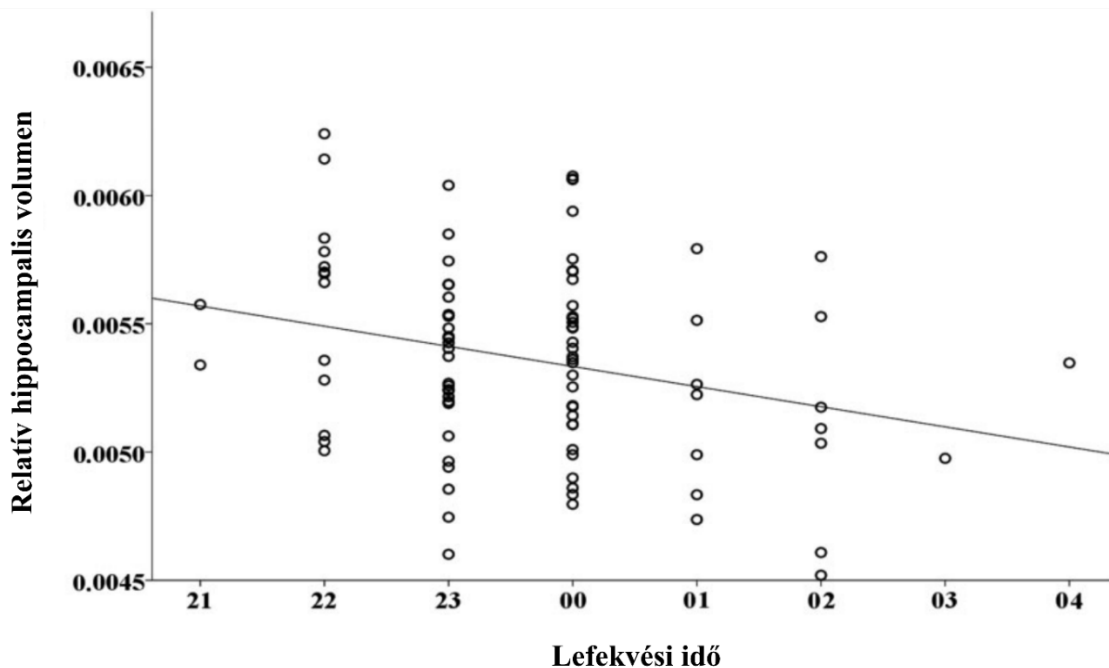
Sem az ANOVA, sem a t-teszttel történő páronkénti összehasonlítás nem mutatott szignifikáns különbséget a 3 ébredési idő szerinti csoport között, de a későn kelők hippokampusza tendenciózan kisebb volt, mint a közepes időben kelőké ($P=0,12$) (**4. ábra**).

- Alvástartam

Az ANOVA a csoportok között szignifikáns különbséget jelzett ($P=0,009$). A post-hoc t-teszt a közepes ideig alvóknál szignifikánsan nagyobb hippokampuszt mutatott, mind a keveset ($P=0,013$), mind a sokat alvó ($P=0,033$) csoporthoz képest (**4. ábra**). A keveset és sokat alvók hippokampális volumene nem különbözött szignifikánsan ($P=0,836$).



4. ábra: A relatív hippocampalis volumen (átlag ± szórás) a lefekvés idő, a felkelési idő és az alvástartam alapján képzett csoportokban. A csoportok közötti szignifikáns eltéréseket csillagokkal jelöltük (* $p < 0.05$, ** $p < 0.005$).



5. ábra: A relatív hippocampális volumen és a lefekvési idő közötti kapcsolat pontdiagrammon ábrázolva (Pearson korreláció: $r=0.269$, $p=0.01$).

III.3.2. Többváltozós elemzés

Többváltozós lineáris regresszióval vizsgáltuk a lefekvési és felkelési idő hatását a hippocampális volumenre. A modell szerint csak a lefekvési csoport befolyásolta szignifikánsan a hippocampusz méretét ($\beta=-0,334$ $P=0,004$). A felkelési csoport hatása nem volt szignifikáns ($\beta=0,017$ $P=0,878$). A nem és a kor, mint további független változók bevonása a modellbe, nem változtatta meg számottevően az eredményeket. A lefekvési csoport hatása szignifikáns maradt ($\beta=-0,31$ $P=0,005$), a felkelési csoport hatása továbbra sem volt szignifikáns ($\beta=0,097$ $P=0,39$). Ebben a modellben a nem is szignifikánsan hozzájárult a hippocampális volumen alakításához ($\beta=0,377$ $P=0,0003$); a nők hippocampusza volt nagyobb. A kor nem bizonyult szignifikáns prediktornak ($\beta=-0,118$ $P=0,238$).

III.4. Megbeszélés

Tudomásunk szerint ez az első olyan vizsgálat, mely az alvás időzítése és az agyi struktúrák közötti kapcsolatot vizsgálja. A vizsgálat fő eredménye, hogy az alanyok által megadott szokásos lefekvési idő és a hippocampális volumen között szignifikáns összefüggést találtunk, és ez az összefüggés fennállt akkor is, ha a felkelési idő, a kor és a nem hatását kiszűrtük. A felkelési idő és a hippocampális volumen között nem mutatkozott szignifikáns kapcsolat, mindazonáltal, a későn felkelők hippocampusza tendenciózusan kisebb volt. Érdekes módon az alvás időtartama és a hippocampális volumen között fordított U-alakú kapcsolat látszott: a keveset és a sokat alvó csoportokban egyaránt kisebb hippocampális volument találtunk, mint a közepes mennyiséget alvóknál. A korról ismeretes, hogy fordítottan arányos a hippocampális mérettel. Jelen tanulmányban valószínűleg a viszonylag szűk tartomány miatt a kor nem bizonyult a hippocampális volumen szignifikáns meghatározójának.

Számos fiziológiás és kóros állapotban írtak le hippocampális méretcsökkenést, például alvászavarokban, neuropszichiátriai betegségekben, Cushing-szindrómában és öregedés során is. Ezen állapotokban közös, hogy megnő a hipotalamusz-hipofízis-mellékvese tengely hormonok, például a kortizol aktivitása. Krónikus gyulladással járó betegségek miatt kortikoszteroidot szedőknél is kimutatták a hippocampusz méretének csökkenését. A

hippokampusz vulnerabilitását piramissejtjeinek nagyszámú glukokortikoid receptoraival magyarázzák. A hippokampusz a hipotalamusz-hipofízis-mellékvese tengely feedback-köreinek legfőbb szabályozója. Normál esetben a kortizol-szint markáns diurnális mintát mutat: minimális a koncentrációja az alvás első felében – melyet a kiterjedt SWS-szakaszok uralnak. Az ezt követő alvásciklusokban a kortizol-szintje növekszik, és a csúcát az ébredés körül éri el. Habár a kortizol maximális szupressziója az SWS-től függ, de a szupresszió mértékét tovább modulálja a cirkadián ritmus, és a leghatékonyabb csökkenés éjfél környékére esik. Következésképpen a késői alváskezdés a maximális kortizol-szupresszió optimális idejének elmaradását eredményezheti, mely gátolja a hosszabb SWS szakaszok kialakulását. A fenti késés miatt szétválhat az endogén cirkadián pacemaker, a hipotalamusz-hipofízis-mellékvese tengely hormonális aktivitása és az alvási stádiumok időzítése, melynek káros következményei lehetnek. Cushing-szindrómában például a hipotalamusz-hipofízis-mellékvese tengely krónikus hiperaktivitása miatt a kora éjszakai kortizol-mélypont hiányzik, mely miatt csökkent a lassú hullámú alvás (SWS), a deklaratív memória károsodik és a hippokampális volumen csökken. Hasonló strukturális és funkcionális eltérésekről számoltak be depresszióban, poszttraumás stressz szindrómában és öregedés során. Born és munkacsoportjának tanulmányai alátámasztják, hogy az éjszaka első felében helyet foglaló SWS jótékony hatású a hippokampuszfüggő deklaratív memória konszolidációjára. A korai, SWS-ben gazdag alvás során a kortizolszint kísérletes emelése a hippokampális memóriaformáció károsodásához vezetett.

Ezidáig egyetlen tanulmány vizsgálta az alvás és a hippokampusz méretének kapcsolatát egészségesekben: iskoláskorú gyermekekben a kétoldali hippokampális volumen korrelált az alvás hosszával. Más alvási paramétereket, mint az alvás időzítését, nem vizsgálták. A reggeli fix iskolai kötelezettség miatt feltételezhető, hogy az alvástartammal való korreláció a lefekvés idejéhez való viszonyt is tükrözi.

A korai, illetve a késői lefekvés alvástartamra gyakorolt hatásának vizsgálatához megnéztük ezen változók kapcsoltságát. Ennek során a lefekvés és felkelési idő egyenlőtlen eloszlását tapasztaltuk a 3 alvástartam csoport között. A kevés alvás gyakrabban társult késői lefekvéssel, míg a hosszabb alvás késői felkeléssel. Úgy tűnik, hogy az alvástartammal talált U-alakú kapcsolat valójában a lefekvés és a felkelési idő hatását tükrözi. A keveset alvók csökkent hippokampális volumenét valószínűleg a késői lefekvés magyarázza, míg a sokat alvók kisebb hippokampális térfogata a késői felkelésből származhat; azt, hogy az utóbbi különbség csak tendenciózus volt ($P=0,12$), okozhatja a minta alacsony elemszáma.

Említést érdemel, hogy egészségi mutatókat (pl. kockázat a 2-es típusú diabetes, szív-érrendszeri betegségek kialakulására vagy halálra) vizsgáló korábbi tanulmányok U alakú összefüggést találtak az alvás időtartamával. Ezen tanulmányok általában figyelmen kívül hagyták az alvás időzítésének lehetséges hatását. Mindazonáltal, egy, a gyerekek optimális testsúlyának meghatározását vizsgáló újabb tanulmány az alvás megfelelő időzítésének (korai lefekvés és felkelés) fontosságát hangsúlyozta az alvás időtartama helyett. Kognitív témájú tanulmányok szerint az esti („bagoly”) típusú alanyok a reggeli („pacsirta”) típusokhoz képest alulteljesítenek a tanulmányokban, amit az alacsonyabb iskolai jegyek tükröznek. Idősebbekben az enyhe szellemi hanyatlás (mild cognitive impairment, MCI) gyakoribb azoknál, akiknek rossz az alvásminősége (Pittsburgh Alvásminőség Index > 5), nehezen tudnak elaludni, vagy keveset alszanak (≤ 5 óra). A mediális temporalis lebeny atrófiája is gyakoribb az alvás-ébredés ciklus fragmentációjára esetén, és ez erősebb prediktornak bizonyult, mint a kor.

A hippokampális volumen átlagos különbsége a korán és későn fekvő csoportok között elérte a 9 %-ot, ami hasonló a depresszióban (~9 %) és poszttraumás stressz szindrómában (~7 %) találtakhoz. Ez meglepő lehet, figyelembe véve azt, hogy neurológiai vagy pszichiátriai betegségektől és alvási problémáktól mentes egészséges egyetemistákat vizsgáltunk.

A jelen tanulmányban korrelációkat mutattunk ki, az ok-okozati kapcsolat irányának egyértelmű kijelentése azonban nem lehetséges. Mindazonáltal, tekintettel a széleskörű irodalomra, amely a neurohormonális moduláció és az alvás miatt bekövetkező agyi strukturális változásokat vizsgálja, valószínűtlennek tartjuk, hogy ez az ok-okozati kapcsolat fordítva lenne. A tanulmány egyik korlátja, hogy az alvási változók önbevalláson és nem objektív mérésen alapultak, de nincs okunk feltételezni, hogy a válaszadók valótlánul vagy pontatlanul határozták volna meg a lefekvés és felkelési idejüket. Mindazonáltal ezt a gyengésséget valószínűleg kompenzálja a vizsgálatban résztvevők viszonylag nagy száma.

III.5. Konklúzió

Összefoglalva, kimutattuk, hogy a késői lefekvés, illetve a rövid alvástartam szignifikánsan kisebb hippokampális volumennel társul. Mivel a lefekvés idője az alvási szokások egy viszonylag állandó jellemzője, rendszeres késés az elalvásban a hippokampusz méretének kumulatív csökkenéséhez vezethet. Jelen tanulmány eredményei rávilágítanak az alvás megfelelő időzítésének, különösen a korai lefekvés fontosságára, valamint a megfelelő mennyiségű alvás szerepére.

IV. Videójátékokhoz köthető nem erőszakos, hirtelen halálesetek

IV.1. Háttér

Napjainkban a videójátékok emberek milliárdjainak nyújtanak kikapcsolódást és szórakozást, teljesítendő kihívásokkal, újabb tapasztalatok szerzésével és új határok felfedezésével. Azonban a játék iránti szenvedély időnként függősséggé fajulhat. Az utóbbi két évtizedben évről-évre olvashatunk olyan esetekről, akik videójátékozás közben haltak meg, többségük fiatal volt, és extrém hosszú ideig játszott. Ugyancsak beszámolnak gyilkosságokról vagy öngyilkosságokról, melyek szintén a videójátékokkal hozhatók összefüggésbe.

1995 és 2017 között az internethasználat elterjedése kevesebb mint 1 %-ról 46 %-ra emelkedett a népesség körében, a fejlett országokban és a fiatalabb korosztályban ez még magasabb. Az internethasználat elterjedésével az internetfüggőség is fokozódott. Függőség kialakulhat az internet számos területe (általános internet addikció) vagy egy adott internetes tevékenység, például az online videójátékok iránt. Utóbbit 2013-ban a Mentális Betegségek Diagnosztikai és Statisztikai Kézikönyvében (DSM-5) internetesjáték-zavarnak (Internet Gaming Disorder, későbbiekben IGD) nevezték el. 1996 és 2018 között 31 ország 113 epidemiológiai vizsgálatából készített metaanalízis szerint az általános internet addikció átlagos prevalenciája 7 %, habár a különböző források nagyon eltérő (0,5 és 40 % közötti) adatokat közölnek, ami a különböző módszertanból és definícióból eredhet. Az évek során emelkedő tendencia látszik. Az IGD prevalenciája (2015 és 2018 közötti adatok alapján) 2,5 % (0,2-14,9 %) volt. A prevalencia nagyban függ az internet elérhetőségétől és az internet kultúrájától, sokkal magasabb Délkelet-Ázsiában, ahol a serdülőknél egy 2014-es forrás szerint körülbelül 5 %, és 7-szer magasabb a férfiak körében. Egy IGD-s naponta gyakran több órát tölt játékkal, extrém esetekben akár napokat is, folyamatosan, minimális megszakításokkal (evés, ivás, kevés alvás), mely egészségkárosodáshoz vagy halálhoz vezethet.

IV.2. Célkitűzések

Bár a témáról terjedelmes viták olvashatók az interneten, az orvosi irodalomban nem találtunk ezzel kapcsolatos szisztematikus áttekintést, tanulmányt vagy akár esetismertetést. Célunk az volt, hogy megvizsgáljuk a videójátékozáshoz köthető halál problémakörének valódi méretét, azt, hogy ezek az alanyok valóban függők voltak-e, mint ahogyan általában megbélyegezték őket, a játék és a halál közti kapcsolatot, valamint a halálhoz vezető lehetséges okokat.

IV.3. Módszerek

Megpróbáltuk az összes olyan esetet összegyűjteni, ahol a videójátékozáshoz köthető a játékos halála. A keresést internetes böngészőprogram (Google) segítségével, az angol „halál”, „meghalt”, „videójáték” kulcsszavakkal kezdtük. Számos esetet és esetgyűjteményt találtunk online újságokban, blogokban és videóportálokon. Az egyes esetekhez köthető speciális kulcsszavakkal további adatok után kutattunk, előnyben részesítve a megbízható online újságcikkeket. A források gyakran utaltak más esetekre is, amelyek mentén tovább tudtunk haladni. Végül viszonylag kisszámú, jól leírt esetet tudtunk összegyűjteni, melyre számos online újság és esetgyűjtemény hivatkozott, valamint még néhány rövid, nem túlzottan részletezett esetet találtunk, amelyeket már nem tudtunk megfelelő mélységben felderíteni. Nem vettük figyelembe a játékokhoz egyéb okból köthető haláleseteket (baleset, öngyilkosság vagy gyilkosság), amelyek hirtelen felindulásból, dühből, bosszúból, frusztrációból, hanyagságból vagy óvatlanságból következtek be, csak azokat vizsgáltuk, ahol maga a játékos a játéktevékenységhez köthetően halt meg. Tudományos szakirodalom keresése (Pubmed, Google Scholar) nem adott releváns eredményt.

IV.4. Eredmények és megbeszélés

A fenti módszerek használatával 24 releváns esetet találtunk 2021 végéig, kronológiai sorrendben számoztuk őket. Az áldozatokat nem anonimizáltuk, mivel a nevük nyilvánosan elérhető. Ugyan egy izolált eset az 1980-as évek elejéről származik, de a megfelelően részletezett esetek 2002 utániak, minden évben vagy második évben 1-2 eset volt, érdemi növekvő tendencia nélkül.

A halálesetek rövid leírása

- 0-1. eset

Az első, videójátékhoz köthető halálesetként **Jeff Dailey**-t (19 éves férfi) és **Peter Burkowski**-t (18 éves férfi) tartják számon 1981-ben, illetve 1982-ben, halálukkor mindketten „Berzerk”-et játszottak egy játékszemélyiségben, Chicagóban. Burkowski haláláról több adat érhető el: jó tanuló volt, nem ivott, nem drogozott, látszólag egészséges volt. Két top tízes eredményt állított fel a játékban 15 percen belül, aztán egy másik játékgép felé fordult, összeesett és meghalt – a terembe érkezését követő 30 percen belül. A boncolás hegyszövetet talált a szívében, és a játék okozta stressz szerepet játszott halálában. Dailey-ről jóval kevesebb és ellentmondásos információ áll rendelkezésünkre, lehet, hogy az ő esete csak egy városi legenda.

- 2. eset

Egyes források szerint **Kim Kyung-Jae** (24 éves férfi) az első ember, aki a túlzásba vitt videójátékozás miatt halt meg. 2002 októberében egy internetkávézóban, Gwangjuban (Dél-Korea) hunyt el mélyvénás trombózis és tüdőembólia következtében, miután a „MU” nevű videójátékon 86 órán keresztül játszott, közben csak cigarettát venni, és mosdóba menni állt meg.

- 3. eset

Seung Seop Lee (28 éves férfi) 2005. augusztus 5-én egy internetkávézóban halt meg Taeguban (Dél-Korea). Játékfüggőnek tartották (gyakran napi 14-18 órát játszott), akkortájt vesztette el a munkáját és szakított barátnőjével. Lee StarCraftot játszott 50 órán át, rövid szünetekkel, állítólag nagyon keveset (vagy egyáltalán nem) evett és ivott, és számítógépét csak WC-szünetekre hagyta ott. Székéből a padlóra esett, egy szemtanú szerint csukott szemmel, de tudatánál volt. A közeli kórházba szállították, ahol néhány órával később elhunyt kimerültség és dehidráció okozta szívelégtelenség miatt.

- 4. eset

Zhang (26 éves férfi) videójátékfüggő Jinzhou-ból (Észak-Kína) 2007. február 24-én halt meg. Otthonában World of Warcraftot játszott 7 napon keresztül a Holdújév ünnepe alatt, csak étkezésre, WC-szünetre és kevés alvásra hagyta abba. Szülei látták, ahogy rángatózik, és a monitor elé zuhan. Az újraélesztési kísérlet sikertelen volt. Feltételezések szerint halála az elhízás (kb. 150 kg volt), a túl hosszú ülésből eredő gyenge vérkeringés és oxigénhiány miatt kialakult szívelégtelenség következménye.

- 5. eset

Egy 30 éves **Kínai férfi** 2007. szeptember 15-én holtan esett össze egy internetkávézóban Guangzhou-ban (Kína), miután 3 napon keresztül játszott online, érdemi szünet nélkül. A mentők megpróbálták újraéleszteni, de sikertelenül. További információkat nem közöltek.

- 6. eset

25 éves, „fitt és egészséges” férfi, **Tim Eves** összeesett és meghalt, miközben a Nintendo Wii Fit játékkonzolon kocogott 2009. március 4-én Hopton-on-Sea-ben (Egyesült Királyság). Néhány órával előtte tért vissza Portugáliából. A vélhető halálok hirtelen aritmia halál szindróma (sudden arrhythmic death syndrome, SADS) volt.

- 7. eset

2011 februárjában egy 30 éves **Kínai férfi** halt meg egy internetkávézóban, Peking külvárosában egy 3 napos online játéksorozatot követően, alvás és evés nélkül.

- 8. eset

Chris Staniforth (20 éves férfi), Sheffieldben (Egyesült Királyság) saját Xboxán gyakran játszott „Halo” nevű játékot akár 12 órán keresztül. 2011 májusában egy állásinterjút követően halt meg egy munkaközvetítőben (lehajolt a földre esett csomag rágóért, majd összeesett és rángatózni kezdett). Előző éjszaka „furcsa érzés”-re ébredt mellkastájékon. A halálok mélyvénás trombózis és tüdőembólia volt. Feltehetően a mozgásszegény életvitel provokáló tényező lehetett.

- 9. eset

2011. július 22-én **Anna-Lee Kehoe** (13 éves lány) Bridportban (Egyesült Királyság) Xboxon játszott otthonában, amikor felállt, légszomjról panaszkodott és összeesett. Előtte 10 perccel még kiment WC-re, és jól volt. A források szerint újraélesztették, de sikertelenül. A lány ismerten asztmás volt, egyebekben teljesen egészséges. Halálokként asztma okozta szívrohamot feltételeztek.

- 10. eset

Chen Rong-Yu (23 éves férfi) 2012. február 1-jén egy internetkávézóban halt meg New Taipei City-ben (Tajvan). 23 órán át csaknem folyamatosan „League of Legends”-et játszott, időnként megpihentette a fejét a monitor előtt, majd folytatta tovább a játékot. 9 órával az egyik ilyen megpihenés után egy alkalmazott megpróbálta felébreszteni, de holtan találta, úgy, hogy még mindig fogja a billentyűzetet. Az első jelentések szerint a hideg hőmérséklet, a kimerültség és a mozgás hiánya miatt kialakult szívleállás okozhatta halálát. Családja állítása szerint szívbetegség miatt kezelték előző évben.

- 11. eset

Chuang (18 éves férfi) 2012. július 15-én halt meg Tajvanon. 40 órán át játszott evés és alvás nélkül „Diablo III” játékkal egy internetkávézó privát szobájában. Az asztalon pihenve találtak rá. Amikor az alkalmazottak felébresztették, felállt, néhány lépést tett, majd összeesett. Röviddel a kórházba kerülést követően elhunyt. A feltételezett halálok a hosszas ülés következtében kialakult tromboembólia lehetett.

- 12. eset

Chang-ot (35 éves férfi) 2013 augusztusában holtan találták egy internetkávézóban a székében, miután 10 órán át játszott Hualien City-ben (Tajvan).

- 13. eset

Wang (40 éves férfi) 2014 februárjában 13 órán át tartó játék után halt meg egy internetkávézóban Greater Kaohsiungban (Tajvan). Az alkalmazottak holtan találták, szeméi nyitva voltak, és mereven nézte a képernyőt, mintha még mindig játszana.

- 14. eset

Chu-t (38 éves férfi) holtan találták egy New Taipei-i (Tajvan) internetkávézó mosdójában 2015. január 1-jén, egy 5 napig tartó számítógépes játékmaraton után. Cigaretta- és WC-szünet, valamint alkalmanként egy gyors étkezés kivételével nem hagyta el az ülőhelyét. Holmijai között májbetegsége és epekövességre használt gyógyszereket találtak. A rendőrök szerint alapbetegsége vezetett halálához, melyet az 5 napos játék okozta fizikai kimerültség súlyosbíthatott.

- 15. eset

Hsieh (32 éves férfi) Kaohsiungban (Tajvan) hosszabb ideje volt munkanélküli, rendszeresen töltött egész napokat játékkal internetkávézóban. Székében ülve vagy az asztalra feküdvé szokott szundítani egyet. 2015. január 8-án a billentyűzetre dőlve öntudatlan állapotban találták. Több órája halott lehetett, miután 3 napon át folyamatosan harci játékokkal játszott. A biztonsági kamerafelvétel szerint mielőtt elájult mellkasi fájdalommal küzdött. Halálokként szívmegeállást gyanítottak, melyhez a hideg hőmérséklet, a mozgáshiány és a sok óras játék okozta kimerültség hozzájárulhatott.

- 16. eset

2015 márciusában **Wu Tai** (24 éves férfi) Sanghaiban (Kína) egy internetkávézóban halt meg, miután 19 órán keresztül szünet nélkül World of Warcraftot játszott. A képernyő előtt ült, amikor erősen köhögni kezdett. Szemtanúk sápadtnak látták, vért köhögött fel, majd székébe roskadt. A mentők megpróbálták újraéleszteni, sikertelenül.

- 17. eset

Rustam (17 éves fiú) Bashkortostanban (Oroszország) 2015. szeptember 1-jén halt meg. A fiú az elmúlt másfél évben 2000 órát játszott a „Defence of the Ancients” nevű játékkal. Miután eltörte a lábát, és otthon maradt, 22 napig játszott szinte folyamatosan, csak nassolni és szundizni állt meg egy kicsit. Halálokként trombembóliát valószínűsítettek, melyet a törött láb és a mozgás hiánya okozott.

- 18. eset

Brian Vigneault (művésznevén Posyhybrid, 35 éves férfi) 2017. február 19-én halt meg Virginiában (USA). Rendszeresen tartott maratoni játékközvetítéseket a Twitchen. Ezúttal egy jótékonyági célú 24 órás stream-et hirdetett meg. „World of Tanks”-et játszott, a vége felé többször elbóbiskolt. 22 óránál tartott egy cigaretta-szünetet (ismerten láncdohányos volt), de sohasem tért vissza. A találgatásokkal szemben halálát fentanil-túladagolás okozta.

- 19. eset

A svéd, profi „Fortnite” játékos és streamer, **Bogdan Akh** (21 éves férfi) 2018. október 29-én álmában halt meg egy hotelszobában, miután 18. helyen végzett a TwitchCon őszi bajnokságán San Joseban (USA). Csapattársa reggel holtan találta. Az elmúlt két hónapban intenzíven játszottak minden egyes napon Fortnite-ot, hogy a TwitchConra gyakoroljanak. Halálának okát nem hozták nyilvánosságra.

- 20. eset

Fahad Fayyaz (11 éves fiú) 2019. február 5-én Lahorban (Pakisztán) halt meg, miután „Fortnite”-ot játszott. Megelőzően jó hangulatban ment haza az iskolából, nem látszott stresszesnek. Szülei később eszméletlenül találták a szobájában controllerrel a kezében. A barátaival akart játszani, de egy közülük nem tudott csatlakozni, mire Fahad azt mondta, „Ha elveszítem ezt a játékot, én szívrohamot kapok!” Állítólag játékfüggő volt, s annak ellenére, hogy szülei próbálták megállítani, még mindig órákon át játszott. A feltételezett halál oka szívroham volt.

- 21. eset

Natsupon Arunrat (32 éves férfi) 2019. április 27-én halt meg egy internetkávézóban Samut Prakanban (Thaiföld). Hajnali 4-kor kezdett játszani, és este találták rá, akkor már kb. 4 órája halott lehetett, hátradőlve feküdt a székben, véres szájjal, mivel elharapta a nyelvét. Rendszeresen töltötte ott az egész napot. Édesanyja szerint szívbetegségben és magas vérnyomásban szenvedett évek óta, nem tudott dolgozni, számítógépes játékfüggő volt. A halál okaként szívmegeállást feltételeztek.

- 22. eset

Piyawat Harikunt (17 éves férfi) Udon Thani-ban (Észak-Thaiföld) számítógépes székéből a padlóra esve holtan találták. Az iskolai szünet alatt a fiú egész éjjel többszereplős harci játékokkal játszott, melyet aztán nappal is folytatott, míg holtan nem találták 2019 november 4-én délután. A mentők szerint sztrókbán halt meg, melyet az éjszakán át tartó folyamatos játék okozhatott.

- 23. eset

2020 októberében **Muhammad**-ot (12 éves fiú) Egyiptomban eszméletlenül találták (és meghalt mielőtt a kórházba került volna), miután órákon át „PlayerUnknown’s Battlegrounds”-ot játszott a mobiltelefonján. A fiú elhízott volt és játékfüggő. Előzetes boncolási vélemény szerint halálát hirtelen vérnyomás-emelkedés talaján kialakult szívmegeállás okozta.

- 24. eset

Dharshan, 16 éves magántanuló fiú 2021. február 1-jén Puducherry-ben (India) összeesett és meghalt, miután „Fire Wall”-t játszott okostelefonján kb. 4 órán át iskola után. Az újraélesztés sikertelen volt. A boncolás agyvérzést fedett fel. Egy sztrók specialista professzor véleménye szerint valószínűtlen, hogy a videójátékba való belemerülés volt a halálok, habár a játék okozta adrenalinfröccs megemelheti a pulzust és vérnyomást, csakúgy, mint bármilyen túlzott megerőltetés és ez halálos lehet egy meghúzódó érmalformáció esetén.

IV.4.1. Demográfiai és földrajzi jellemzők

Az esetek között egyetlen nő volt (8. eset), azonban az ő játékának hosszáról és intenzitásáról nincs információ. Nőknél általában a közösségi média iránti internet addikció jellemző, az IGD viszont 7-szer gyakoribb serdülő férfiakban, mint nőkben. Úgy tűnik, a halálesetek az akciódús játékokkal hozhatók összefüggésbe, melyek a nők körében kevésbé népszerűek. A játékokban való versengés jóval gyakoribb a férfiak között, mely hosszabb időre a játékhoz köti őket, anélkül, hogy szünetet tartanának.

Az áldozatok főként serdülők vagy fiatal felnőttek voltak (11 és 40 év közöttiek). Az első néhány eset a 20-as éveiben halt meg; ez volt az a korosztály, mely leginkább találkozott a videójátékokkal és akiknél az IGD növekvő probléma lett. A következő években az áldozatok korosztálya kiszélesedett. A korábbi tinédzser és 20-as korosztály a 30-as éveibe lépett. A számítógépek további terjedése, az internet és a játékok elérték a nagyon fiatal korosztályt is, így napjainkban a gyerekek gyakran előbb játszanak videójátékokat, minthogy megtanulnának olvasni és általában 10 éves koruk előtt megkapják első, játékra alkalmas okostelefonjukat.

Az esetek több mint fele Délkelet-Ázsiából (Tajvan, Kína, Dél-Korea, Thaiföld) származik, és a legtöbb (12 eset) internetkávézóban történt. Ez nem olyan meglepő, figyelembe véve ezen helyek népszerűségét. A játékorák olcsók, és jóval megfizethetőbb alternatíva a fiatal játékos számára, mint egy saját PC-hez, szélessávú internethez és magukhoz a játékokhoz való hozzájutás. Emellett az internetkávézók olcsón kínálnak ételt, italt, sőt néhány közülük pihenőszobát is. A 0-24 órás nyitvatartás lehetővé teszi, hogy a játékos akár napokig ott maradjon. A fiatalok felügyelet nélkül távol lehetnek szüleiktől, kiszakadhatnak a való élet problémáiból és zavartalanul el tudnak merülni a játékban, megfeledkezhetnek az iskolai vagy a munkahelyi nyomásról. Ezzel szemben a nyugati országokban inkább otthon játszottak, mivel

az internet kávézók nem voltak ennyire népszerűek az otthoni e-mail és internet hozzáférés elterjedése miatt. Az utóbbi években az okostelefonok gyors terjedésével az internetezés és a játék is átalakult, és megjelentek az első okostelefonos játékhöz köthető halálesetek is.

IV.4.2. A játékokhoz köthető halálozások incidenciája

A fent említett adatokat felhasználva, megpróbáltunk egy nagyon durva becslést adni a játékokhoz köthető halálozások incidenciájáról. Az internetet használók száma folyamatosan nő, körülbelül 2 milliárd (7 milliárd ember 28%-a 2010-ben) és 3 milliárd (7,38 milliárd ember 41 %-a 2015-ben). A rizikópopulációt a 15-40 év közötti férfiak jelentik, vagyis kb. 360-540 millió ember, mi egy 450 milliós átlagot használtunk a további számoláshoz.

A 2014-es ázsiai adatokat felhasználva, az IGD prevalenciáját serdülők között 5 %-ra becsülték, de mivel többségük férfi volt, így mi a férfiaknál 10 %-kal számoltunk. A kockázatnak kitett populáció (IGD-s, fiatal férfiak) körülbelül 45 millióra tehető. Ez durván 1 halálesetet jelent 2 millió játékosra 15 év alatt vagy évi 1 halálesetet 30 millió játékosra. A legmegszállottabb játékosok esetén ez a szám valószínűleg magasabb.

IV.4.3. A halálesetekhez kapcsolódó játékok

A legtöbb esetben az áldozat által játszott játék neve (vagy kategóriája) ismert. Ezekben a játékokban az a közös, hogy mindegyik erőteljes és kimerítő szellemi koncentrációt igényel. A játékos kizárhatja a zavaró külvilágot, megfeledkezik az idő múlásáról, és alig figyel fel éhségre, szomjúságra, fáradságra vagy bármilyen kellemetlen érzésre, melyeknek aztán káros következményei lehetnek. Nem történt haláleset Sandbox játék (például The Sims, Minecraft) mellett, ahol a játékos a kreativitását használja az akció helyett; nem számoltak be kalandjátékozás közbeni halálesetről sem, amelyekben egy történetet kell felderíteni és végigjátszani (meghintve akció- és ügyességi elemekkel) egy élvezhetően lassú tempóban, a fentebb említett „rohanás” helyett. A haláleseteknél előforduló játékok bizonyítottan vagy feltehetően többszereplős valós idejű játékok voltak, ahol a versengés vagy a versenytársakhoz való alkalmazkodás gyorsabb tempót követel meg, és nem lehet megállni. Ezzel szemben az egyszereplős játékokban az egyén a saját tempójában haladhat.

IV.4.4. Halálokok

Tíz áldozatnak voltak társbetegségei vagy rizikófaktorai a hirtelen/korai halálra: extrém elhízás (4. eset), túlsúly (8. és 23. eset), asztma (9. eset), korábbi szívroham (10. eset) vagy szívprobléma (21. eset), magas vérnyomás (21. eset), májbetegség/epekövesség (14. eset), törött láb (17. eset), dohányzás (2., 14., 18. eset), a többi esetben hasonló kockázati tényezők nem ismertek.

Öt hirtelen haláleset háttérében **tüdőembólia** igazolódott. Egy kellően nagy vérrög hemodinamikai összeomláshoz, sokkhoz és halálhoz vezethet az esetek kb. 10 %-ában. A boncolás egyértelműen bizonyíthatja vagy kizárhatja az embolizációt, de a megelőző tünetek (hirtelen kezdet, szűró mellkasi fájdalom, fulladás, vérköpés, duzzadt láb) is felvethetik a gyanúját. A tartós immobilizáció, ágynyugalom vagy hosszas ülés és a dehidráció jól ismert rizikófaktorai az alsó végtagi mélyvénás trombózisnak.

A „turista osztály szindróma” kifejezés a légiutasok mélyvénás trombózisára utal, ahol a hosszantartó ülés vénás pangáshoz, a vénák endoteliumának károsodásához vezethet, míg a száraz levegő vagy a csökkent folyadékbevitel miatti dehidráció ugyancsak növeli a trombusképződés kockázatát. Az említett játékosok hasonlóan sokat ültek és keveset mozogtak. A játékokra koncentrálnak kevésbé vették észre az elgémberedést és a szomjúságot. Az elhízás és a dohányzás további fontos rizikófaktorok. A vérrögképződés után a tüdőembólia jelentkezhet később vagy felléphet hullámokban, mint Chris Staniforth (8. eset) esetében, aki előző éjszaka „furcsa érzés”-ről számolt be a mellkasában, és következő napon halt meg a Munkaügyi Központban. A 22 napon át tartó ülő játék mellett Rustam (17. eset) lába el is volt törve, amely

önmagában 10-szeresére növeli a mélyvénás trombózis rizikóját. Az embólia kiterjedése mellett a túlélést az is befolyásolja, hogy a szervezet mennyire tudja kompenzálni a pulmonális keringés megnövekedett ellenállását, amelyhez jó jobb kamra funkció, megfelelő preload és autonóm szabályozás szükséges. Fiataloknál jobb esélyek várhatók, mint az idősebbeknél. Az autonóm diszfunkció (ld. később) és a dehidráció miatti hypovolaemia hozzájárulhatott a játékosok halálához.

Halálokként egy esetben (22. eset) **sztrókról**, egy másikban (24. eset) **agyvérzésről** számoltak be. A sztrókot nem részletezték. Lehetett iszkémiás sztrók, mely gyakran okoz mozgáskorlátozottságot, de ritkán hirtelen halált, és nagyon nehezen magyarázható ebben a korban. Valószínűbb, hogy vérzéses sztrók vagy szubarachnoideális vérzés lehetett. Hemorrágiás sztrókot fiatalokban hipertenzió, érmalformáció, drogabúzus, vénás szinusz trombózis vagy hematológiai betegségek okozhatnak. A vérzés helyétől és nagyságától függően beékelődéshez, kómához és halálhoz vezethet. A szubarachnoideális vérzés az esetek több mint felében bogyóaneurizma ruptúrája miatt történik. Ezen betegek negyede 24 órán belül meghal, többen azelőtt, hogy kórházba érnének. Rizikófaktor a magas vérnyomás és a vérnyomás akut emelkedése, valamint a dohányzás.

Számos esetben (1., 3., 6., 9., 10., 15., 20., 21., 23. eset) a „**szívelégtelenség**”, „**szívroham**” vagy „**szívmegállás**” kifejezéseket nevezték meg halálokként, bár ezeket vélhetően nem az orvosi nomenklatúrának megfelelően használták. Más esetekben egyértelmű halálakat nem részleteztek vagy csak spekulációk voltak (mint például „túlterhelés és elhízás” vagy „kimerültség”). Az ilyen rapidan kialakuló hirtelen szívhalál csaknem mindig malignus kamrai ritmuszavar (kamrafibrilláció, extrém gyors kamrai tachicardia), illetve hirtelen fellépő pótrimus nélküli szinusz- vagy AV-csomó diszfunkció miatt jön létre. Egyéb lehetséges specifikus okok (mint például extrém kiterjedésű szívinfarktus és pumpafunkció-vesztés vagy rapid vérzéshez, pericardiális tamponádhoz vezető aortadisszekció) valószínűtlenek, és könnyen azonosíthatóak boncolással. Ezzel szemben a ritmuszavarok hátterében gyakran nincs nyilvánvaló strukturális eltérés. Mindazonáltal csak kevés esetben álltak rendelkezésre boncolási eredmények vagy orvosi háttérinformációk, s azok is főként a nyugati országokból. Az ázsiai eseteknél ezt vagy nem végezték el, vagy a nemzetközi hírügynökségek nem számoltak be második cikkben annak eredményéről. Számos esetben a szívhalálhoz hozzájáruló tényezőként említették az izgalmat, a fáradtságot, az alvásmegvonást, a dehidrációt és a mozgáshiányt.

Néhány eset nem illeszkedik ebbe a mintába. Tim Eves (6. eset) Wii Fiten játszott, ahol a játékos valójában mozog és ugrál, mely a játékot egy enyhe-megerőltető aerob edzéssé teszi. A körülmények sem utaltak semmi szokatlanra. Halála inkább sporthoz, mint játékhoz köthető. Anna-Lee Kehoe (9. eset) tünetei sem hasonlítottak egy asztmás rohaméhoz, még egy teljes légúti elzáródás is hosszabb agóniát eredményezett volna. A tünetei inkább egy masszív tüdőembólia gyanúját keltik, és a források nem említenek ezt kizáró vizsgálatokat vagy boncolást. Ugyanakkor trombózis ebben a fiatal életkorban trombofilia jelenléte nélkül valószínűtlen. Bár nyilvánvaló provokáló faktorokat nem említettek, ritmuszavarhoz köthető halál (szívroham) lehetséges bizonyos alapbetegségek mellett (mint például aritmogén jobb kamrai kardiomiopátia vagy ioncsatorna-betegség). Hasonlóképpen Burkowski esetében (1. eset) a fél órás játék biztosan nem volt túlzottan megterhelő vagy túl stresszes a tapasztalt játékosnak (aki két top 10-es rekordot is beállított). A boncolási adatok alapján a szívén talált heg, mely vélhetően hozzájárult a letális ritmuszavarhoz, ismeretlen eredetű: kardiomiopátia, peri/miokarditisz, mechanikus sérülés vagy egy valószínűtlen szívinfarktus? Valószínűleg bármilyen más stresszhatás vagy izgalom is okozhatta volna a halálát. Hasonlóan más esetekben is (20., 21., 24. eset), ahol bár az áldozatok ismertén játékfüggők voltak, az utolsó játékkal kapcsolatban nem tettek említést szélsőségekről. Ha van egy nagyon kicsi esély a halálra egy játék során, akkor aki ezt rendszeresen végzi, annak nagyobb lesz erre a kumulatív esélye.

Bogdan Akh (19. eset) halála nem féktelen játékhoz kapcsolható, hanem egy ütemezett versenyre való felkészüléshez, s így az első e-sporthoz köthető halálesetnek tarthatjuk (ld. lejjebb). Extrém kimerültség valószínűtlen, ezt vélhetően a versenyen való legjobb teljesítmény érdekében elkerülték. Furcsa módon a halál nem a felkészülés vagy a verseny alatt történt, hanem utána, pihenés közben, amikor már elmúlt a stressz. Kérdés, vajon ez az állapotváltozás lehetett-e a kiváltó faktor, vagy valami más is történt, például a verseny utáni ünneplés során?

IV.4.5. Alváshiány és halál

18 esetben a halál előtti játék időtartama extrém hosszú (körülbelül egy nap vagy akár több nap is) volt, minimális pihenéssel, mely akut alváshiányt eredményezett, vagy az áldozat ismétlődően játszott hosszabb időtartamokat, ami krónikus alváshiányt valószínűsít.

Az alvás egy természetes nyugvó állapot a regenerációhoz. Az akut vagy krónikus alváshiány kellemetlen hatásait mindannyian tapasztaltuk már; koncentráció-gyengeség, csökkent szellemi és fizikai teljesítőképesség, hangulat-ingadozások, ingerlékenység, hogy csak néhányat említsünk. Ezeknek indirekt módon fatális következményei lehetnek, mint például elaludni vezetés közben és balesetet okozni. Az egy másik kérdés, hogy tud-e és hogy mikor tud az alváshiány önmagában halálhoz vezető biológiai sokkot okozni, úgy, mint az említett videójátékosokban. Egy állatkísérletben akut alvásmegvonás hatására minden patkány elpusztult 2-6 héten belül a folyamatos vagy paradox alvásdepriváció következtében. Az állatok fogytak a megnövelt ételbevitel ellenére, termoregulációjuk megváltozott, de az agyi morfológiában és funkcióban nem látszott szembevetendő eltérés. Hasonló drasztikus alvásmegvonásos kísérlet emberben nem történt. Egy tanulmányban egy éjszakás alvásmegvonás után (még mindig átlagosan 1,7 óra alvás mellett) az alanyoknál a QT-idő megnyúlását és QT-diszperziót (még a normál tartományon belül) írtak le, mely halálos kamrai szívritmuszavarokra hajlamosíthat. Egy esetismertetésben spontán koronária disszekcióról és szívinfarktusról számoltak be túlórázás miatti 72 órás alváshiányt követően.

Számos hosszsmetszeti humán tanulmányban U-alakú kapcsolatot igazoltak az alvástartam és az összhalálozás között; mind a keveset, mind a sokat alvók körében magasabbnak találták a mortalitást, az optimális alvási idő naponta kb. 7 órának adódott. Az alváshiány direkt hatásai mellett a kevés alvás olyan állapotok kialakulásához is hozzájárulhat, melyek növelik a mortalitást, pl. szív- és érrendszeri megbetegedés, sztrók, diszlipidémia, diabétesz, hipertónia, obezitás, daganatos megbetegedés, stressz, megváltozott gyulladáscitokinszintek, károsodott immunválasz. A játékosok pontos alvásszokásai nem ismertek, de feltételezhető, hogy akiket játékfüggőnek tartottak és akik rendszeresen játszottak több napig tartó vagy 10 óránál hosszabb játékmaratonokat, az alvásidőből is lefaragtak a játék kedvéért, és a görbe keveset alvó szárába estek. A fenti eredmények főként középkorúakra és idősebbekre vonatkozik, a fiatal videójátékosokra való alkalmazhatóságuk kérdéses. Ugyanakkor a krónikus kevés alvás ezekben az egyéneknél már szubklinikus károsodásokat okozhatott, melyek fogékonyabbá teheték őket egy akut eseményre.

IV.4.6. Sport és hirtelen szívhalál

Időnként bekövetkező váratlan, hirtelen szívhalál esetekről egy másik területen is hallhatunk: a sportolóknál. Megpróbáltuk alkalmazni ezeket a tapasztalatokat a mi populációnknál. Az ilyen események nagy nyilvánosságot és orvosi figyelmet kapnak, az esetek és az okok általában mélyrehatóan kivizsgáltak. Széleskörű regiszterek sokkal megbízhatóbb adatokat kínálnak, mint ami a videójátékosok esetében elérhető. Az eltérő definíciók használata miatt az incidenciája széles határok között mozog: 1/3000 és 1/1.000.000 évente. Magasabb volt az incidencia a férfiak (3-5x) és a feketék (3x) körében. Halál leggyakrabban a csapatsportokban fordult elő. Számos esetben strukturális rendellenességeket (hipertrófiás kardiomiopátiát vagy idiopátiás bal kamra hipertrófiát, dilatatív vagy restriktív kardiomiopátiát,

aritmogén jobb kamrai kardiomiopátiát, kongenitális koronária anomáliát, Marfan szindróma miatti aortaruptúrát, miokarditist, billentyű-betegséget, szívűzódást) tártak fel, de gyakran morfológiailag normális szívet találtak, utóbbi esetekben hirtelen aritmia halál szindrómát (sudden arrhythmic death syndrome, SADS) feltételeztek. Néhánynál közülük elektromos vezetési rendellenességek vagy ioncsatorna-betegségek (pl. Brugada-szindróma, Wolff-Parkinson-White szindróma, hosszú-QT szindróma) voltak azonosíthatók, de körülbelül 30 % megmagyarázatlan maradt.

IV.4.7. e-Sportok

A kimagasló teljesítményre a számítógépes játékokban is kíváncsiak az emberek; ez a jelenség mára 1 milliárdos közönséggel bíró ágazattá vált, amit e-sportnak hívunk, olyan játékosokkal, akik ezt teljes munkaidős hivatásként végzik. Egy átlagos e-sportoló naponta kb. 5 és fél órát gyakorol, versenyek előtt akár napi 10 órát is. 15 %-uk 3 órán át vagy annál is többet ül és játszik, anélkül, hogy szünetet tartana. Ez az órákon át tartó ülés, a képernyőre való folyamatos fókuszálás, közben percenként többszáz kattintás és gombnyomás krónikus túlterheléses sérüléseket (szemfáradtság, nyak- vagy hátfájdalom, csukló- és kézfájdalom) eredményez, melyek néha a karrier végét is jelentik. Egy esetben mélyvénás trombózist is igazoltak. Tudomásunk szerint ezidáig e-sporthoz köthető halálozás nem történt. Ugyanakkor az e-sport közösség jóval kisebb, és rövidebb ideje is létezik, mint az általános játékos vagy az IGD-s populáció, és ennél az alacsonyabb számnál eddig még nem következett be haláleset.

IV.4.8. Stressz és szívhalál

Chen Rong-Yu (10. eset) halála egy jól kivizsgált, de megmagyarázatlan eset, melyről a „Death by video game” című könyvben orvosával, Dr. Ta-Chen Su-val történt interjúból olvashatunk. Rong-Yu-nak 3 hónappal korábban szívrohama volt. Kiterjesztett kardiológiai vizsgálatok (EKG, szívultrahang, 24 órás EKG, koronarográfia, elektrofiziológiai vizsgálat) nem jeleztek rendellenességet. Implantálható kardioverter defibrillátor beültetést javasoltak, melyet a beteg elutasított. Dr. Su-nak több elmélete volt Rong-Yu halálával kapcsolatban:

Akut autonóm diszfunkció. A legtöbb szervünk a szimpatikus és a paraszimpatikus idegrendszer által szabályozott, ezek egyensúlya és az egyes ingerekre adott válasza révén alkalmazkodnak az élettani funkciók (pl. vérnyomás, szívfrekvencia, légzés, anyagcsere) az aktuális igényekhez. Tartós vagy extrém ingerek ezt az egyensúlyt felboríthatják, a szervek funkcionális és időnként morfológiai eltéréseihez, úgynevezett akut autonóm diszfunkcióhoz vezethetnek, melynek ritkán fatális következményei lehetnek. Ilyen manifesztációk a szívnél a különböző ritmuszavarok, a szívinfarktus, a takotsubo kardiomiopátia és a hirtelen halál.

Az alvás megvonás a szimpatikus tónus emelkedésével társul, azért, hogy az ébrenlélet fenntartsa és hogy kivédje a testet relaxáló, regeneratív állapotba vezető paraszimpatikus impulzusokat, mely végül az említett egyensúly felborulását és autonóm diszfunkciót eredményez. Ez része vagy kiváltója lehet az akut vagy krónikus stresszreakciónak is.

Maga a játék is stresszt okoz Robert S. Eliot (University of Nebraska Medical Center orvosa) szerint, aki a Pong nevű videójátékot használta stresszes szituációk modellezésére több mint 1000 betegnél. A játék megkezdése után egy percen belül gyakran észleltek 60/perc-es szívfrekvencia-emelkedést és 220 Hgmm feletti vérnyomásértékeket is, anélkül, hogy annak a beteg tudatában lett volna. Hasonlóképpen, szívfrekvencia és vérnyomás emelkedést figyeltek meg e-Sportolóknál is, habár ilyen jelentős kiugrást nem említettek. Egyes esetekben az akut vérnyomás emelkedés halálos ritmuszavart provokálhat. A stressz jelenléte az e-Sportok közben a stresszhormonok szintjének emelkedésével is kimutatható, csakúgy, mint a fizikai sportoknál. Akut érzelmi megrázkódtatás (különösen a dühserű stressz) is provokálhat kamrai ritmuszavart és szívinfarktust is, de beszámoltak már támadás vagy természeti katasztrófa okozta stresszhez köthető hirtelen szívhalálról is. A hirtelen szívhalálesetek 20-40 %-át

provokálhatja akut emocionális stressz. Egy játékos erős szorongást érezhet egy ismeretlen helyzetben, pánikot nagy rizikó-nagy tét szituációban, frusztrációt, amikor elbukik egy kihívást, és elveszti addigi eredményét, vagy dühöt, amikor folyton legyőzik.

Túlmunka. Még ha a játék nem is különösen stresszes, az extrém hosszú játék akkor is a munkahelyi túlórázáshoz hasonlít és kimerüléshez vezethet. Japánban több száz olyan esetről számoltak be, amikor az emberek ismétlődő túlórázás miatt haltak meg (a jelenséget karoshinak nevezték el).

Légszennyezettség. Tajvan levegőjének relatív páratartalma általában 60-90 % között van, ami segíti a gombák, baktériumok, poratkák szaporodását zárt térben. A tajvani internetkávézók abban az időben kimondottan zsúfoltak voltak, és a dohányzási szabályok is liberálisabbak voltak; a gyenge szellőzés és a légkondicionálás ugyan hűtötte a levegőt, de nem javította annak minőségét. Az internetkávézókban a légszennyezettségi index gyakran túllépte a biztonságos szintet. Kimutatták, hogy a súlyos légszennyezettség trombózt provokálhat, növeli a szívfrekvenciát és csökkenti a szívfrekvencia-variabilitást, endoteliális diszfunkciót, arteriális vazokonstriktiót, apoptózist és hipertenziót okoz. Ezek tartós fennállás esetén hozzájárulhatnak az ateroszklerózis progressziójához, de az akut behatások is az autonóm idegrendszer egyensúlyának felborulásához, plakkinstabilitáshoz vezethetnek, akut kardio- és cerebrovaszkuláris eseményeket (miokardiális iszkémiát és infarktust, szívelégtelenséget, szívritmuszavarokat, hirtelen szívhalált és sztrókot) okozhatnak. A légszennyezettség még hozzájárulhat az akut autonóm diszfunkcióhoz is, csakúgy, mint az alváshiány, az akut és a krónikus, az emocionális és a fizikai stressz, melyek magyarázhatják a játékosok hirtelen váratlan halálát.

IV.5. Tanulmányunk potenciális limitációi

Bizonytalan, hogy mennyire volt teljes a keresésünk. Valószínűbb, hogy beszámolnak egy olyan halálesetről, mely nyilvános helyen vagy egy hírességgel történik, vagy valami extremitás jellemzi. Az otthon történt haláleseteknél a rokonok döntése volt, hogy adtak-e információt (például, ha ezzel üzeni akartak a közösség felé). Ugyanakkor lehetséges, hogy egyesek inkább magukban akartak gyászolni és visszautasították a médiaszereplést. Mindazonáltal csak angol nyelvű forrásokból, például nemzetközi elektronikus újságokból tudtunk tájékozódni, és elképzelhető, hogy ha egy eset nem volt elég érdekes a nemzetközi médiának, és csak helyi nyelven jelentették, akkor azt elveszítettük. A felsorolt esetekről számos hírportál és különféle gyűjtemények is beszámoltak. Ezek a „túlhájított” esetek az internetes keresés első oldalaira kerültek, és ezek azok, amik gyakorlatilag láthatóak. Azok, amelyekre ritkán kattintanak, kiszorulnak az első pár ezer helyről, és elvesznek a több száz millió találat között.

A forrásadatok minősége néha vitatható volt. Az eltérő forrásokból származó információk lényegében ugyanazok voltak, és alig tartalmaztak újdonságot. A források bizonyára átvették egymástól az információkat, vagy ugyanazokból a szűkszavú sajtóközleményekből dolgoztak. A részletek gyakran szegényesek voltak, a pontos halálok általában nem bizonyított vagy spekulatív volt, a boncolások eredményét ritkán közölték.

IV.6. Következtetés

A videójátékozás folyamatához közvetlenül köthető haláleseteket tekintettük át.. Számos esetben az ülő helyzetben végzett extrém hosszú játék mélyvénás trombózishoz és halálos kimenetelű tüdőembóliához vezetett. Ugyancsak gyakori halálokként feltételezzük a végzetes szívritmuszavart, melyet a stressz és az alvásmegvonás által előidézett akut autonóm diszfunkció okozhatott. Főként fiatal férfiakat érintett, akik akciódús játékokat játszottak. Sokan közülük valószínűleg IGD-sek voltak. Magához, a játékhoz köthető halálozás incidenciája viszonylag alacsonynak tűnik, jóval alacsonyabb, mint a sporthoz köthető

halálozása a rizikócsoportjában; de vegyük figyelembe, hogy a közvetlen életveszélyen túl a játékfüggőségnek káros bűnügyi és gazdasági következményei is vannak, ezért oda kell figyelni erre a problémára és erősíteni a prevenciót.

V. Új eredmények összefoglalása

Alvási szokások és a hippokampusz mérete közötti kapcsolat:

- Szignifikáns összefüggést találtunk a késői lefekvés és a kisebb hippokampális volumen között.
- Szignifikánsan kisebb hippokampális méret mutatkozott mind a keveset, mind a sokat alvókban az átlagos mennyiséget (7-9 órát) alvókhoz képest.

Videójátékokhoz köthető nem erőszakos, hirtelen halálesetek:

- Az áldozatok általában fiatal férfiak voltak.
- A játékosok jellemzően akciódús játékot játszottak.
- A halál előtti játék hossza az esetek többségében extrém hosszú volt.
- A leggyakoribb halálok fatális szívritmuszavar lehetett, melyet akut és krónikus alváshiány, kimerültség, stressz okozta ún. akut autonóm diszfunkció provokálhatott.
- A 2. leggyakoribb halálok a tüdőembólia volt.

VI. Köszönetnyilvánítás

Hálásan köszönöm az iránymutatást és a folyamatos támogatást témavezetőmnek, a Neurológiai Klinika igazgatójának, a Doktori Iskola vezetőjének, Prof. Dr. Janszky József egyetemi tanárnak, aki szakmai tapasztalatával felbecsülhetetlen segítséget nyújtott értekezésem és publikációim elkészültében.

Szeretném köszönetemet kifejezni a Neurológiai Klinika korábbi igazgatójának, a Doktori Iskola korábbi vezetőjének, Prof. Dr. Komoly Sámuel egyetemi tanárnak, aki mindvégig támogatta klinikai és tudományos előremenetelemet.

Az „Alvási szokások és a hippokampusz mérete közötti kapcsolat” című vizsgálatban nyújtott folyamatos segítségéért, útmutatásáért hálás köszönet illeti Dr. Clemens Zsófiát, a Neurológiai Klinika korábbi tudományos munkatársát, valamint a Pécsi Diagnosztikai Központ dolgozóit, Nagy Szilvia Anettet, Perlaki Gábort és Orsi Gergelyt, akik az MR vizsgálatok tervezésében, kivitelezésében segítettek; hozzáértésük és szakmai tudásuk nélkül ez a munka nem valósulhatott volna meg.

A „Videójátékokhoz köthető nem erőszakos, hirtelen halálesetek” című tanulmányban nyújtott munkájáért és türelméért köszönettel tartozom Férjemnek és szerzőtársamnak, Dr. Kenyeres Péternek, aki a témával kapcsolatos személyes tapasztalataival és szakmai tudásával nagyban hozzájárult a munka elkészüléséhez. Külön köszönet illeti Dr. Darnai Gergelyt, a Neurológiai Klinika tudományos főmunkatársát értékes észrevételeiért.

Köszönettel tartozom a Neurológiai Klinika valamennyi munkatársának, támogatásukért.

Végül, de nem utolsó sorban köszönöm Családomnak a sok biztatást, támogatást.

Az „Alvási szokások és a hippokampusz mérete közötti kapcsolat” című vizsgálat a „SROP-4.2.1.B-10/2/KONV-2010-0002” pályázat támogatásával valósulhatott meg.

VII. Publikációs lista

Az értekezés alapjául szolgáló közlemények:

1. Kuperczkó D*, Perlaki G* (*megosztott első szerzők), Faludi B, Orsi G, Altbacker A, Kovács N, Dóczi T, Komoly S, Schwarcz A, Clemens Zs, Janszky J. Late bedtime is associated with decreased hippocampal volume in young healthy subjects. Sleep and biological rhythms. 2015;13(1):68-75. doi: 10.1111/sbr.12077. **IF: 0,628 Q3**
2. Kuperczko D, Kenyeres P, Darnai G, Kovacs N, Janszky J. Sudden gamer death: non-violent death cases linked to playing video games. BMC Psychiatry. 2022;22(1):824. doi: 10.1186/s12888-022-04373-5. **IF: 4,144 Q1**

Az értekezés témájához kapcsolódó tudományos előadások és poszterek:

1. Kuperczkó D, Faludi B, Janszky J. Alvási szokások és a hippocampus morfológiája: A Magyar Alvástársaság VII. Kongresszusa, Pécs, 2010.11.05-06.
2. Kuperczko D, Clemens Zs, Perlaki G, Orsi G, Kalmar Zs, Schwarz A, Kovacs N, Faludi B, Janszky J. Sleeping habits and brain structure: the volume of the hippocampus is smaller in “owls” than “larks”. 16th Congress of the European Federation of Neurological Societies, 2012.09.08-11., EUROPEAN JOURNAL OF NEUROLOGY 2012;19(1):403-403. Paper: P1837.

Egyéb közlemények:

1. Kuperczkó D, Csécei P, Komáromy H, Szapáry L, Fehér G. A hypertonia drasztikus csökkentésének veszélyei. [Unfavorable outcome of aggressive lowering of high blood pressure. Case report]. Orvosi Hetilap 2014;155(42):1685-9. doi: 10.1556/OH.2014.30011.
2. Kuperczkó D, Janszky J. Epilepszia és obesitas. Neurológiai Praxis. 2018;1(1):15-16.
3. Toth M, Papp KS, Gede N, Farkas K, Kovacs S, Isnard J, Hagiwara K, Gyimesi C, Kuperczko D, Doczi T, Janszky J. Surgical outcomes related to invasive EEG monitoring with subdural grids or depth electrodes in adults: A systematic review and meta-analysis. Seizure. 2019;70:12-19. doi: 10.1016/j.seizure.2019.06.022. **IF: 2,522 Q2**
4. Tóth M, Barsi P, Tóth Z, Borbély K, Lückl J, Emri M, Repa I, Janszky J, Dóczi T, Horváth Z, Halász P, Juhos V, Gyimesi C, Bóné B, Kuperczkó D, Horváth R, Nagy F, Kelemen A, Jordán Z, Újvári Á, Hagiwara K, Isnard J, Pál E, Fekésházy A, Fabó D, Vajda Z. The role of hybrid FDG-PET/MRI on decision-making in presurgical evaluation of drug-resistant epilepsy. BMC Neurology. 2021;21(1):363. doi: 10.1186/s12883-021-02352-z. **IF: 2,903 Q2**

Egyéb előadások és poszterek:

1. Horvath R, Fogarasi A, Kuperczko D, Feher N, Toth V, Schulz R, Gyimesi C, Ebner A, Janszky J. Evaluation of ictal vocalization in temporal lobe epilepsy. A Magyar Epilepszia Liga IX. Kongresszusa, Miskolc, 2008.05.22-24.
2. Kuperczkó D, Csécei P, Fehér G, Komáromy H, Szapáry L. Az ún. hipertenzív krízis drasztikus kezelésének veszélyei. A Magyar Stroke Társaság X. konferenciája, Miskolc, 2011.09.29-10.01.
3. Benkovics B, Kuperczkó D, Loibl Cs, Szenohradzky K, Csontos Cs. Víz vitalis? Intenzív terápiás kezelést igénylő állapot extrém vízfogyasztást követően: A Magyar Aneszteziológiai és Intenzív Terápiás Társaság XXXX. Kongresszusa, MAITT Továbbképző Nap, Siófok, 2012.05.02-04.

4. Kuperczkó D, Lovadi E, Bosnyák E, Csécsei P, Deli G, Horváth R, Kőszegi E, Sebők Á, Mike A, Szapáry L. Arteria vertebralis disszekció előfordulása fiatalkori agyi ischaemiás esemény kapcsán. A Magyar Stroke Társaság XI. Konferenciája, Nyíregyháza, 2013.09.05-07.
5. Kuperczkó D, Pfund Z. Krónikus, féloldali, szteroid-reszponzív fejfájás esete. Magyar Fejfájás Társaság XXIII. Kongresszusa, Siófok, 2016.05.06.
6. Kuperczkó D, Dóczy T, Komáromy H, Trauninger A, Pfund Z. A nervus trigeminus microvascularis kontaktusának igazolása T2-SPACE vizsgálattal. Magyar Fejfájás Társaság XXIV. Kongresszusa, Siófok, 2017.05.05.
7. Rajda C, Polyák H, Kelemen J, Dobner S, Liptai Z, Török T, Horváth R, Kuperczkó D, Bóné B, Bereg E, et al. Tapasztalataink anti-MOG ellenanyag pozitív páciensekkel. A Magyar Neuroimmunológiai Társaság (MANIT) IV. kongresszusa, Visegrád, 2017.09.28-30.
8. Tóth Márton, Horváth Zsolt, Dóczy Tamás, Kuperczkó Diána, Pál Endre, Barsi Péter, Vajda Zsolt, a PET/MR Epilepszia Multi-Diszciplináris Team tagjai, Janszky József Vladimir. A Pécsi Tudományegyetemen elvégzett első sztereotaxiás EEG monitor tapasztalatai - esettanulmány. A Magyar Neuroradiológiai Társaság XXV. Jubileumi Kongresszusa és Továbbképző Kurzusa, Visegrád, 2017.11.09-11.
9. Fajtai Dániel, Tóth Zoltán, Csóka Ádám, Takács Aliz, Aranyi Sándor Csaba, Repa Imre, Emri Miklós, Bajtek Gyöngyvér, Bajzik Gábor, Balogh Orsolya, Barsi Péter, Bóné Beáta, Borbély Katalin, Csorba Eszter, Dóczy Tamás, Erőss Loránd, Fabó Dániel, Fekesházy Attila, Halász Péter, Horváth Réka, Horváth Zsolt, Janszky József, Jordán Zsófia, Kelemen Anna, Kuperczkó Diána, Lőrincz Katalin, Lückl János, Moizs Mariann, Nagy Csaba, Nagy Ferenc, Nagy Zoltán, Szász Krisztina, Szóts Mónika, Tóth Márton, Vajda Zsolt, Zádori Péter. PET/MRI funkcionális képek térbeli standardizálásának optimalizálása. Neuroimaging Workshop, előadás absztraktok. 2017; Paper: 26.
10. Kuperczkó D, Tóth M, Janszky J. Invazív intracraniális EEG-technikák (SDG, SEEG) szövődményei: metaanalízis nemzetközi irodalomból. Epileptológiai Továbbképző Munkakonferencia, Győr, 2018.10.11-13.
11. Kuperczkó D, Dóczy T, Komáromy H, Pfund Z. Magas grádiensű T2-súlyozott vékony szeletes felvételek symptomás trigeminovascularis kontaktok kimutatására. Országos Neurológiai Esetbörze (ONEB), Szekszárd, 2019.03.01-02.

Kumulatív impakt faktor: 10,197