

A VIRTUÁLIS VALÓSÁG ALKALMAZÁSI LEHETŐSÉGEI A KATONAI PSZICHOLÓGIAI ÉRTÉKELESBEN ÉS TRÉNINGEKBEN

Author(s) / Szerző(k):

Fejes Csenge
Magyar Honvédség Egészségügyi Központ
(Magyarország)

E-mail:

csengefejes14@gmail.com

**Cite:
Idézés:**

Fejes Csenge (2025): A virtuális valóság alkalmazási lehetőségei a katonai pszichológiai értékelésben és tréningekben. *Mesterséges Intelligencia – interdiszciplináris folyóirat*, VII. évf. 2025/1. szám. 85-97.
Doi: <https://www.doi.org/10.35406/MI.2025.1.85>



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License.

EP / EE:

Ethics Permission / Etikai engedély: KFS/2025/MI0006

**Reviewers:
Lektorok:**

Public Reviewers / Nyilvános Lektorok:

1. Fejes Zsolt Dezső (Ph.D.), Magyar Honvédség Egészségügyi Központ
2. Mihók Sándor (Ph.D.), Magyar Honvédség Egészségügyi Központ

Anonymous reviewers / Anonim lektorok:

3. Anonymous reviewer (Ph.D.) / Anonim lektor (Ph.D.)
4. Anonymous reviewer (Ph.D.) / Anonim lektor (Ph.D.)

Absztrakt

A virtuális valóság (VR) technológia új távlatokat nyit a katonai pszichológia területén, lehetővé téve a stresszel terhelt és kritikus helyzetek valósághű szimulálását. A VR alkalmazása nemcsak az alkalmasságvizsgálatokban, hanem a tréningekben és pszichológiai felmérésekben

is egyre fontosabb szerepet játszik, segítve a helyzetfelismerés, döntéshozatal és csapatmunka mérését. A szimulált környezetek dinamikusan alkalmazkodhatnak a különböző igényekhez, miközben a fiziológiai reakciók, mint a pulzusszám, vérnyomás, légzésszám, vagy bizonyos hormonok szintjének változása is figyelemmel kísérhetők egyéb, ezek detektálására alkalmas kiegészítő eszközökkel. Jelen tanulmány célja a VR-technológia potenciáljának feltérképezése a katonai pszichológia széles spektrumában, kiemelve annak szerepét a pszichológiai alkalmasság értékelésében, a kiképzésben és a stresszkezelés hatékonyságának fejlesztésében.

Kulcsszavak: virtuális valóság (VR), katonapszichológia, stresszvizsgálat, pszichofiziológia, pszichológiai alkalmasságvizsgálat

Diszciplína: pszichológia,

Abstract

APPLICATIONS OF VIRTUAL REALITY IN MILITARY PSYCHOLOGICAL ASSESSMENT AND TRAINING

Virtual reality (VR) technology opens new horizons in the field of military psychology by enabling the realistic simulations of stress-inducing and high-risk situations. The application of VR is becoming increasingly significant not only in psychological assessments but also in training and psychological evaluation processes, supporting the measurement of situational awareness, decision-making, and teamwork. Simulated environments can dynamically adapt to varying demands, while psychological responses (e.g. heart rate, hormonal changes) can be monitored through additional integrated tools. This study aims to explore the potential of VR technology across the broad spectrum of military psychology, with particular emphasis on its role in psychological aptitude evaluation, training, and the development of stress management capabilities.

Keywords: virtual reality (VR), military psychology, stress assessment, psychophysiology, psychological assessment

Disciplines: psychology, military psychology, virtual reality technology

A katonai környezet lélektani szempontból kiemelkedően összetett, pszichésen sok esetben megterhelő közeg, amelyben a stresszválaszok gyors és pontos azonosítása, valamint azok objektív, megbízható mérése különös jelentőséggel bír. A stresszreakciók alakulásának vizsgálata a katonai pszichológiai

értékelések során kiemelt fontosságú, mivel azok közvetlen hatással vannak az operatív teljesítményre, a döntéshozatalra, valamint a pszichés stabilitás fenntartására a fokozott megterheléssel járó szituációkban (Pikó, 2015; N. Urbán, 2012).

A hagyományos pszichológiai mérőeljárások ugyan jelentős prediktív értékkel bírnak, azonban a gyorsan változó, éles helyzeteket imitáló környezetekhez való adaptáció mérésében korlátozottak. A technológiai fejlődés, különösen a virtuális valóság (VR) és a mesterséges intelligencia (MI) alkalmazása új lehetőségeket nyithat meg a katonai pszichológia számára a stressz realisztikus, de kontrollált környezetben történő vizsgálatára (Sandra és mtsai., 2018).

A VR olyan immerzív, számítógéppel generált környezet, amely a perifériás szenzoros visszacsatolás révén képes fokozott jelenlételeményt (sense of presence) kiváltani, ezzel lehetővé téve a pszichés reakciók kontrollált indukcióját és módosítását. A VR-terápiák alkalmazását a katonapszichológiai ellátásban indokoltá teszi egyrészt a műveleti zónákból visszatérő katonák növekvő pszichés terheltsége (például poszttraumás stressz szindróma, generalizált szorongás, krónikus fájdalom), másrészt az ellátórendszer sok esetben jellemző szakemberhiánya is (Stetz és mtsai., 2013).

A VR-technológia lehetővé teszi olyan komplex szimulációk létrehozását, amelyekben a pszichofiziológiai reakciók (például szívfrekvencia, szemmozgás) objektíven mérhetők. A szimulált helyzetek a katonai környezethez igazíthatók, így a döntéshozatali és megküzdési mintázatok valósághű elemzése is megvalósíthatóvá válik. A VR-eszközök bevezetésével nemcsak az egyén reakcióinak pontosabb feltérképezése, hanem a mentális állóképesség tréning alapú fejlesztésére is lehetőség nyílik. Fontos ugyanakkor megje-

gyezni, hogy bár a VR-eszközök ígéretesek a pszichológiai vizsgálatok és ellátás területén, jelenleg alkalmazásuk még számos módszertani és technológiai kihívással terhelt (Fejes, Pitlik, Rikk, Szűcs, Túri, és mtsai., 2024; Gawlik-Kobylińska és mtsai., 2020; Lucz, é. n.; Vermetten és mtsai., 2020; Yamamoto & Altun, 2021).

Jelen tanulmány célja, hogy feltérképezze a VR-technológia alkalmazási lehetőségeit a katonai feladatokhoz kapcsolódó stressz objektív mérésében, különös tekintettel annak pszichofiziológiai vizsgálatára, klasszikus és technológiaalapú mérési lehetőségeire, valamint a VR eszközök képzési és terápiás célú felhasználhatóságára a katonai pszichológiai gyakorlatban.

A stressz pszichológiai és élettani megközelítése

A stressz vizsgálata a pszichológia tudományterületén hosszú múltra tekint vissza, fogalmának meghatározása kapcsán számos elképzelés látott napvilágot. Mára a pszichológia tudományterülete a stresszről egy evolúciós szempontból adaptív mechanizmusként gondolkodik, amely elősegíti a túlélést azáltal, hogy felhívja a figyelmet az esetleges veszélyforrásokra, illetve készenléti állapotba juttatja a szervezetet a megküzdés elősegítésére. Minél hamarabb észleljük a minket fenyegető veszélyt, annál hamarabb lesz képes szervezetünk olyan élettani reakciók levezénylésére, amelyek megvédnek minket a káros hatásoktól (Pikó, 2015).

A fogalom elméleti megalapozása Selye János (1976) magyar származású orvos nevé-

hez fűződik, aki a stresszt egy olyan univerzális élettani válaszként definiálta, amely a szervezetet éri a környezetből származó ingerek (stresszorok) hatására. Selye értelmezésében a stressz alapvető funkciója a szervezet fokozott készenléti, úgynevezett alarm-állapotba juttatása, amely lehetővé teszi az adaptív válaszreakciók mozgósítását. A stresszorok hatásainak következtében létrejövő élettani aktiváció (például kortizolszint emelkedése) egy szubjektív értékelési folyamatot követően alakul ki, és az ennek nyomán létrejövő válaszreakciók a pszichobiológiai adaptáció kulcselemeit képezik (Ádám & Salavecz, 2010; Holmes & Rahe, 1967; Lazarus & Folkman, 1984; Pikó, 2015).

A pszichológiai stresszelméletek körében kiemelkedő jelentőséggel bír Lazarus és Folkman (1984) tranzakcionális modellje, amely a kognitív értékelés szerepét hangsúlyozza a stresszfolyamatok alakulásában. A megközelítés abból indul ki, hogy a stresszhelyzet szubjektív megélése és az ahhoz való egyéni viszonyulás kulcsszerepet játszik a pszichológiai válaszreakciók kialakulásában. A modell szerint a stresszválasz egy kétlépcsős kognitív kiértékelési folyamat eredménye. Az első szakaszban (elsőleges értékelés) az egyén megítéli, hogy az adott környezeti inger veszélyeztető, közömbös, vagy pozitív jelentésű-e, illetve, hogy milyen relevanciával bír a számára. A második szakaszban (másodlagos értékelés) az egyén felméri, hogy milyen mértékben képes megküzdeni a helyzettel, milyen pszichés és környezeti erőforrások állnak rendelkezésére. A modell szerint azok az ingerek, amelyek potenciálisan veszé-

lyeztetik a személy jövőjét, de azok kezeléséhez az egyén megfelelő megküzdési mechanizmusokkal és erőforrásokkal rendelkezik, stresszként realizálódnak. A stressz intenzitása alapvetően függ az egyén szubjektív helyzetértékelésétől és kontrollérzetétől. Lazarus és Folkman tranzakcionális modellje hangsúlyozza, hogy a személy nem passzív elszenvetője a stresszhelyzetnek, hanem aktív szereplője, aki értelmezi, szervezi és alakítja a környezeti ingereket (Dávid és mtsai., 2014; John & Gross, 2004; Lazarus, 1990; Miklósi, 2015).

A stressz nem csak pszichés, hanem élettani folyamatokat is elindít a szervezetben annak érdekében, hogy a káros hatások minél inkább kiküszöbölhetőek legyenek. Szervezetünk optimális működéséhez elengedhetetlen a dinamikus egyensúlyi állapot fenntartása, amelyet a homeosztatis és allosztatis szabályozási folyamatok biztosítanak. E rendszerek finomhangolását elsődlegesen a vegetatív idegrendszer végzi, lehetővé téve a testi és mentális egészség fennmaradását. Az ún. allosztatis terhelhetőség jelentős egyéni variabilitást mutat, illetve számos biológiai, pszichológiai és környezeti tényező befolyásolja. Amennyiben a homeosztatis vagy allosztatis folyamatok zavart szenvednek, az adaptációs kapacitás csökken, az egyensúly megbomlása pedig testi és lelki egészségromláshoz vezethet (Pikó, 2015).

Összességében elmondható, hogy a stressz olyan komplex pszichobiológiai jelenség, amelynek működését az egyéni értékelési folyamatok és a szervezet neuroendokrin szabályozórendszerei egyaránt meghatározzák. Az

adaptív válaszkészség, a pszichés kontroll és az élettani egyensúly fenntartása kulcsszerepet játszik a stresszhelyzetekhez való sikeres alkalmazkodásban. A stressz mértéke, megélése és következményei jelentős egyéni különbségeket mutatnak, amelyeket a megküzdési stratégiák, a környezeti kontroll lehetősége, valamint a pszichés és biológiai terhelhetőség is alakít. A pszichológiai és fiziológiai komponensek egymással kölcsönhatásban határozzák meg, hogy a stressz milyen hatást gyakorol a személy mentális és testi egészségére, különösen azokban a helyzetekben, ahol a tartós megterhelés állandó jelenlétével kell számolni (John & Gross, 2004; Miklósi, 2015).

A stressz mérésének klasszikus lehetőségei

A stressz minél pontosabb és megbízhatóbb mérése a pszichológiai kutatásokban és alkalmazott területeken egyaránt fontos célkitűzés. A klasszikus mérési módszerek alapvetően két nagy csoportra oszthatók: az önbeszámolás pszichológiai eszközökre, valamint a fiziológiai indikátorokat célzó mérésekre.

A pszichológiai eszköztár legelterjedtebb formáját az önkitöltős kérdőívek alkotják, amelyek a szubjektíven észlelt stressz, a megküzdési mintázatok és a pszichológiai erőforrások feltérképezését szolgálják. Ezen eszközök közé tartozik például a Pszichológiai Immunrendszer Kérdőív (Oláh, 2021), az Észlelt Stressz Kérdőív (Stauder & Konkoly-Thege, 2006), valamint a Rahe-féle Rövidített

Stressz és Megküzdés Kérdőív (Rózsa és mtsai., 2005).

Az önkitöltős kérdőívek előnye, hogy költség- és időhatékony módon teszik lehetővé nagy mintákon a pszichológiai állapot standardizált felmérését. Ugyanakkor, hátrányuk, hogy érzékenyek a válaszadói torzításokra (pl. szociális kíváncsiság), nem alkalmasak a válaszok objektív nyomon követésére, valamint jellemzően pillanatnyi állapotot mérnek, így a fiziológiai stresszreakciókkal való közvetlen összevetésük korlátozott (Detrovics és mtsai., 2012; Rózsa és mtsai., 2006; R. Urbán és mtsai., 2012).

A stressz alakulása pszichofiziológiai mérési módszerek alkalmazásával is lehetséges. Ezek a vizsgálati eszközök a szervezet autonóm idegrendszeri aktivitásának és neuroendokrin válaszainak monitorozására irányulnak. Céljuk a stresszorokra adott élettani reakciók kvantifikálása, amely révén a pszichés terhelés mértéke közvetlenül nyomon követhető.

A leggyakrabban vizsgált indikátorok közé tartozik a szívfrekvencia (HR) és a szívfrekvencia-variabilitás (HRV) mérése, amelyek a szimpatikus és paraszimpatikus idegrendszer aktivitásának dinamikáját tükrözik. A HRV különösen érzékeny markernek számít a stresszre adott autonóm válaszok mérésében. Emellett fontos mutató a kortizol és más katekolaminok (például adrenalin, noradrenalin) koncentrációja, amelyek a hipotalamusz-hipofízis-mellékvesekéreg (HPA) tengely aktivitását jelzik stressz hatására (Domján & Vada, 2020; R. Urbán és mtsai., 2012).

További fiziológiai paraméterek közé sorolható az elektrodermális aktivitás, a légzés-

szám, a bőrhőmérséklet és az izomtónus, amelyek szintén jól használhatók a szimpatikus aktiváció vizsgálatára. Az ilyen mérések laboratóriumi környezetben történő alkalmazása különösen pontos és érzékeny, ugyanakkor eszközigenyes, amely kevésbé teszi alkalmassá nagyléptékű, terepi körülmények közötti felhasználásra (S. Szabó, 2018).

A pszichofiziológiai mérések legnagyobb előnye, hogy közvetlenül méri a szervezet élettani válaszait, és függetlenek a szubjektív önértékeléstől. Hátrányuk ugyanakkor, hogy komplex eszközparkot és szakértői kiértékelést igényelnek, továbbá a mért élettani változók nem minden esetben tekinthetők stressz-specifikusnak, mivel más pszichés vagy fizikai tényezők is befolyásolhatják őket (Domján & Vada, 2020).

Összegzőként elmondható, hogy a stressz klasszikus mérési módszerei, az önbeszámoló pszichológiai eszközök és a pszichofiziológiai mérések, eltérő aspektusokból közelítik meg a stressz jelenségét. Az önkitaltós kérdőívek a szubjektív élményvilágot ragadják meg, míg a fiziológiai mutatók a szervezet valós biológiai válaszreakcióit tükrözik. E két megközelítés egymást kiegészítve kínál leginkább átfogó képet a stressz folyamatáról, ugyanakkor egyaránt rendelkeznek módszertani korlátokkal (például torzító hatások és eszköz-igény). Mindez indokoltá teszi a korszerű, integrált technológiai megoldások alkalmazását, különösen az olyan fejlesztéseket, amelyek lehetővé teszik a valósághű ingerhelyzetek és az objektív mérési lehetőségek egyidejű érvényesítését, mint amilyen a virtu-

ális valóság alapú rendszerek használata (Rózsa és mtsai., 2006; S. Szabó, 2018).

A stressz pszichofiziológiai vizsgálatának lehetőségei a virtuális valóságban

Az utóbbi évtizedek technológiai fejlődése jelentősen átalakította a pszichológiai vizsgálatok módszertani lehetőségeit, amely a stressz pszichofiziológiai mérésének területét is érinti. A virtuális valóság alkalmazása egyre elterjedtebb az olyan kutatási és alkalmazott kontextusokban, ahol a valósághű ingerhelyzetek előállítása kiemelt jelentőségű. A VR rendszerek képesek szimulált, de kontrollált környezetben előidézni pszichés terheléssel járó helyzeteket, miközben egyidejűleg lehetőséget kínálnak a pszichofiziológiai adatgyűjtésre. A stressz ilyen módon történő vizsgálata különösen releváns a katonai pszichológia számára, hiszen a valósághű szimulációk révén az egyén stresszre adott válaszai pontosabban és kontextusban értelmezhető módon mérhetők (Vermetten és mtsai., 2020).

A különféle pszichés terhelések (pl. harag, fájdalom, nikotínéhség) előidézésére kidolgozott VR-protokollok során a vizsgálati személyek általában fejre szerelhető kijelzőt, valamint biofeedback-eszközöket viselnek, amelyek lehetővé teszik a bőrellenállás, testhőmérséklet, szívfrekvencia és légzés dinamikus monitorozását. Kapcsolódó vizsgálatok mérései kimutatták, hogy a VR által kiváltott érzelmi arousal erőteljesebb, mint a hagyományos, képernyőalapú ingereké, ami megerősíti a VR jelenlétélményre (sense of presence) gyakorolt hatását és pszichofiziológiai rele-

vanciáját. Ugyanakkor a VR-platformok technológiai diverzitása és a protokollok eltérősége jelenleg még korlátozza az eredmények összehasonlíthatóságát és a mérési eljárások standardizálhatóságát (Gawlik-Kobylińska és mtsai., 2020; Stetz és mtsai., 2013).

E vizsgálatok mellett egyre több kutatás irányul arra is, hogy a VR-környezetet EEG-alapú agyi aktivitásméréssel kombinálva azonosítsák a stressz jelenlétét és dinamikáját. Kaminska és munkatársai (2021) kutatásukban egy olyan multimodális rendszert fejlesztettek ki, amelyben a résztvevők agyhullámain (például Theta, Alpha, Beta frekvenciák) rögzítették, miközben váltakozva stresszkeltő és relaxáló VR-jeleneteket éltek át. Az EEG-adatok alapján a gépi tanulási algoritmusok képesek voltak nagy pontossággal (akár 96%-os sikerességgel) megkülönböztetni a nyugalmi és stresszállapotokat. Ez azt mutatja, hogy a VR és az agyi idegi válaszok egyidejű mérése olyan új irányokat nyithat meg, amelyek objektív, valós idejű visszajelzést adhatnak az egyén stresszreakcióiról, ezzel támogatva a katonai kiképzések vagy pszichológiai intervenciók finomhangolását.

A VR-alapú stresszvizsgálat előnye, hogy ötvözi a klasszikus laboratóriumi kontroll előnyeit a természetesebb, dinamikusabb környezet hatásmechanizmusával. A szimulált ingerhelyzetek értelmezése mellett lehetőség kínálkozik a valós idejű, szenzoros adatgyűjtésre (például szívfrekvencia, bőrellenállás, szemmozgás) is (Szabó H., 2023; Yamamoto & Altun, 2021).

A VR-alapú stresszvizsgálatok ugyanakkor nem csupán a laboratóriumi környezet

modellezését teszik lehetővé, hanem új távlatokat nyitnak a gyakorlatorientált pszichológiai alkalmasságvizsgálatok és intervenciók eljárások terén is. A katonai pszichológia számára különösen értékes az a lehetőség, hogy nagy valósághűséggel bíró helyzetekben mérhetők az egyéni stresszreakciók, amely hozzájárulhat a pszichés dekompenzációra hajlamos személyek azonosításához, valamint a reziliencia és adaptív megküzdési mintázatok feltérképezéséhez. Mindemellett a VR-technológia lehetőséget teremt arra is, hogy az egyes pszichofiziológiai paraméterek alapján valós időben történjen visszacsatolás, amely biofeedback-alapú tréningek vagy pszichoedukatív programok integrált eleme lehet. Egyes vizsgálatok ugyanakkor arra is rámutattak, hogy az immerzív VR-élmények szenzoros túlterhelést okozhatnak, különösen a pszichésen fokozottan érzékeny személyek esetében, így ezek kontrollált alkalmazása elengedhetetlen (Fejes, Pitlik, Rikk, Szűcs, & Túri, 2024; Fejes, Pitlik, Rikk, Szűcs, Túri, és mtsai., 2024; Javvaji és mtsai., 2024).

A módszertan jelenleg még számos kihívással küzd, így például a stresszdimenziók pontos operacionalizálása, az egyéni különbségek figyelembevétele, valamint a hosszú távú validitás kérdésköre további empirikus vizsgálatokat igényel. Ezzel együtt kijelenthető, hogy a VR és a pszichofiziológiai mérési technikák integrációja ígéretes irányt képvisel a katonai pszichológia adaptív és személyre szabott megközelítései felé (Cipresso és mtsai., 2016; Pallavicini és mtsai., 2016; Riva, 2005).

A fentiek alapján megállapítható, hogy a virtuális valóság integrálása a pszichofiziológiai stresszvizsgálatokba nem csupán módszertani innováció, hanem egyben paradigmátikus elmozdulás is a katonai pszichológiai értékelés területén. A VR-eszközökkel támogatott vizsgálati eljárások lehetővé teszik az élettani és pszichés válaszok egyidejű és kontextusérzékeny rögzítését, ezáltal hozzájárulnak az alkalmasságvizsgálatok prediktív érvényességének növeléséhez, valamint a beavatkozási pontok pontosabb meghatározásához. E megközelítés a pszichológiai diagnosztika és a képzés egyfajta közös platformjára épül, ahol a szimulált ingerhelyzetek nemcsak tesztelik, hanem az egyéni stresszkezelés fejlesztési lehetőségét is kínálják (Kovács, 2023).

A virtuális valóság, mint potenciális terápiás eszköz

A VR-technológia nem korlátozódik a kiképzési és kiválasztási folyamatokra, hanem szerepe lehet a katonai pszichológiai ellátásban is. A VR-alapú pszichoterápiás intervenciók ígéretesnek bizonyulnak a trauma-alapú zavarok, elsősorban a poszttraumás stressz zavar (PTSD) kezelésében. A VR környezet lehetővé teszi a traumatikus élmények kontrollált, fokozatos expozícióját, amely biztonságos és strukturált módon idézi fel a pszichés terhelést kiváltó szituációkat. A szimulációk során a páciens a terapeuta által vezetett környezetben szembesülhet a korábbi tapasztalatokkal, miközben elsajátíthatja az adaptív érzelmszabályozási és megküzdési stratégiákat (Vermetten és mtsai., 2020).

A VR-terápia előnye, hogy a valósághű ingerhelyzetekhez igazítható az expozíció intenzitása és összetettsége, lehetővé téve a beavatkozások individualizálását az aktuális pszichés állapothoz és terhelhetőséghez igazodva. A módszer gyakran kiegészül pszichofiziológiai monitorozással, amely valós idejű visszajelzést biztosít a vegetatív idegrendszeri aktivitációról (például szívfrekvencia, elektrodermális aktivitás), ezáltal kvantifikálhatóvá téve a pszichés válaszreakciókat és azok változását a terápia során (Kovács, 2020, 2023).

A VR alkalmazása terápiás keretek között nem kizárólag a PTSD kezelésére korlátozódik. A szakirodalmi adatok alapján a technológia hatékonyan alkalmazható szorongásos zavarok, pánikbetegség, depresszió, különféle addikciók, valamint krónikus fájdalom-szindrómák pszichológiai támogatásában is (Javvaji és mtsai., 2024).

A VR-eszközökkel dolgozó terápiák tehát nem pusztán technológiai újdonságok, hanem egy olyan komplex intervenciók keretrendszerét jelenthetnek, amelyek a pszichés problémák célzott, mérhető és fokozatos feldolgozását támogatják. Katonai kontextusban különösen releváns, hogy a technológia lehetőséget kínál a beavatkozások objektív monitorozására, valamint az egyéni szükségletekhez való illesztésre. A VR-alapú terápiák fejlődése új távlatokat nyithat a katonai mentálhigiénés ellátásban, különösen az olyan helyzetekben, ahol a hagyományos pszichoterápiás formák nehezen hozzáférhetők vagy kevésbé hatékonyak. Ugyanakkor a módszer klinikai alkalmazása megköveteli a folyamatos validációt és adaptációt: a szenzoros túl-

terhelés elkerülését, az expozíciós protokollok finomhangolását, valamint a hosszú távú hatékonyság alátámasztását. Mindez azt jelzi, hogy a VR a jövőben nem csak alternatív, hanem bizonyos esetekben preferált eszközzé válhat a katonai pszichológia prevenció és intervenció gyakorlatában (Vermetten és mtsai., 2020).

Módszertani kihívások és jövőbeli irányok

A virtuális valóság pszichológiai alkalmazása számos ígéretes lehetőséget rejt magában, ugyanakkor jelenleg még több szinten is kihívásokkal kell szembenézni a módszertani, technikai és etikai megvalósítás során. Az egyik legfőbb nehézség a VR-alapú vizsgálatok standardizálásának hiánya, amely a platformok technológiai sokféleségéből, az alkalmazott szcenáriók eltérőségéből, valamint a mérési protokollok inkonzisztenciájából fakad. Ez jelentősen korlátozza az eredmények összehasonlíthatóságát és a kutatások reprodukálhatóságát.

További kritikus kérdés a pszichofiziológiai indikátorok értelmezésének validitása. A stresszre adott válaszreakciók mérése során gyakran alkalmazott élettani mutatók (például szívfrekvencia, szívfrekvencia-validitás) nem kizárólag stressz-specifikusak, így értékelésük csak átfogó, többdimenziós kontextusban tekinthető megbízhatónak. E mutatók érzékenysége ugyan magas, de specifikusságuk viszonylag alacsony, ezért különös körültekintést igényel az interpretációjuk (Gawlik-

Kobylińska és mtsai., 2020; Kovács, 2020, 2023).

A VR-alapú eszközök alkalmazása során jelentkező szenzoros túlterhelés és felhasználói tolerancia szintén lényeges szempont, különösen a pszichésen sérülékeny vagy fokozott szorongásos hajlamú populációk esetében. Az immerzív környezetek vizuális és auditív ingertömege nem minden esetben adaptív hatású, sőt, egyes esetekben kontraproduktív élményhez is vezethet (Javvaji és mtsai., 2024).

A fentiek alapján a VR-technológia pszichológiai alkalmazásának továbbfejlesztése multidiszciplináris megközelítést igényel. A jövőbeli kutatások fő irányai az alább területeken körvonalazódnak:

- egységesített, validált VR-szcenáriók és standard mérési protokollok kidolgozása,
- multicentrikus, kontrollált vizsgálatok végrehajtása, amelyek prediktív érvényességet és megbízhatóságot biztosítanak,
- adaptív rendszerfejlesztések, amelyek képesek figyelembe venni az egyéni neurokognitív profilokat és egyéb jellemzőket,
- mesterséges intelligencia-alapú elemző algoritmusok integrálása a valós idejű pszichofiziológiai adatfeldolgozásba és biofeedback-mechanizmusokba (Fejes, Pitlik, Rikk, Szűcs, & Túri, 2024; Gawlik-Kobylińska és mtsai., 2020; Kovács, 2023).

Összességként elmondható, hogy bár a VR-technológia jelenleg még számos megoldandó kérdéssel szembesül, fejlődése és kutatási integrációja lehetőséget teremt egy új, valid és prediktív pszichológiai eszköztár kialakítására. A katonai pszichológia területén különösen

nagy potenciállal bírhat az olyan adaptív rendszerek fejlesztése, amelyek komplex, stresszkeltő helyzetek objektív értékelését és pszichés válaszreakciók célzott befolyásolását egyaránt lehetővé teszik.

Konklúziók és összegzés

A virtuális valóság technológiájának megjelenése és fejlődése hatást gyakorol a katonai pszichológia területére is, ahol a stressz objektív mérése kiemelt jelentőségű a kiválasztási folyamatokban. A VR-rendszerek képesek realisztikus, ugyanakkor kontrollált ingerhelyzeteket előállítani, amelyek során kiegészítő eszközökkel szimultán mérhetők a pszichofiziológiai válaszreakciók, amelyek új lehetőségeket teremthetnek az egyéni stresszprofilok feltérképezésére és a megküzdési módok fejlesztésére (Kovács, 2023; Sandra és mtsai., 2018; Szabó H., 2023; Vermetten és mtsai., 2020).

A tanulmányban bemutatott példák és kutatási irányok ugyanakkor azt is jelzik, hogy a VR-technológia alkalmazása jelenleg még számos technikai, módszertani és etikai kihívással küzd. A pszichológiai stresszválaszok standardizált kiváltása, a mérőeszközök integrációja, valamint az egyéni különbségek megfelelő figyelembevétele továbbra is a fejlesztés és a kutatás kiemelt területei közé tartozik. Emellett a hosszú távú hatásvizsgálatok, a szenzoros túlterhelés kockázatainak feltérképezése, valamint a klinikai validitás további alátámasztása is szükséges.

Mindezek ellenére a VR-rendszerek katonai pszichológiai alkalmazása egyre ígéretesebb-

nek mutatkozik, különösen az olyan területeken, ahol a gyors döntéshozatal, a mentális terhelhetőség, valamint az adaptív coping készségek komplex vizsgálata és fejlesztése elengedhetetlen. A VR-technológia a klasszikus pszichológiai vizsgálati eljárásoknak (például önkítöltős kérdőívek) új generációs kiterjesztésévé is válhat, vagyis egy olyan eszközzé, amely hozzájárulhat a katonai szervezetek hatékonyabb, személyre szabott és prevencióközpontú pszichológiai támogatásához.

Irodalom

- Ádám S., & Salavecz G. (2010). A stressz elméleti háttere és mérése: A Selye János Lelki Egészség Program tesztbateriájának bemutatása. *Mentálhigiéné és Pszichoszomatika*, 11(1), 53–80. DOI: <https://doi.org/10.1556/Mental.11.2010.1.4>
- Cipresso, P., Serino, S., & Riva, G. (2016). Psychometric assessment and behavioral experiments using a free virtual reality platform and computational science. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, 16(1), 37. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12911-016-0276-5>
- Dávid, I., Fülöp, M., Pataky, N., & Rudas, J. (2014). *Stressz, megküzdés, versengés, konfliktusok*. Magyar Tehetségsegítő Szervezetek Szövetsége, Budapest, 99–100.
- Demetrovics, Z., Urbán, R., Rigó, A., & Oláh, A. (2012). *Az egészségpszichológia*

- elmélete és alkalmazása I. Személyiség, egészség, egészségfejlesztés.* ELTE Eötvös Kiadó.
- Domján, K., & Vada, G. (2020). Katonai pilóták élettani paramétereinek monitorozása szimulált repülési körülmények között. *Haditechnika*, 54(3), 2–7. DOI: <https://doi.org/10.23713/HT.54.3.01>
- Fejes, Z., Pitlik, L., Rikk, J., Szűcs, D., & Túri, P. (2024). E-volution a védelem-egészségügyben: A virtuális oktatási és képzési lehetőségek áttekintése. *Honvédtörvény*, 76(1–2), 61–69. DOI: <https://doi.org/10.29068/HO.2024.1-2.61-69>
- Fejes, Z., Pitlik, L., Rikk, J., Szűcs, D., Túri, P., & Budaházy, S. (2024). Kutató-mentő helikopter VR-alapú egészségügyi oktató alkalmazása. *Honvédtörvény*, 76(3–4), 6–15. DOI: <https://doi.org/10.29068/HO.2024.3-4.6-15>
- Gawlik-Kobylińska, M., Maciejewski, P., Lebień, J., & Wysokińska-Senkus, A. (2020). Factors Affecting the Effectiveness of Military Training in Virtual Reality Environment. *Proceedings of the 2020 9th International Conference on Educational and Information Technology*, 144–148. DOI: <https://doi.org/10.1145/3383923.3383950>
- Holmes, T. H., & Rahe, R. H. (1967). The Social Readjustment Rating Scale. *Journal of Psychosomatic Research*, 11(2), 213–218. DOI: [https://doi.org/10.1016/0022-3999\(67\)90010-4](https://doi.org/10.1016/0022-3999(67)90010-4)
- Javvaji, C. K., Reddy, H., Vagha, J. D., Taksande, A., Kommareddy, A., & Reddy, N. S. (2024). Immersive Innovations: Exploring the Diverse Applications of Virtual Reality (VR) in Healthcare. *Cureus*, 16(3), 1–10. DOI: <https://doi.org/10.7759/cureus.56137>
- John, O. P., & Gross, J. J. (2004). Healthy and unhealthy emotion regulation: Personality processes, individual differences, and life span development. *Journal of Personality*, 72(6), 1301–1333. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1467-6494.2004.00298.x>
- Kaminska, D., Smolka, K., & Zwolinski, G. (2021). Detection of Mental Stress through EEG Signal in Virtual Reality Environment. *Electronics*, 10(22), Article 22. DOI: <https://doi.org/10.3390/electronics10222840>
- Konkoly-Thege, B., Martos, T., Skrabski, Á., & Kopp, M. (2008). A rövidített stressz és megküzdés kérdőív élet értelmességét mérő alskálájának (BSCI-LM) pszichometriai jellemzői. *Mentálhigiéné és Pszichoszomatika*, 9(3), 243–261. DOI: <https://doi.org/10.1556/Mental.9.2008.3.4>
- Kovács G. (2020). A kiterjesztett valóság alapú technológia alkalmazásának lehetőségei és korlátai a védelem és a polgári logisztika területein. *Katonai Logisztika*, 28(1–2), Article 1–2.
- Kovács G. (2023). A védelmi szférában alkalmazható VR-alapú képzés/felkészítés lehetséges negatív fizikai és pszichológiai

- hatásai II. *Hadmérnök*, 18(4), Article 4. DOI: <https://doi.org/10.32567/hm.2023.4.3>
- Lazarus, R. (1990). Emotion and adaption. In *Handbook of personality: Theory and research* (o. 609–637). The Guilford Press.
- Lazarus, R., & Folkman, S. (1984). *Stress, Appraisal, and Coping*. Springer.
- Lucz, Z. (é. n.). Pilot Training in the Virtual Sky: The Application of Simulators in the Development of Movement Coordination and its Applicability in Rehabilitation. *Honvéderorvos*, 76(különszám), 77–85. DOI: <https://doi.org/10.29068/HO.2024.ksz.7-84>
- Miklósi, M. (2015). *The role of cognitive emotion regulation in stress-reaction*. Semmelweis University Doctoral School of Mental Health Sciences.
- Oláh, A. (2021). *Érzelmei, megküzdés és optimális élmény*. Akadémiai Kiadó.
- Pallavicini, F., Argenton, L., Toniazzi, N., Aceti, L., & Mantovani, F. (2016). Virtual Reality Applications for Stress Management Training in the Military. *Aerospace Medicine and Human Performance*, 87(12), 1021–1030. DOI: <https://doi.org/10.3357/AMHP.4596.2016>
- Pikó, B. (2015). A stressz és a szervezet alkalmazkodásának jelentősége. *Lege Artis Medicinae*, 25(1–2), Article 1–2.
- Riva, G. (2005). Virtual reality in psychotherapy: Review. *Cyberpsychology & Behavior: The Impact of the Internet, Multimedia and Virtual Reality on Behavior and Society*, 8(3), 220–240. DOI: <https://doi.org/10.1089/cpb.2005.8.220>
- Rózsa, S., Kő, N., Csoboth, C., Purebl, G., Beöthy-Molnár, A., Szabik, I., Berghammer, R., Réthelyi, J., Skrabski, Á., & Kopp, M. (2005). A Rahe-féle Rövidített Stressz és Megküzdés Kérdőívvel szerzett hazai eredmények ismertetése. *Mentálhigiéné és Pszichoszomatika*, 6(4), 275–294. DOI: <https://doi.org/10.1556/mental.6.2005.4.2>
- Rózsa, S., Nagybányai Nagy, O., & Oláh, A. (2006). *A pszichológiai mérés alapjai*. Bölcsész Konzorcium.
- Sandra S., Kun Szabó I., & Sticz L. (2018). Gondolatok a katonai alkalmasság múltjáról és jelenéről. *Honvéderorvos*, 70(3–4), 5–13. DOI: <https://doi.org/10.29068/HO.2018.3-4.5-13>
- Selye, J. (1976). *Stressz distressz nélkül*. Akadémiai Kiadó.
- Stauder, A., & Konkoly-Thege, B. (2006). Az észlelt stressz kérdőív (PSS) magyar verziójának jellemzői. *Mentálhigiéné és Pszichoszomatika*, 7(3), 203–216. DOI: <https://doi.org/10.1556/mental.7.2006.3.4>
- Stetz, M. C., Folen, R. A., Horn, S. V., Ruseborn, D., & Samuel, K. M. (2013). Technology complementing military psychology programs and services in the Pacific Regional Medical Command. *Psychological Services*, 10(3), 283–288. DOI: <https://doi.org/10.1037/a0027896>

- Szabó H. (2023). A mesterséges intelligencia biztonsági kockázatai egy új korszak kezdetén. *Nemzetbiztonsági Szemle*, 11(4), Article 4. DOI: <https://doi.org/10.32561/nsz.2023.4.3>
- Szabó, S. (2018). Orvosbiológiai monitorizálás jelene és jövője a katonai repülésben (különös tekintettel a stressz okozta szívfrekvencia variabilitás és agyi vérátáramlás variancia jellemzésére). *Repüléstudományi Közlemények*, 30(2), 145–162.
- Urbán, N. (2012). A fizikai teljesítőkéesség szerepe a traumát követő patológiás állapotok kialakulási valószínűségének csökkentésében. *Honvéddorvos*, 5(1–2), 280–287.
- Urbán, R., Demetrovics, Z., Rigó, A., & Oláh, A. (2012). *Az egészségpszichológia elmélete és alkalmazása II. Klinikai egészségpszichológia*. ELTE Eötvös Kiadó.
- Vermetten, E., Tielman, M. L., van Dort, E., Binsch, O., Li, X., Rozendaal, M. C., Veldkamp, B., Wynn, G., & Jetly, R. (2020). Using VR-based interventions, wearable technology, and text mining to improve military and Veteran mental health. *Journal of Military, Veteran and Family Health*, 6(S1), 26–35. DOI: <https://doi.org/10.3138/jmvfh.2019-0033>
- Yamamoto, G. T., & Altun, D. (2021). *Virtual reality (vr) technology in the future of military training*. Unpublished manuscript.