

LXXVII. (120.) ÉVFOLYAM 2025/3-4. szám

# HONVÉDORVOS

A MAGYAR HONVÉDSÉG EGÉSZSÉGÜGYI KÖZPONT, A NATO KATONA-EGÉSZSÉGÜGYI  
KIVÁLÓSÁGI KÖZPONT ÉS A MAGYAR KATONAI-KATASZTRÓFAORVOSTANI TÁRSASÁG LAPJA



ZRÍNYI KIADÓ

**1989-2020**

# 31 éve együtt

**Eddig 800+ A-dec kezelőegység Magyarországon**



ISMERJE MEG  
AZ ÚJGENERÁCIÓS  
**A-dec 500-at**

A komplex technológia és zaj világában mi intelligens egyszerűséget és kikezdetetlen nyugalmat kínálunk. Az optimális hozzáférhetőség, a rugalmas integráció és intelligens kontroll minden elvárást kielégít.



**Az Egyesült Államok Hadserege** – szárazföldi, tengeri és légi alakulatainál működő fogászatok 98%-a A-dec gyártmányú kezelőegységeket használ.

**A Magyar Honvédség Egészségügyi Szolgálatain,** a Honvéd Kórházban, valamint az alakulatoknál **1991 óta** vannak használatban különböző gyártási évből származó és típusú A-dec fogászati kezelőegységek.

A **külföldi magyar missziók** egészségügyi kontingensei részére adott, konténerbe szerelt **mobill fogászati rendelőkben** is A-dec kezelőegységek vannak telepítve.

A-dec maga fejlesztte berendezéseit, új szabványokat állít be, közel 100 %-ban saját gyárában belül gyártja gépeit, így védi minőségét. Tervezett használati élettartamuk 20 év.

A fogászati kezelőegységek, miközben a legutolsó technológiai elvárásokat elégtik ki, konstrukciójukban egyszerűek és üzemeltetésük igen alacsony alkatrész költséggel biztosítható. Egy év alatt egy kezelőegység alkatrész igénye az árához képest csupán 1,97%.

Ebben is páratlan.

# HONVÉDORVOS

A MAGYAR HONVÉDSÉG EGÉSZSÉGÜGYI KÖZPONT,  
A NATO KATONA-EGÉSZSÉGÜGYI KIVÁLÓSÁGI KÖZPONT  
ÉS A MAGYAR KATONAI-KATASZTRÓFAORVOSTANI  
TÁRSASÁG LAPJA



LXXVII. ÉVFOLYAM

2025/3–4. szám

## Szerkesztőbizottság

*Elnök:* Dr. med. Fejes Zsolt Dezső PhD  
*Elnökhelyettesek:* Dr. med. Kopcsó István PhD  
Dr. med. Vekerdí Zoltán PhD

*Főszerkesztő:* Dr. med. Péter László János PhD

*Szerkesztőbizottság:* Prof. dr. med. Gál János PhD  
Prof. dr. habil. Grósz Andor CSc  
Dr. med. Helfferich Frigyes Lóránd PhD  
Dr. med. Mártai István  
Dr. med. Pellek Sándor PhD  
Pereszlényi Csaba István  
Dr. Sótér Andrea  
Dr. med. Svéd László PhD  
Dr. med. habil. Szabó Sándor András PhD  
Dr. med. habil. Szakács Zoltán PhD  
Dr. Urbán Nóra  
Dr. med. Várhelyi Levente PhD  
Dr. med. Vásárhelyi-Tóth Sándor PhD

*Főszerkesztőség:* Dr. med. Péter László János PhD  
Pogányné dr. Rózsa Gabriella  
Surányi Zsolt

## A HONVÉDORVOS SZERKESZTŐSÉGE

1134 Budapest, Róbert Károly krt. 44. • Telefon: (1) 465-1851, (1) 465-1800/71513  
e-mail: mh.ek.honvedorvos@hm.gov.hu

*Kiadja:* az MH Egészségügyi Központ  
*A kiadásért felelős:* dr. med. Fejes Zsolt Dezső PhD orvos ezredes  
*Felelős szerkesztő:* dr. med. Péter László János PhD orvos ezredes  
*Technikai szerkesztő:* Surányi Zsolt őrnagy

A kiadás éve: 2026

Index: 25378 • HU ISSN 0133-879X

Nyomdai előkészítés:

HM Zrínyi Geoinformációs és Toborzástámogató Közhasznú Nonprofit Korlátolt Felelősségű Társaság

Felelős vezető: Kulcsár Gábor ügyvezető

A Zrínyi Kiadó vezetője: dr. Hajdú Ferenc igazgató

A kiadványt gondozta: Fehérvári Balázs

Az angol nyelvű cikkeket gondozta: Bede Orsolya Andrea

Korrektor: Eszes Boldizsár

Tördelés: Pénzes Bettina

Borító: Győri László

Műszaki vezető: Gróf István

Nyomdai kivitelezés:

HM Zrínyi Geoinformációs és Toborzástámogató Közhasznú Nonprofit Korlátolt Felelősségű Társaság,

Nyomdai és Sokszorosító Igazgatóság

Felelős vezető: Pásztor Zoltán igazgató

*A folyóiratot elektronikus változatban archiválja a Magyar Tudományos Akadémia  
Könyvtár és Információs Központ REAL-J adatbázis (<http://real-j.mtak.hu/>), valamint a NATO Centre  
of Excellence Medical Messenger (<https://www.coemed.org/resources/medicalmessenger>) oldala.*

# TARTALOM

## **Koppányi Éva őrnagy, dr. Urbán Nóra alezredes**

MH KFOR–28 misszióban bekövetkezett kritikus esemény során sérült katonák honi pszichológiai ellátása ..... 5

## **Wolf Veronika őrnagy, Halász Zsolt, Marton András százados**

Novichok-típusú idegbénító harcanyagok (A-230, A-232) kimutatása biológiai mintákból ..... 14

## **Beller Balázs alezredes**

Az Island Express Helicopters vállalat Sikorsky S–76B típusú helikopterének katasztrófája (a „Pizkos tizenkettő” tükrében) ..... 28

## **Dr. Fazekas László orvos ezredes, Zygmunt Artur Glogowski ezredes, dr. Vekérdi Zoltán PhD orvos ezredes, dr. Daniel lanc orvos ezredes, dr. Marian Ivan orvos ezredes, Juhász Zsolt József alezredes, Kiss József alezredes, Barna Attila alezredes, Tóth Máté őrnagy, Rázsó Zsófia PhD főhadnagy, Kucsmit-Horváth Éva**

Vigorous Warrior (VW24) és Clean Care (CC24) gyakorlat – Eredmények és tapasztalatok ..... 46

## **Dr. Szűcs Diána, Mészáros Melissza, Gergi Erna**

Új nemzedék, új szemlélet – A Z generáció a katona-egészségügyben ..... 66

## **Simon Anikó százados**

Gondolatok a hadszíntéri vérellátásról ..... 79

## **Kulin Flóra, Persa Eszter PhD, Pataki Ágnes PhD, Nagy Ágnes alezredes**

Radionukleáris eseményekre való felkészültségről, reagálásról, védelemről és kutatásról – konferenciabeszámoló ..... 94

A Magyar Katonai-Katasztrófaorvostani Társaság (MKKOT) 2024. évi hírei ..... 99

Helyreigazítás ..... 107

Tisztelt Szerzőink!

Felhívjuk figyelmüket, hogy a kiadvány végén található szerzői útmutatónk megújult. Kérjük, töltsék le és figyelmesen tanulmányozzák összeállításunkat, mert ezentúl már csak az új követelményeknek megfelelő kéziratosokat tudjuk fogadni.

Köszönjük!

Szerkesztőség

# CONTENTS

**Maj. Éva Koppányi, Lt. Col. Nóra Urbán, PhD**

Psychological Care of Injured Soldiers Following a Critical Incident  
During the KFOR–28 Mission . . . . . 5

**Maj. Veronika Wolf, Zsolt Halász, Capt. András Marton**

Identification of Novichok-type Nerve Agents (A-230, A-232)  
in Biological Samples. . . . . 14

**Lt. Col. Balázs Beller**

The Accident of the Sikorsky S-76B Helicopter Operated by  
Island Express Helicopters Inc. (in the Light of the “Dirty Dozen”) . . . . . 28

**Col. László Fazekas M.D., Col. Zygmunt Artur Glogowski, Col. Zoltán Vekerdí M.D., PhD,  
Col. Daniel Ianc M.D., Col. Marian Ivan M.D., Lt. Col. Zsolt József Juhász, Lt. Col. József Kiss,  
Lt. Col. Attila Barna, Maj. Máté Tóth, 1<sup>st</sup> Lt. Zsófia Rázsó, PhD, Éva Kucsmik-Horváth**

Vigorous Warrior 2024 (VW24) and Clean Care 2024 (CC24) Live Exercises  
– Achievements and Lessons . . . . . 46

**Diána Szűcs, PhD, Melissza Mészáros, Erna Gergi**

New Generation, New Perspective: Generation Z in Military Healthcare . . . . . 66

**Capt. Anikó Simon**

Thoughts on Battlefield Blood Supply. . . . . 79

**Flóra Kulin, Eszter Persa PhD, Ágnes Pataki PhD, Lt. Col. Ágnes Nagy**

Global Conference on Radiation Topics. Preparedness, Response,  
Protection and Research – conference report . . . . . 94

News of The Society of Hungarian Military and Disaster Medicine (MKKOT)  
in the year 2024 . . . . . 99

Correction. . . . . 107

# MH KFOR–28 MISSZIÓBAN BEKÖVETKEZETT KRITIKUS ESEMÉNY SORÁN SÉRÜLT KATONÁK HONI PSZICHOLÓGIAI ELLÁTÁSA

DOI <https://doi.org/10.29068/HO.2025.3-4-5-13>

**SZERZŐK** Koppányi Éva őrnagy, MH Egészségügyi Központ  
Dr. Urbán Nóra alezredes, MH Egészségügyi Központ (MTMT: 10047837)

**KULCSSZAVAK** pszichotrauma, rehabilitáció, kognitív viselkedésterápia, alacsony intenzitású pszichológiai intervenció, közepes intenzitású pszichológiai intervenció

**ABSZTRAKT** *A tanulmány a KFOR–28 misszió során megsérült magyar katonák honi pszichológiai ellátásának tapasztalatait mutatja be, különös tekintettel a pszichotrauma feldolgozását célzó beavatkozásokra. Az akut kórházi ellátástól kezdve a rehabilitációs időszakig komplex, multidiszciplináris team-munkáról beszélhetünk, amelyben pszichológusok, orvosok, lelkészek, gyógytornászok és más segítő szakemberek működtek együtt. A tanulmány részletesen ismerteti a sérültek számára nyújtott pszichológiai intervenciók szintjeit, módszereit és hatásait. Az ellátás során alacsony és közepes intenzitású pszichológiai intervenciókat, valamint kognitív viselkedésterápiás technikákat alkalmaztunk. A kezelés célja a stresszcsökkentés, a trauma feldolgozása, az énhatékonyság helyreállítása és a poszttraumás növekedés elősegítése volt. Az eredmények alapján a pszichológiai támogatás jelentős mértékben hozzájárult a sérült katonák mentális felépüléséhez és re-integrációjához.*

## BEVEZETÉS

A traumát átélt személyek pszichológiai gondozása és rehabilitációja világszerte kiemelt terület a mentálhigiéné és a klinikai pszichológia területén. A nemzetközi klinikai tapasztalatok azt mutatják, hogy hatékony kezelésük komplex, multidiszciplináris megközelítést igényel, mely ötvözi a *pszichoterápiát*, a

*gyógyszeres kezelést*, a *szociális támogatást* és a *közösségi rehabilitációt*. Az MH KFOR–28 misszió kritikus eseményét tekintve – a szakszerű pszichológiai ellátás kialakítása érdekében – igyekeztünk a klinikai tapasztalatokon és bizonyítékokon alapuló nemzetközi egészségügyi szakmai irányelveket (NICE<sup>1</sup>, APA<sup>2</sup>,

1 National Institute for Health and Care Excellence: *Post-traumatic stress disorder*.

2 American Psychological Association: *Clinical Practice Guideline for the Treatment of Posttraumatic Stress Disorder (PTSD) in Adults*.

VA/DoD<sup>3</sup>), valamint az ellátottak – azaz a sérült katonák – szempontjait együttesen figyelembe venni. Az ily módon meghatározott terápiás stratégiák kulcsfontossággal bírtak a traumatizálódott katonák mentális egészségének helyreállítása és életminőségének javítása érdekében, mind a szekunder prevenció (terápia), mind a terciér prevenció (rehabilitáció) időszakában.

A honi területen pszichológiai intervencióban részesültek körét azon felnőtt, katonai szolgálatot teljesítő állomány tagjai (14 fő) jelentették, akik a KFOR–28 misszió tömegoszlatási feladata során súlyos sérülést szenvedtek, emiatt kivonásra és hátországbéli egészségügyi ellátásra szorultak. Az akut kórházi ellátást követően 12 katona – állapota stabilizálódását követően – hazatérhetett otthonába, míg ketten – alsóvégtagi amputáció miatt – hosszabb rehabilitációban részesültek. A hatékony és hosszú távon eredményes kezelés kialakítása érdekében egy team

komplex támogatómunkájára volt szükség, melynek tagjait orvosok (traumatológus, ortopéd sebész, plasztikai sebész, aneszteziológus, radiológus, pszichiáter), pszichológusok, lelkész, gyógytornászok, dietetikus, jogász és szociális munkás képezték. Egy olyan speciális csoportmunkáról beszélhetünk, ahol minden egyes szakterület – egymással egyeztetve – a szaktudása legjavát adta egy közös cél érdekében. A reális közös cél az adott károsodás esetén a maximális függetlenség és a lehető legmagasabb életminőség elérése. Nemcsak a fizikai állapot javításáról beszélhetünk, hanem a sérültek pszichés és szociális stabilitásának elérése is épp olyan fontos lehet.<sup>4</sup>

A pszichológiai (lelki) beavatkozást nyújtók tekintetében az akut, kórházi fekvőbeteg-ellátás időszakában a sérült katonák támogatását 4 pszichológus és 1 tábori lelkész végezte, míg a kórházi rehabilitáció periódusában 2 pszichológus és 1 tábori lelkész segítette mentális gyógyulásukat.

## A PSZICHOLÓGIAI INTERVENCIÓ SZINTJEI, FOLYAMATA ÉS ESZKÖZEI

Az ellátási *formát*, az ellátási folyamat *szintjeit*, *szakaszait* és az ellátás *eszközeit* tekintve: a) aktív kórházi fekvőbeteg-ellátás, valamint b) kórházi rehabilitáció keretei közt: 1. *alacsony intenzitású pszichológiai intervenció (low-intensity psychological interventions, LIPs)*, 2. *közepes intenzitású pszichológiai intervenció (moderate-intensity psychological interventions MIPIs)*, azaz *alapszichoterápiás beavatkozás* és 3. *rehabilitáció történet*,

mely egyéni esetvezetés keretében, *kognitív, imaginatív* (strukturált, direktív) és *személyközpontú* (non-direktív) eszközök segítségével, akutan tünetredukciót, hosszabb távon élménykorrekciót, állapotjavulást eredményezett. A pszichológiai intervenció során elsősorban *stresszcsökkentésre*, az *egyéni problémamegoldó és megküzdőképességek fejlesztésére*, a *gyász- és traumafeldolgozásra*, valamint *poszttraumás növekedésre* fókuszáltunk.

3 U.S. Department of Veterans Affairs: VA/DoD Clinical Practice Guideline For Management Of Post-traumatic Stress Disorder And Acute Stress Disorder.

4 WEINHOFER Judit: A rehabilitáció és a katonapszichológia kapcsolatának történeti változásai sérült katonák ellátása során.

### *Az aktív kórházi fekvőbetegellátás időszaka*

A kórházi fekvőbeteg-ellátás időszaka-szában a sérült katonák *alacsony intenzitású pszichológiai intervencióban* (pszi-choedukáció, szupportív esetvezetés, readaptációs esetvezetés, stresszkezelés, relaxáció) és *alap-pszichoterápiás beavatkozásban* (krízisintervenció, pszichoterápiás szemléletű betegvezetés, szupportív terápia, relaxáció, mindfulness) részesültek. A komplex egészségügyi állapotkép, mely magába foglalta a fizikai sérüléseket, fájdalmakat, pszichotraumatizációt, valamint a napról napra változó egészségügyi státuszt (pl. váratlan állapotromlás vagy nem a prognózisnak megfelelő javulás), kihívást jelentett a megfelelő pszichológiai kezelési terv kiválasztásában és annak rugalmas alkalmazásában. Figyelembe véve a nemzetközi pszichoterápiás ajánlásokat – a katonák aktuális állapotához igazítva – a fentebb említett pszichológiai intervenciók – farmakoterápiával kombinálva – végül eredményesnek bizonyultak.

Az *alacsony intenzitású pszichológiai intervenció (LIPI)* a pszichés támogatás egyik legkorszerűbb, tudományosan megalapozott, kognitív viselkedésterápiás eszköze az alap- és szakellátásban, mely figyelembe veszi az egyén egészségi állapotában bekövetkezett testi–lelki–környezeti folyamatok szoros kölcsönhatásait, ami nélkülözhetetlen a komplex gyógyításhoz.<sup>5</sup>

Az akut kórházi fekvőbeteg-ellátás időszakában (ami nagyjából 14 nap) az alábbi bio–pszicho–szociális folyamatok jelentették a legnagyobb distresszt a katonák számára: *kimerültség, alvászavar, fájdalom, a jövő miatti aggodalom,*

*függés másoktól, szorongás, depresszió, a variábilis kezelési lehetőségek megértése, az optimális kezelés kiválasztására vonatkozó döntések meghozatala, az orvosokkal való együttműködés hiánya, az érzelmek szabályozásának nehézsége, megváltozott testkép, betolakodó negatív gondolatok, rumináció/önmarcan-golás, koncentrációs nehézségek, problémamegoldási/-megküzdési nehézségek.* Többágyas kórteremben, a betegágy mellett, az aktuális panaszra fókuszálva (pl. lehangoltság, szorongás, az orvossal való együttműködés hiánya) kellett gyors, azonnali, hatékony beavatkozást nyújtani a katonáknak.

Az ellátás ezen időszakában, az alacsony intenzitású pszichológiai intervenciók specifikumait figyelembe véve, elsősorban a humanisztikus, nondirektív szemléletet (*empátia, feltétel nélküli elfogadás, kongruencia*) hívtuk segítségül, mely a katonák aggodással, szorongással teli, negatív gondolatainak, érzéseinek szabad ventilációját biztosította. Az *empatikus ráhangolódás, visszatükrözés* mellett, fizikai–érzelmi jelenlét révén a *megtartás, támasznyújtás (holding)* terápiás megközelítést alkalmaztuk, elősegítve ezáltal a terápiás munkához szükséges biztonságos érzelmi kapcsolat (közeg) kialakulását. Mottónk az akut időszakban: *„a segítő eleinte saját erejéből ad, nem a klienst teszi erősebbé”.* A katonák állapotára vonatkozóan – a hiteles tájékoztatást szem előtt tartva – oly módon törekedtünk a bizalom és biztonságérzet megtartására, hogy a velük megosztott információ valóságos, de számukra „elviselhető” legyen. Így

5 PERCZEL-FORINTOS Dóra és mások: *Az alacsony intenzitású pszichológiai intervenciók tankönyve: A pszichés támogatás korszerű eszközei az alapellátásban, a szakellátásban és az iskolában.*

tudtuk részükre az akut kórházi időszakban a sérülés és kezelés indukálta félelmek, szorongások csökkentését és compliance elősegítését biztosítani. Ezt a folyamatot erősítette a katonák számára nyújtott *pszichoedukáció* is, mely lehetőséget adott a gyógyulással kapcsolatos tévhitek tisztázására (pl. mivel lehet hatékonyan segíteni a gyógyulást és mi az, ami hátráltatja). Ennek érdekében *relaxációs, stresszcsökkentő technikákat* (pl. légzőgyakorlat, hálagyakorlat, biztonságos hely imagináció) tanítottunk. Továbbá a kezdeti időszakban tapasztalt kognitív torzításokat –

- a) önkényes következtetés: „*csak azért mondják, hogy kíméljenek*”;
- b) perszonalizáció: „*nem voltam eléggé résen, az én hibám, hogy megsérültem*”;
- c) címkézés: „*örök vesztes vagyok*”;
- d) negatív szűrő: „*ha nem javulnak a laborértékeim, semmi esélyem a gyógyulásra*”;
- e) „kell” típusú állítások: „*cselekednem kellett volna*” –

kognitív átkeretezéssel igyekeztünk korrigálni. A depresszív hangulatot és demotiváltságot viselkedésaktivációval, kellemes tevékenységek felé fordulással facilitáltuk. Összegezve, a katonák pszichológiai ellátását gyors, hatékony, akár naponta változó, újabb, célzott beavatkozást igénylő, problémaközpontú konceptualizáció és átkeretezés jellemezte.

A pszichológiai intervenció mellett, néhány katona esetében, indokolt volt a *farmakoterápiával* (SSRI) kombinált kezelés, mely nagymértékben segített a kezdeti alvászavarok, szorongások és visszatérő negatív gondolatok csökkenésében.

A terápia további fontos alappilléret jelentette a *szociális támogatás*, melyet a Magyar Honvédség folyamatosan biztosított. A szolgálati kötelemekkel összefüggő egészségügyi károsodásból adódó hivatalos ügyintézésekre, tájékoztatásra konkrét kapcsolattartó személyeket jeltünk ki, akik az információkhoz, szociális támogatásokhoz való hozzájutást segítették. Emellett kollégák, barátok, családtagok nyújtottak együttérzést, társas támogatást a sérült katonáknak, vállukról jelentős lelki terhet levéve, ezáltal biztosítva mihamarabbi stabilizálódásukat, gyógyulásukat.

A *közepes intenzitású pszichológiai intervenció* (MIPI) tudományosan megalapozott terápiás beavatkozás, mely a súlyosság és időtartam tekintetében az alacsony és magas intenzitású pszichoterápiás intervenciók között helyezkedik el. Többnyire közepesen súlyos mentális problémák (szorongásos zavarok; enyhe, közepes depresszió) kezelésére alkalmas, leggyakrabban kognitív viselkedésterápiás (CBT) módszerrel, rövid távú (4–8 hét), egyéni vagy csoportos formában történik.<sup>6</sup>

Az akut kórházi fekvőbeteg-ellátás időszakában kiépített megtartó, biztonságot nyújtó kapcsolat a későbbi traumafeldolgozás során is nagymértékben segítette munkánkat. Két súlyosabb sérülést szenvedett katona esetében – tartósabb idejű (6-8 hét) kórházi ellátásuk során – hosszabb alap-pszichoterápiás intervenciót alkalmaztunk. A pszichoterápiás szemléletű, flexibilis – a katonák állapotához igazodó – egyéni esetvezetés elsősorban traumafókuszú kognitív viselkedésterápiát (TF-CBT) jelentett, amely számottevően segített a PTSD-tüneteket (*akaratlanul visszatérő nyo-*

6 BENNETT-LEVY, J. és mások: *Oxford Guide to Low Intensity CBT Interventions*.

masztó emlékek, illetve azoknak negatív következményein való rágódás, fokozott önvádolás, bűnbakkeresés, sérülékenység, kontrollvesztettség) csökkenteni, valamint a traumaélményt újraértelmezni és egy kontrollálhatóbb narratívát alkotni.<sup>7</sup> A traumaélmény feldolgozása során elsőként a biztonságérzet megteremtésére fókuszáltunk, ebben főleg a pszichoedukáció és a relaxáció nyújtott nagy segítséget. A normalizáló szemlélet keretében a katonák megértették, hogy extrém stresszhelyzetben a szélsőséges reakciók megjelenése adekvát. Az állapotstabilizálódást követően a traumatikus események fokozatos és biztonságos módon történő felidézésével és átkeretezésével foglalkoztunk. Közös együttműködésben, segítő kérdések (Mit mondana a legjobb barátja? Van-e bármilyen apró részlet, amit nem vesz figyelembe? Öt vagy tíz év múlva visszatekintve, hogyan látja ezt a helyzetet?) révén a nyomasztó gondolatok (Gyenge vagyok, mert nem tudok túllépni a történeten. Soha nem fogom visszacapni a régi éneket. A trauma

ma örökre tönkretette az életem.) helyett igyekeztünk realisabb, alternatív, pozitív megerősítő gondolatokat (A PTSD nem a gyengeség jele, hanem a test és elme természetes reakciója egy rendkívüli helyzetre. Idővel és támogatással meggyógyulhatok. Lehet, hogy megváltoztam, de ez nem jelenti azt, hogy rosszabb lettem. Új erősségeket találhatok, és újraépíthetem az életem. A trauma hatást gyakorolhat rám, de lehetőségem van feldolgozni és új irányt találni az életemben.) megfogalmazni. A traumaképek sokszor hiányos módon, időrendi és logikai inkongruenciát mutatva jelentkeztek. Az explorációt részben imaginációs helyzetben végeztük, melynek részét képezte az ingerexpozíció és a biztonságos hely imagináció, ily módon segítve a katonákat a traumatikus (elkerült) emlékekkel való szembenézésben és az irracionális hiedelmek, érzések átdolgozásában. Ennek eredményeként nemcsak a PTSD tünetei mérséklődtek, de javult az önértékelés, az érzelmszabályozás, és javultak a megküzdési képességek is.

### A kórházi rehabilitáció időszaka

A rehabilitáció a tercier prevenció szintjén elhelyezkedő multidiszciplináris intervenció. Célja, hogy elősegítse a kialakult fogyatékossággal együtt járó hátrányos működés környezethez való harmonikus illeszkedését. A rehabilitációs folyamat tehát nem csupán a diszfunkcionális testi elváltozás korrekcióját, hanem a családba, társadalomba való adaptív reintegrációt is jelenti. A rehabilitáció eredményessége nagyban függ az egyén premorbid személyi-

ségétől, a betegséget megelőző életúttól, az emberi kapcsolatok minőségétől és a megküzdési képességektől<sup>8</sup>. Két katonában, az alsó végtagi amputációt követően, négy hónap mozgásszervi rehabilitációs időszak következett, ahol fizikai, mentális és szociális funkcionálóképességük helyreállítása zajlott, a számukra lehető legjobb önállóság és életminőség elérése érdekében.

Műtét utáni közvetlen időszakban elsődlegesen szupportív terápiát és relaxációt

7 STEENKAMP, M. M. és mások: *Psychotherapy for Military-Related PTSD. A Review of Randomized Clinical Trials.*

8 HUSZÁR Ilona és mások: *A rehabilitáció gyakorlata.*

alkalmaztunk a lelki regresszió (fájdalom, félelem, szorongás, düh, reménytelenségérzés) csökkentésére. Emellett *tudatos jelenlét alapú kognitív terápiás (MBCT) technikákat* is próbáltunk beépíteni az amputáció okozta distressz kezelésébe. Elsősorban légző- és body scan gyakorlatokat végeztettünk egyéni formában, ahol a zavaró gondolatok és testérzések ítélezésmentes megfigyelésére és elengedésére fókuszáltunk. A hálagyakorlatok beiktatása, folyamatos gyakorlása is sokat segített az amputáció mint pszichotrauma és fizikai sérülés indukálta negatív gondolatok, emóciók enyhítésében. A szakemberek mellett nagy jelentőséggel bírt a katonák számára fontos családtagok, barátok, kollégák által nyújtott támogatás, mely elősegítette a gyógyulás szempontjából döntő együttműködést.<sup>9</sup>

Az átmeneti mobilizációs, adaptációs időszakban eleinte *tagadás, elkerülés és fokozott szenzitivitás* volt tapasztalható a katonáknál. Az amputáció – mint végleges testi változás – okozta veszteségélmény feldolgozására, az önbizalom és -identitás helyreállítására, valamint a testkép elfogadására fókuszáltunk. Különböző napszakokban, egyes tevékenységek végzése során igyekeztünk feltérképezni, monitorozni nálunk a fáradékonyságot, fájdalmat, érzéseket, valamint a hangulatot befolyásoló kogníciókat, elősegítve ezáltal a normalizáló szemlélet keretében zajló, a gyászfolyamat részét képező veszteségek, negatív érzések feldolgozását, elfogadását. A folyamat előrehaladtával lényeges volt a számukra releváns célok megbeszélése, kialakítása. Eleinte csak rövid távon ki-

vitelezhető terápiás célokat fogalmaztunk meg (*pl. alaphigiéncia elvégzése önállóan, napi többszöri séta segédeszközökkel*), biztosítva ezáltal a célok elérését követő, közvetlen örömezzet visszacsatolását, mely hosszabb távon növelte nálunk a motivációt és az új helyzettel való adaptív megküzdést. Igyekeztünk szem előtt tartani, hogy csak olyan tevékenységet várjunk el tőlük, melyre képesek önmagukat motiválni. Később hosszú távú célokat is megfogalmaztunk, melyeket kognitív átkeretezéssel igyekeztünk facilitálni (*pl. ami addig fontos volt, már nem biztos, hogy az*). Az új szemlélet, jövőkép és értékrendbeli változás kialakulásához elengedhetetlen a megváltozott körülmények elfogadása, valamint a hit és remény erősítése, mely értelmet és egyben megtartóerőt biztosít a célok elérésében.

Az aktív mozgásrehabilitáció időszakában nagy kihívást jelentett a katonáknak a protézis használata, az ahhoz való fájdalommentes hozzászokás. Különböző napszakokban, az egyes fizikai aktivitások végzése során továbbra is monitoroztuk a katonák fáradékonyságát, fájdalmát, kognícióit, hangulatát. A pozitív problémamegoldást, megküzdést segítve törekedtünk a nehézségek/problémák kihívásként való pozitív átkeretezésére (*A nehézségek az élet részét képezik és megoldhatók.*) és az énhatékonyság növelésére (*Tudom, hogy képes vagyok megoldani őket.*). Emellett hangsúlyoztuk a problémamegoldáshoz szükséges idő, erőfeszítés, kitartás, elkötelezettség faktorokat (*Reálisan belátom, hogy a problémák megoldása időbe, erőfeszítésbe, kitartásba kerül. Egyúttal sok türelem és*

9 POSSEMATO, Kyle és mások: *A Randomized Clinical Trial of Primary Care Brief Mindfulness Training for Veterans With PTSD.*; PERCZEL-FORINTOS Dóra, MÓROTZ Kenéz: *A poszttraumás stressz-betegség kognitív viselkedésterápiás megközelítési lehetőségei.*

*elköteleződés is szükséges*). Igyekeztünk a korábbi erőforrásait beazonosítani, majd azokat adaptív módon felhasználni, napi rutinjukba kombináltan beépíteni.

Pszichoedukáció keretében, a hozzátartozók bevonásával együtt törekedtünk a megváltozott élethelyzetre vonatkozó *normalizáló, gyógyulásfókuszú attitűd* kialakítására, valamint az életvezetésre vonatkozó *éhatékonyság, kontrollézet és önmenedzsmet* erősítésére.

A közösségi, szociális rehabilitáció során támogató, önszorgító csoportterápián vettek részt a katonák, ahol hasonló élményeket átéltek, hasonló problémákkal küzdő emberek osztották meg tapasztalataikat. A közösségi rehabilitáció végső célkitűzése a társadalmi beilleszkedés, azaz olyan adaptív szociális háló kiépítése, melynek részét képezi a munka világába (hivatáshoz) való visszatérés és családalapítás.

## ÖSSZEGRZÉS

Mind az aktív kórházi fekvőbeteg-elátás, mind a kórházi rehabilitáció időszakában, a pszichológiai intervenció hatására döntő többségben pozitív eredmények születtek, melyek elsősorban a (pszichés) tünetek csökkenésében, a megküzdőképesség és az alkalmazkodási készség javulásában, az általános pszichológiai funkciók visszanyerésében, valamint az életvezetés stabilizálásában, normalizálásában voltak tetten érhetők. Megállapítható, hogy a katonák aktuális pszicho-szociális állapota függvényében, a kezelés egyes stádiumaiban eltérő pszichológiai beavatkozásokra volt szükség. A diagnosztikus fázisban a pszichoedukáció; a distresszel járó műtéti fázisban a stresszkezelés, a relaxáció és a kognitív szemléletű esetvezetés; míg a gyógyulás, rehabilitáció időszakában a problémamegoldó és -megküzdő képességek fejlesztése állt a fókuszban. Kiemelt hangsúlyt fektettünk a gyász- és traumafeldolgozásra, valamint a reziliencia, a poszttraumatikus fejlődés, növekedés elősegítésére.

Célunk nem csupán a krízisből való kilábalás elérése volt, hanem egy átalakulási folyamat támogatása is, azaz hogy a sérültek adaptív funkciói javuljanak, és akár egy magasabb szinten való működés is létrejöhessen.<sup>10</sup> Elsődlegesen a kognitív szemléletű, normalizáló, kollaborációra és problémaorientáltságra törekvő egyéni esetvezetés jelentett számottevő segítséget. Mind a komplex intervenciónak, mind a Magyar Honvédség támogató hozzáállásának köszönhetően a súlyosan sérült, megváltozott képességű (protézissel élő) katonák a szolgálati kötelemekkel összefüggő traumatizáció ellenére visszatérhettek hivatásukhoz. Néhány katona esetében azonban a pszichotraumatizáció egészségügyi alkalmatlanságot, azaz leszereletést eredményezett. A Magyar Honvédség rendszeréből kikerülve a velük való kapcsolat és pszichológiai ellátás folyamata sajnos megszakadt. A rendszerben maradt katonák utánkövetése, szükség esetén pszichológiai utógondozása jelenleg is biztosított.

10 URBÁN Nóra, KOVÁCS László: *A pszichológiai reziliencia, mint integrált alkalmazkodó rendszer.*

## FELHASZNÁLT IRODALOM

- AMERICAN PSYCHOLOGICAL ASSOCIATION: *Clinical Practice Guideline for the Treatment of Posttraumatic Stress Disorder (PTSD) in Adults*. Apa.org., February 2025. <https://www.apa.org/ptsd-guideline/ptsd.pdf> (A letöltés időpontja: 2025. március 20.)
- BENNETT-LEVY, J., és mások: *Oxford Guide to Low Intensity CBT Interventions*. Oxford University Press, New York, 2010.
- HUSZÁR Ilona és mások: *A rehabilitáció gyakorlata*. Medicina Könyvkiadó, Budapest, 2000.
- NATIONAL INSTITUTE FOR HEALTH AND CARE EXCELLENCE: *Post-traumatic stress disorder*. NICE guideline (NG116), 05 december 2018. <https://www.nice.org.uk/guidance/ng116/resources/posttraumatic-stress-disorder-pdf-66141601777861> (A letöltés időpontja: 2025. március 20.)
- PERCZEL-FORINTOS Dóra, MÓROTZ Kenéz: *A poszttraumás stressz-betegség kognitív viselkedésterápiás megközelítési lehetőségei*. In: Perczel-Forintos Dóra, Mórotz Kenéz (szerk.). *Kognitív viselkedésterápia*. Medicina, Budapest, 2019. 427–444. o.
- PERCZEL-FORINTOS Dóra és mások: *Az alacsony intenzitású pszichológiai intervenciók tankönyve: A pszichés támogatás korszerű eszközei az alapellátásban, a szakellátásban és az iskolában*. Medicina Kiadó, Budapest, 2024.
- POSSEMATO, Kyle és mások: *A Randomized Clinical Trial of Primary Care Brief Mindfulness Training for Veterans With PTSD*. In: *Journal of Clinical Psychology* 2016/3., 179–193. o. <https://doi.org/10.1002/jclp.22241> (A letöltés időpontja: 2025. március 24.)
- STEENKAMP, M. M. és mások: *Psychotherapy for Military-Related PTSD. A Review of Randomized Clinical Trials*. In: *Journal of the American Medical Association (JAMA)* 2015/5., 489–500. o. <https://doi.org/10.1001/jama.2015.8370> (A letöltés időpontja: 2025. március 20.)
- URBÁN Nóra, KOVÁCS László: *A pszichológiai reziliencia, mint integrált alkalmazkodó rendszer*. In: *Honvédervos* 2016/3–4., 43–50 o. <https://doi.org/10.29068/HO.2016.3-4.43-50> (A letöltés időpontja: 2025. március 21.)
- U.S. DEPARTMENT OF VETERANS AFFAIRS: *VA/DoD Clinical Practice Guideline For Management Of Posttraumatic Stress Disorder And Acute Stress Disorder*. Version 4.0 – 2023. <https://www.healthquality.va.gov/HEALTHQUALITY/guidelines/MH/ptsd/VA-DoD-CPG-PTSD-Full-CPG-Edited-111624-V5-81825.pdf> (A letöltés időpontja: 2025. március 20.)
- WEINHOFFER Judit: *A rehabilitáció és a katonapszichológia kapcsolatának történeti változásai sérült katonák ellátása során*. In: *Honvédervos* 2011/3–4., 183–194. o. [https://epa.oszk.hu/04900/04906/00174/pdf/EPA04906\\_honvedorvos\\_2011\\_3-4\\_183-194.pdf](https://epa.oszk.hu/04900/04906/00174/pdf/EPA04906_honvedorvos_2011_3-4_183-194.pdf) (A letöltés időpontja: 2025. március 18.)

## PSYCHOLOGICAL CARE OF INJURED SOLDIERS FOLLOWING A CRITICAL INCIDENT DURING THE KFOR-28 MISSION

## AUTHORS

Maj. Éva Koppányi, HDF Medical Centre  
Lt. Col. Nóra Urbán, PhD, HDF Medical Centre

## KEYWORDS

psychotrauma, rehabilitation, cognitive behavioural therapy, low-intensity psychological intervention, moderate-intensity psychological intervention

**ABSTRACT** *This study presents the experiences of providing psychological care in Hungary to Hungarian soldiers injured during the KFOR–28 mission, with particular focus on interventions aimed at processing psychotrauma. From acute hospital care to the rehabilitation period, a complex, multidisciplinary team approach was implemented involving psychologists, physicians, chaplains, physiotherapists, and other support professionals. The study provides a detailed description of the levels, methods, and effects of psychological interventions administered to the injured personnel. The care included low- and moderate-intensity psychological interventions, along with cognitive behavioural therapy techniques. The primary goals of the treatment were stress reduction, trauma processing, restoration of self-efficacy, and support for post-traumatic growth. The results indicate that psychological support significantly contributed to the mental recovery and reintegration of the injured soldiers.*

# NOVICHOK-TÍPUSÚ IDEGBÉNÍTŐ HARCANYAGOK (A-230, A-232) KIMUTATÁSA BIOLÓGIAI MINTÁKBÓL

**DOI** <https://doi.org/10.29068/HO.2025.3-4.14-27>

**SZERZŐK** Wolf Veronika őrnagy, MH Egészségügyi Központ  
Halász Zsolt, MH Egészségügyi Központ  
Marton András százados, MH Egészségügyi Központ  
A szerzők a Magyar Honvédség Egészségügyi Központ Járványvédelmi és Tudományos Kutató Intézet munkatársai.

**KULCSSZAVAK** idegméreg, Novichok, analitika, tömegspektrometria, biológiai minta

**ABSZTRAKT** *A Vegyifegyver-tilalmi Szervezet (Organisation for the Prohibition of Chemical Weapons, OPCW) évtizedek óta nyújt támogatást a vegyifegyver-analitikával foglalkozó laboratóriumoknak a képességeik fenntartásához és fejlesztéséhez, melynek keretein belül évente szervez vegyi fegyvereket tartalmazó minták elemzését célzó körkontrollvizsgálatokat. A Magyar Honvédség Egészségügyi Központ Járványvédelmi és Tudományos Kutató Intézet Toxikológiai Alosztály évente részt vesz a biológiai mintaelemzést végző körkontrollon, amely 2024-től a Novichok-típusú idegmérgek vizsgálatát is magába foglalja. Ennek megfelelően az alosztály célja ezen új vegyületcsoport kimutatására alkalmas analitikai módszerek kidolgozása volt.*

## BEVEZETÉS

A mérgező harcanyag olyan vegyi anyag, amelyet mérgező tulajdonságai révén szándékosan sérülés vagy halál okozására használnak. A mérgező harcanyagok és a kifejezetten azok fegyverre alakítására tervezett lőszer, eszközök és egyéb felszerelések együttesét nevezzük vegyi fegyvereknek. A mérgező harcanyagokat többek között fiziológiás hatásuk alapján is csoportosíthatjuk, mely

szempontból az OPCW az alábbi típusokat különbözteti meg.<sup>1</sup>

- *Fojtó hatású szerek.* A fojtó hatású szerek elsősorban a légutakat károsítják, irritálják a légutakat és különösen a tüdőt.
- *Hólyaghúzó szerek.* Belélegzés és bőrrel való érintkezés útján hatnak, tipikus sejtmérgek, elsősorban a bőrt, a szemet és a légzőfelületeket roncsolják.

<sup>1</sup> *What is a Chemical Weapon?*

- *Vérmérgek.* Ezek az anyagok elsősorban a sejtek oxigénfelvételét gátolják, a vörösvértestek oxigénszállítási képességét is befolyásolhatják, ami végül fulladáshoz vezet.
- *Idegmérgek.* Az idegmérgek az acetilkolin-észteráz (AChE) működését gátolják. Ez az enzimgátlás a neurotranszmitterek felhalmozódását okozza, ami az izmok, mirigyek és idegek túlstimulációjához vezet. Elsősorban a bőrön és a tüdőn keresztül szívódnak fel.
- *Tömegoszlató szerek vagy ingerlő hatású szerek.* A tömegoszlató szerek célja, hogy a szem, száj, torok, a tüdő és a bőr irritációját okozva ideiglenesen harcképtelenné tegyék az embert.

Mint láthatjuk, a mérgező harcanyagok egyik csoportját az idegmérgek alkotják. Ezek szerves foszfátvegyületek, melyek az emberiség által ismert legmérgezőbb vegyi anyagok közé tartoznak.<sup>2</sup> Az idegmérgeket hagyományosan két csoportba soroltuk, megkülönböztettük a G sorozatba tartozó idegmérgeket, mint a szarin és a szomán, valamint a V sorozatba tartozókat, mint például a VX.<sup>3</sup> 2018-ban azonban egy továbbfejlesztett, „negyedik generációs” idegmérget használtak egy Angliában élő volt orosz katonai hírszerző, Sergej Skripal ellen. Ő és a lánya túléltek a támadást, de annak a párnak a női tagja, aki megtalálta a vegyi anyagot tartalmazó fiolát, meghalt a mérgezés következtében.<sup>4</sup> Miután a brit

hatóságok az új idegméreggel elkövetett merényletet terrorcselekménynek minősítették, az OPCW 2020 júniusában felvette a Vegyifegyver-tilalmi Egyezmény (Chemical Weapons Convention, CWC) listájára az összes Novichok-alapú vegyületet és ezzel az idegmérgek csoportja az A sorozattal bővült.<sup>5</sup>

A Novichok-típusú harcanyagok egy idegméreg-sorozat tagjait jelölik, amelyet Oroszország titokban gyártott a hidegháború utolsó szakaszában a „FOLIANT” program keretében. A Novichok sorozatról tudásunk nagy része Dr. Vil S. Mirzayanov, az Orosz Állami Szerves Kémiai és Technológiai Kutatóintézet (Gosudarstvennyy nauchno-issledovatel'skiy institut organicheskoy khimii i tekhnologii, GosNIIOKhT) külföldi műszaki hírszerzés elleni osztálya vezetőjének vallomásából és emlékirataiból származik. Dr. Mirzayanov 1994-es jelentésében részletesen ismertette a szovjet titkos kémiai fegyverprogram elindítását, amelynek célja „új” (oroszul *Novichok*) anyagok kifejlesztése volt. Az első hármat, a Substance-33-at, az A-230-at és az A-232-t egy oroszországi GosNIIOKhT-létesítményben állították elő, melyek közül a Substance-33 a fejlesztés első lépcsőfoka, és szerkezete szerint még a V sorozatba tartozik.<sup>6</sup>

A Novichok-típusú harcanyagokkal való érintkezés gyors és célzott kezelés nélkül halálos kimenetelű. Más organofoszfát vegyületekhez hasonlóan a Novichok-típusú harcanyagok a vérben

2 БИРКОВА, H. és mások: *Theoretical study of the molecular aspect of the suspected novichok agent A234 of the Skripal poisoning.*

3 *What is a Chemical Weapon?*

4 ПÉТЕР Ádám: *Az egészségügyi ellátórendszerrel kapcsolatos lehetséges elvárások vegyi, illetve biológiai fegyverek alkalmazása esetén.*

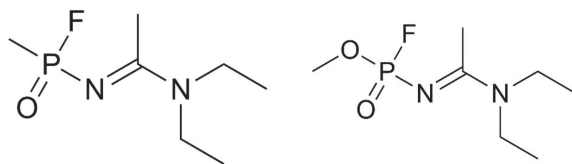
5 LEE, J. Y. és mások: *Characterization and Study on Fragmentation Pathways of a Novel Nerve Agent, 'Novichok (A234)', in Aqueous Solution by Liquid Chromatography–Tandem Mass Spectrometry.*

6 CHAI, P. R. és mások: *Novichok agents: a historical, current, and toxicological perspective.*

az acetilkolin-észterázhoz, a butiril-kolin-észterázhoz (BChE) és a humán szérumalbuminhoz (HSA) kötődnek. A Novichok és az acetilkolin-észteráz közötti kötés eredményeként az enzim inaktívulódik és nem képes az acetilkolin metabolizálására, ami hosszan tartó neurotoxicitást és légzésbénulást okoz.<sup>7</sup> Andrej Zheleznyakov leírása a Novichok-5 aeroszolos expozíciójáról, amely 1987-ben egy rosszul működő elszívó miatt következett be, kiemeli a korai toxicitást, amely mydriasisban és bronchorrhea okozta légszomjban nyilvánul meg. Ezek a tünetek gyorsan rohamokká fokozódnak, légzésbénulásba, bradycardiába, kómába, végül halálba torkollanak. Hosszan tartó vagy nagy dózisu expozíció károsító perifériás neuropátiát okoz.<sup>8</sup>

A mérgezőharcanyag-kontaminációnak kitett személyek hatékony kezeléséhez nyújt hasznos segítséget a mérgezésért felelős vegyület minél gyorsabb beazonosítása. Ennek egyik lehetséges módja a kontaminált személyek biológiai mintáinak vizsgálata, a jellemző biomarkerek alapján az alkalmazott harcanyag meghatározása. Ahhoz, hogy

egy laboratórium rendelkezzen a kimutatáshoz szükséges metodikákkal és azok alkalmazásában megfelelő gyakorlattal, tényleges harcanyagtartalmú biológiai mintákkal kell tapasztalatokat szereznie. A mérgező harcanyagokkal végzett laboratóriumi munkában szerzett jártassághoz az OPCW által szervezett körkontrollvizsgálatok teremtenek lehetőséget, valamint visszajelzést is szolgáltatnak az egyes vizsgálat sorozatokban elért eredményekről. Az alosztály több mint tíz éve vesz részt az OPCW által szervezett biomedicinális körkontrollvizsgálatokon, melyek során jellemzően vér- és vizeletminták elemzését végezzük, hogy igazoljuk azokban idegméreg és hólyaghúzó harcanyag, illetve metabolitjaik jelenlétét. A 2024-ben, valamint 2025-ben végzett körkontrollvizsgálatok mintáiban a Novichok-típusú harcanyagok csoportjából az A-230, valamint az A-232 (1. ábra) fordultak elő. A két Novichok-típusú harcanyag, valamint viszonyítási alapként a G-sorozatba tartozó tabun, szarin és szomán, továbbá a V-sorozatba tartozó VX toxikológiai adatait az 1. táblázat tartalmazza.



1. ábra. Az A-230 és az A-232 szerkezete (a szerzők szerkesztése)

7 MUKHERJEE, S. és mások: *Organophosphorus Nerve Agents: Types, Toxicity, and Treatments*.

8 CHAI, P. R. és mások: *Novichok agents: a historical, current, and toxicological perspective*.

Az idegméreg megnevezése	LC <sub>50</sub> emberre (mg×min/m <sup>3</sup> )	LD <sub>50</sub> (g/70 kg férfi)
tabun	400	1
szarin	55	1,7
szomán	70	0,35
VX	15	0,006–0,01
A-230	1,9–3 <sup>*</sup>	0,00075–0,002 <sup>*</sup>
A-232	7 <sup>*</sup>	0,035 <sup>*</sup>

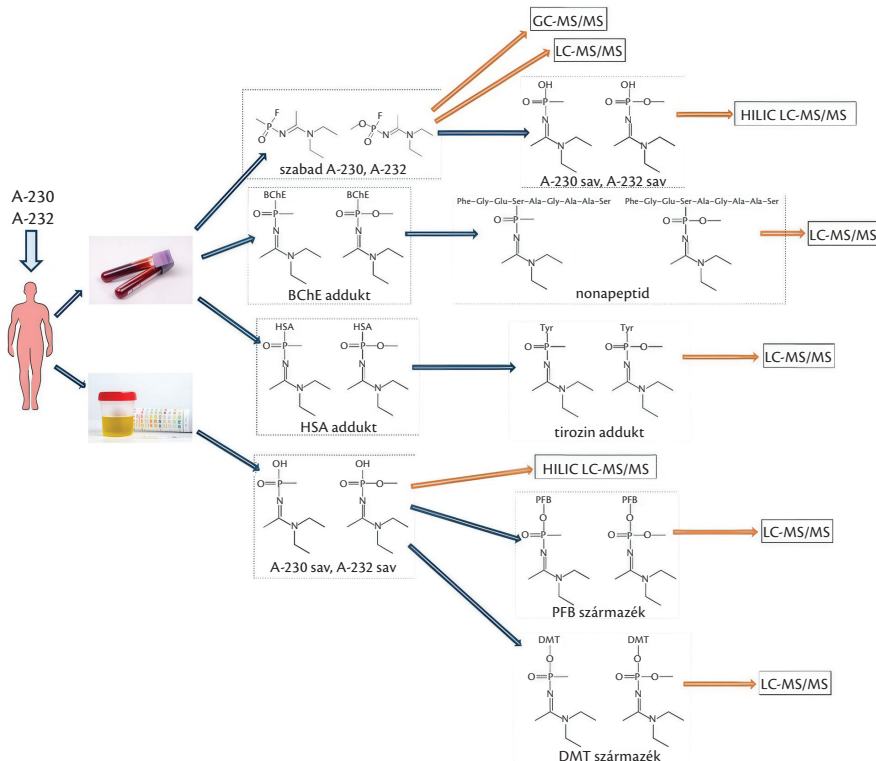
\*becsült érték

1. táblázat. Néhány idegméreg toxikológiai adatai<sup>9</sup>

## AZ ANALITIKAI MUNKA BEMUTATÁSA

A körkontrollvizsgálatok során vér-, valamint vizeletminták elemzése történik, amelyekben legalább 1 ng/ml koncentrációban elvárt a mérgező harcanyagok kimutatása. Az ilyen alacsony koncent-

rációjú minták vizsgálatához az alosztály Agilent 8890 gázkromatográfjal összekapcsolt Agilent 7000D tandem tömegspektrométereket (GC-MS/MS), illetve Agilent 1260 folyadékkromatográfjal



2. ábra. Az A-230 és A-232 kimutatási lehetőségei (a szerzők szerkesztése)

9 TANOS, F. C. C. és mások: Novichoks: The Dangerous Fourth Generation of Chemical Weapons.

csatolt Agilent 6470 tandem tömegspektrométereket (LC-MS/MS) alkalmaz, melyek tömeg/töltés ( $m/z$ ) alapján választják szét az ionokat. A berendezéseket minden esetben többcsatornás reakciókövetés (multiple reaction monitoring, MRM) üzemmódban használtuk, amely a vizsgált vegyületre specifikus ionátmenetek detektálására alkalmas technika. Az MRM-üzemmód során a tandem tömegspektrométer az anyaionnak (precursor ion) nevezett molekulát ütközteti argon- vagy nitrogén-ütközőgázzal, melynek

hatására az a leányionjaira (product ion) hasad, ezeket az úgynevezett ionátmeneteket a műszer detektálja. Az OPCW minden olyan esetet, amikor a minta feldolgozása során az eredetileg jelen lévő harcanyagtól vagy annak metabolitjától eltérő szerkezetű vegyület keletkezik, illetve ezek különböző műszeres technikával végzett elemzéseit eltérő vizsgálati eljárásnak tekinti. Az alkalmazható eljárásokat a 2. ábra szemlélteti, melyen a sárga nyilak jelölik az eltérőnek tekintendő vizsgálatokat.

### Vérminták vizsgálati lehetőségei

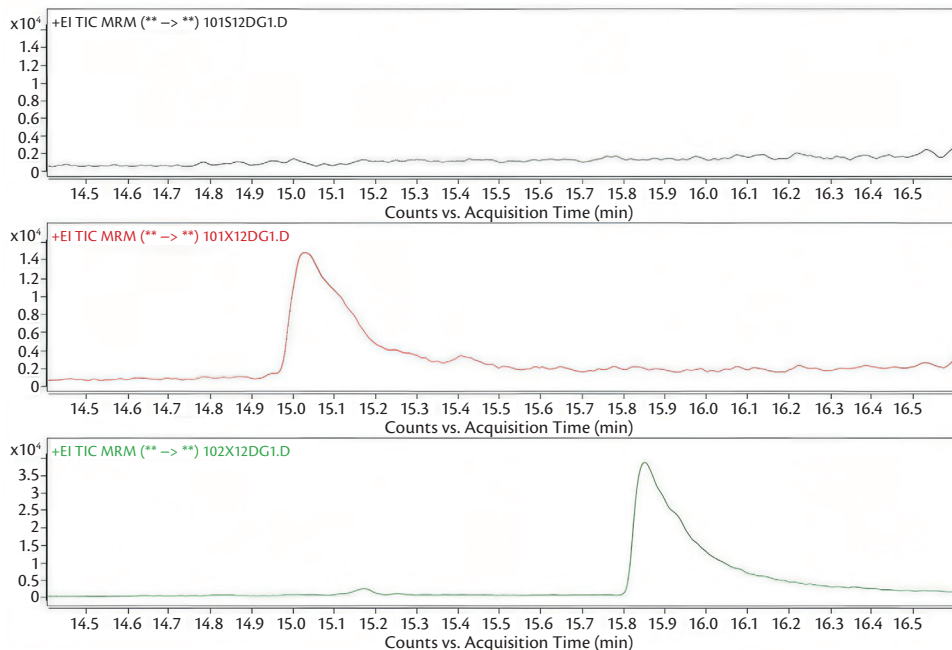
Vérmintákban az A-230 és az A-232 két formában fordulhatnak elő, enzimhez kapcsolódva, illetve eredeti, változatlan alakjukban (szabad A-230, A-232). Mivel az enzimhez kötött A-230 és A-232 molekulatömege túl nagy az általunk alkalmazott analitikai technikák számára, ezért vagy azok emésztése szükséges a mérést megelőzően, vagy az eredeti formában jelen lévő harcanyagokat vizsgáljuk. Mindkét megközelítés esetén a műszeres mérést minden esetben minta-előkészítési lépés előzi meg. Az eredeti formában jelen lévő harcanyagok vizsgálatára GC-MS/MS és kétféle LC-MS/MS technikát is kidolgoztunk.

### Kimutatás vérmintából GC-MS/MS technikával

A mintaelőkészítés során a vérmintát kétszeres mennyiségű etil-acetáttal extraháltuk, majd a szerves fázist töményítést követően vizsgáltuk. A műszeres vizsgálat során alkalmazott ionátmeneteket a 2. táblázat tartalmazza. A negatív kontrollminta, az A-230-at tartalmazó minta és az A-232-t tartalmazó minta mérésekor készült kromatogramok a 3. ábrán láthatóak.

Vegyület	Anyaion ( $m/z$ )	Leányion ( $m/z$ )
A-230	122	47
		81
	194	72
A-232	138	56
		97
	181	68

**2. táblázat.** Az A-230 és az A-232 GC-MS/MS ionátmenetei (a szerző mérése alapján, a szerző által szerkesztett táblázat)



**3. ábra.** Fent: negatív kontrollminta, középen: A-230-at tartalmazó minta, lent: A-232-t tartalmazó minta GC-MS/MS kromatogramjai (a szerző mérése alapján, a szerző által szerkesztett ábra)

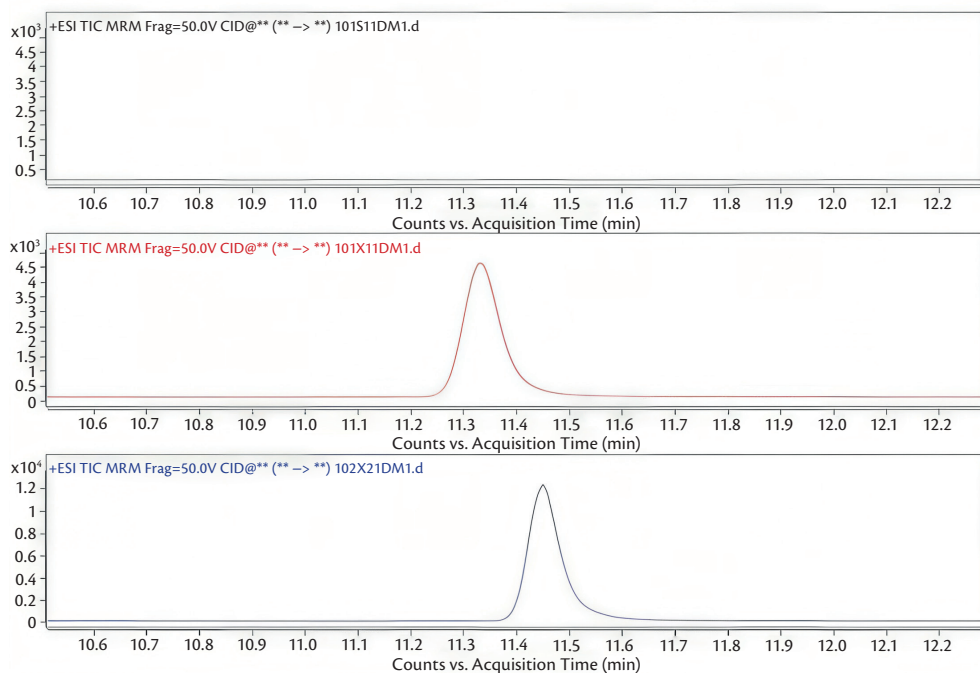
#### Kimutatás vérmintából LC-MS/MS technikával

A minta-előkészítés során a vérmintához kétszeres mennyiségű metanol adtunk, aminek hatására annak fehérjetartalma denaturálódott. Centrifugá-

lást követően a kicsapódott fehérjék a mintatartó fiola (vial) alján ülepedtek le, a felső oldószeres fázisból kivett felüliszóval dolgoztunk tovább. A kivett mintarészletet desztillált vízzel a tízszeresére hígítottunk, majd 0,2  $\mu\text{m}$ -es pórusméretű regenerált cellulóz fecskendőszűrővel

Vegyület	Anyaiion (m/z)	Leányion (m/z)
A-230	195	74
		81
		122
A-232	211	74
		97
		138

**3. táblázat.** Az A-230 és A-232 LC-MS/MS ionátmenetei (a szerző mérése alapján, a szerző által szerkesztett táblázat)



**4. ábra.** Fent: negatív kontrollminta, középen: A-230-at tartalmazó minta, lent: A-232-t tartalmazó minta LC-MS/MS kromatogramjai (a szerző mérése alapján, a szerző által szerkesztett ábra)

szűrtük. A szűrtet LC-MS/MS készülékkel, MRM üzemmódban vizsgáltuk. A jellemző ionátmeneteket a 3. táblázat tartalmazza, a negatív kontrollminta, az A-230-at tartalmazó minta és az A-232-t tartalmazó minta mérésekor készült kromatogramok a 4. ábrán láthatók.

Hidrolízis termékek kimutatása vérmintából HILIC LC-MS/MS technikával

Amennyiben a vérmintákban eredeti formában jelen levő A-230-at és A-232-t a minta-előkészítés során hidrolizáljuk, a hidrolízis termék jelenléte egyértelműen bizonyítja a harcanyagok használatát.

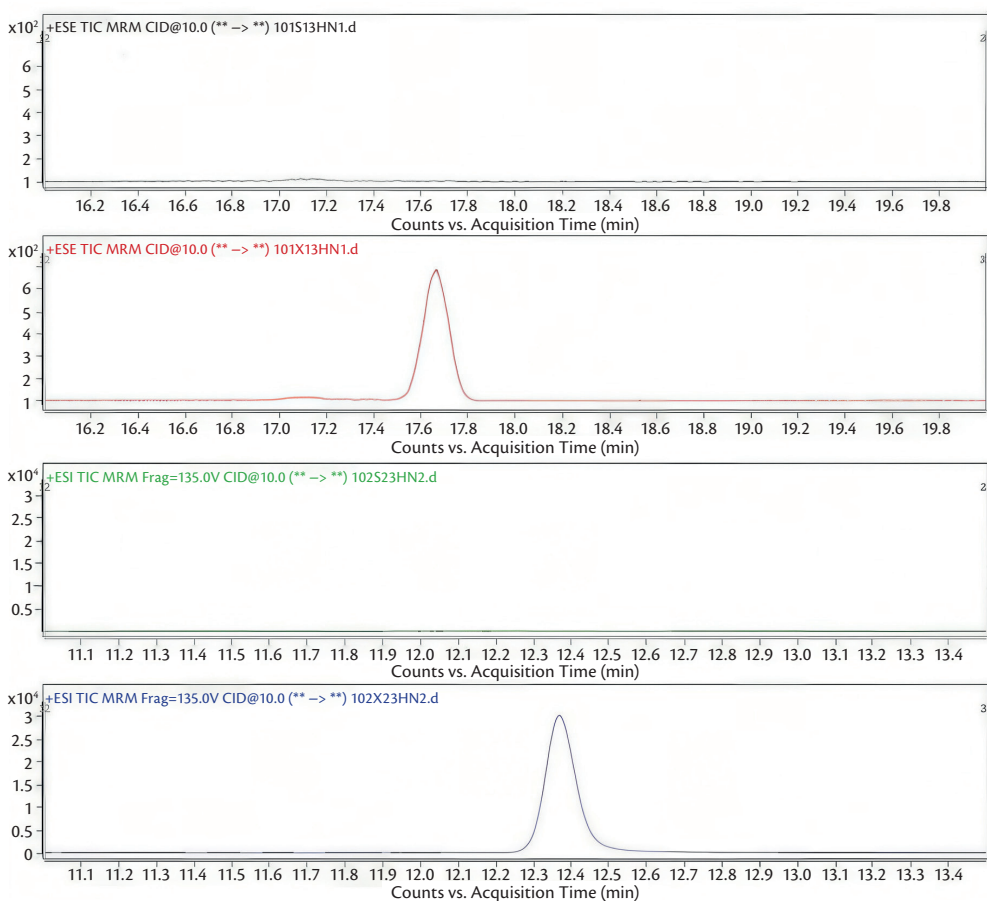
Az emberi szervezetben lejátszódó metabolizmusfolyamatok eredményeként szintén ezek a hidrolízis termékek jelennek meg a vizeletben.

A minta-előkészítés során a hidrolízis lejátszódásához a vérmintához azonos térfogatban Tris(hidroximetil)aminometán-puffert (TRIS-puffer) adtunk, majd egy éjszakán keresztül 25°C-on inkubáltuk. A hidrolízist követően acetonitrillel a tízszeresére hígítottuk, majd 0,2 µm-es pórusméretű regenerált cellulóz fecskendőszűrővel szűrtük. Akár a mintaelőkészítés során, akár a metabolizmus eredményeként képződő hidrolizált A-230 és A-232 folyadékromatográfiás vizsgálatáról van szó, mivel ezek savas jellegű vegyületek, az általánosan alkalmazott fordított fázistól eltérően hidrophil kölcsönhatási folyadékromatográfiát (hydrophilic interaction chromatography, HILIC) kell alkalmazni. A szűrtet HILIC LC-MS/MS készülékkel, MRM üzemmódban vizsgáltuk.

A jellemző ionátmeneteket a 4. táblázat tartalmazza, a negatív kontrollminta, az A-230 savat tartalmazó minta és az A-232 savat tartalmazó minta mérésakor készült kromatogramok az 5. ábrán láthatók.

Vegyület	Anyaiion (m/z)	Leányion (m/z)
A-230 sav	193	74
		120
A-232 sav	209	74
		136

**4. táblázat.** Az A-230 sav és A-232 sav HILIC LC-MS/MS ionátmenetei (a szerző mérése alapján, a szerző által szerkesztett táblázat)



**5. ábra.** Fent: negatív kontrollminta (16,2 perc – 19,8 perc időablak), a 2. helyen: A-230 savat tartalmazó minta, a 3. helyen: negatív kontrollminta (11,1 perc – 13,4 perc időablak), lent: A-232 savat tartalmazó minta HILIC LC-MS/MS kromatogramjai (a szerző mérése alapján, a szerző által szerkesztett ábra)

### Egyéb kimutatási lehetőségek – emésztést követő mérési technikák

Tirozin addukt vizsgálata: A humán szérumalbuminhoz kötött A-230 és A-232 vegyületek pronáz enzimmel egy aminosavat tartalmazó adduktig emésztethetők. Az így képződött A-230-tirozin, illetve A-232-tirozin adduktok LC-MS/MS készülékekkel kimutathatók.<sup>10</sup>

Nonapeptid addukt vizsgálata: A butirilkolin-észteráz enzimhez kötött A-230 és A-232 vegyületeket pepszin enzimmel kilenc aminosavval alkotott

adduktig lehetséges emésztetni. Az így képződött A-230-nonapeptid, illetve A-232-nonapeptid adduktok vizsgálata szintén lehetséges LC-MS/MS készülékekkel.<sup>11</sup>

Az OPCW a körkontroll-vizsgálatok során az eredmények megerősítéséhez legalább két eltérő analitikai technika alkalmazását várja el, de legfeljebb hármat fogad el. Emiatt az alosztály számára az említett emésztéses technikák kidolgozása nem volt szükséges, továbbá a korlátozott mintamennyiség sem tette lehetővé azok alkalmazását.

### Vizeletminták vizsgálati lehetőségei

Mint már említettük, a szervezet a metabolizmus során hidrolizálja az A-230-at és az A-232-t, a metabolitok a vizeletmintákban sav formájában jelennek meg. Ezeket a savakat vizsgálhatjuk eredeti formájukban HILIC LC-MS/MS technikával, valamint képezhetünk belőlük származékot, melyet szintén LC-MS/MS technikával elemezhetünk.

Metabolitok (savak) kimutatása vizeletmintából HILIC LC-MS/MS technikával

A minta-előkészítés során a vizeletmintákat acetonnitrillel a tízszeresére hígítottunk, majd 0,2 µm-es pórusméretű regenerált cellulóz (RC) fecskendőszűrővel szűrtük. A szűrletet HILIC LC-MS/MS készülékkel, MRM üzemmódban vizs-

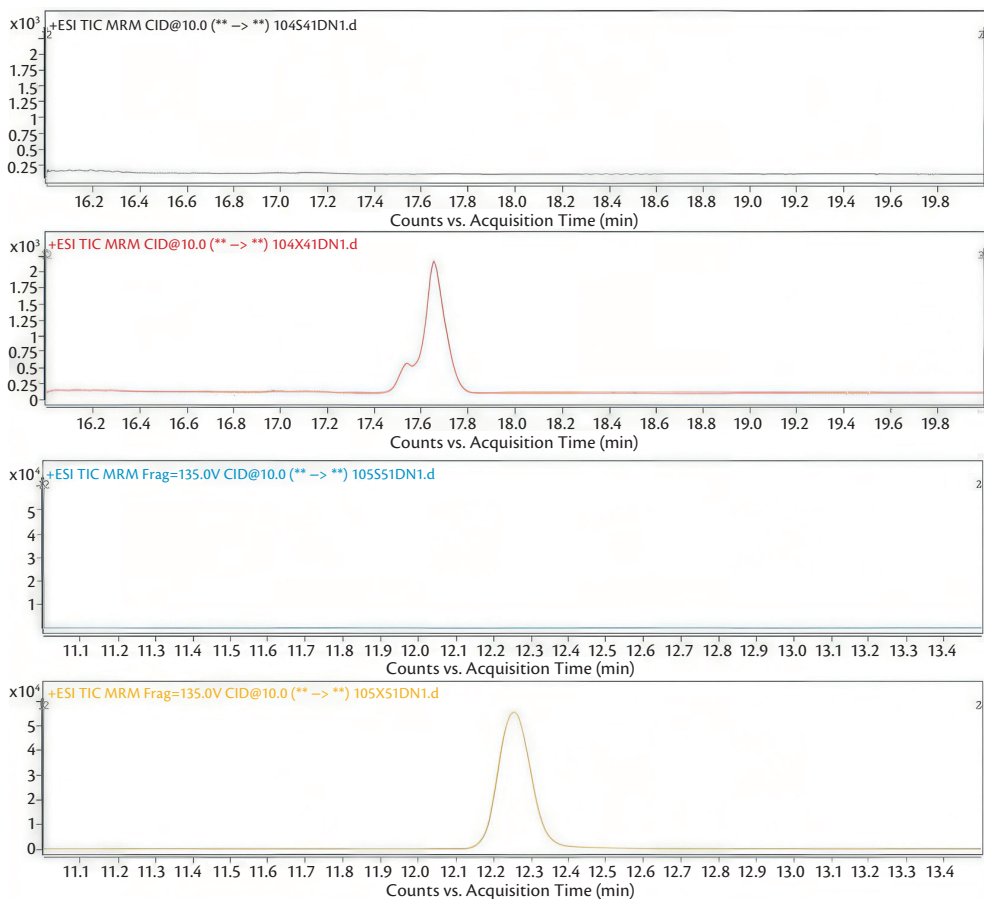
gáltuk. A jellemző ionátmeneteket a 4. táblázat tartalmazza, a negatív kontrollminta, az A-230 savat tartalmazó minta és az A-232 savat tartalmazó minta mérésekor készült kromatogramok a 6. ábrán láthatók.

Metabolitok PFB-származékának kimutatása vizeletmintából LC-MS/MS technikával

A mintaelőkészítés során a vizeletmintát ötszörös mennyiségű acetonnitrillel kevertük, majd szárazra pároltuk. Az így kapott maradékot acetonnitrilben oldottuk vissza, majd pentafluorobenzil-bromiddal pentafluorobenzil (PFB) származékot képeztünk. Az elegyet szárazra pároltuk, a száraz maradékot

10 MIRBABAELI, F. és mások: *Unambiguous identification and determination of A234Novichok nerve agent biomarkers in biological fluids using GC-MS/MS and LC-MS/MS.*

11 Uo.



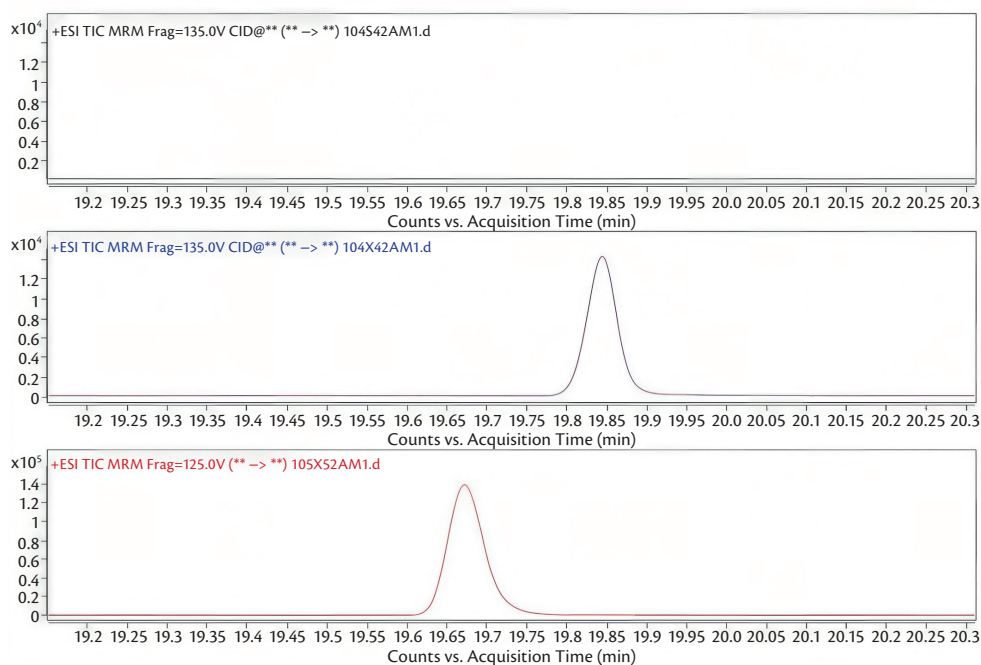
**6. ábra.** Fent: negatív kontrollminta (16,2 perc – 19,8 perc időablak), 2. helyen: A-230 savat tartalmazó minta, 3. helyen: negatív kontrollminta (11,1 perc – 13,4 perc időablak), lent: A-232 savat tartalmazó minta HILIC LC-MS/MS kromatogramjai (a szerző mérése alapján, a szerző által szerkesztett ábra)

diklórmétánban oldottuk vissza, majd szilárd fázisú extrakcióval tisztítottuk. A második bepárlást követően ammónium-formiát puffer és metanol elegyében oldottuk, majd 0,2  $\mu\text{m}$ -es pórusméretű regenerált cellulóz fecskendőszűrővel szűrtük. A szűrletet LC-MS/MS készü-

léssel, MRM üzemmódban vizsgáltuk. A jellemző ionátmeneteket az 5. táblázat tartalmazza, a negatív kontrollminta, az A-230 sav PFB-származékot tartalmazó minta és az A-232 sav PFB-származékot tartalmazó minta mérésekor készült kromatogramok a 7. ábrán láthatók.

Vegyület	Anyaiion (m/z)	Leányion (m/z)
A-230 sav-PFB	373	74
		222
		300
A-232 sav-PFB	389	74
		222
		316

**5. táblázat.** A-230 sav PFB-származék és az A-232 sav PFB-származék LC-MS/MS ionátmenetei (a szerző mérése alapján, a szerző által szerkesztett táblázat)



**7. ábra.** Fent: negatív kontrollminta, középen: A-230 sav PFB-származékot tartalmazó minta, lent: A-232 sav PFB-származékot tartalmazó minta LC-MS/MS kromatogramjai (a szerző mérése alapján, a szerző által szerkesztett ábra)

### Metabolitok egyéb kimutatási lehetősége

Az A-230 savból és az A-232 savból 4-(4,6-dimetoxi-1,3,5-triazin-2-il)-4-metilmorfolinium-klorid (DMTMM) származékképző szer alkalmazásával

dimetoxi-triazin (DMT) származékok képezhetőek. Az így képződött A-230 sav-DMT, illetve A-232 sav-DMT származékok vizsgálata lehetséges LC-MS/MS készülékekkel.<sup>12</sup>

12 YAMAGUCHI, A. és mások: *Dimethoxytriazinylolation LC-MS/MS of Novichok A-Series Degradation Products in Human Urine.*

A 2024. és 2025. évi körkontroll-vizsgálatok során nem állt az alosztály rendelkezésére DMTMM származék-

képző szer, ezért a vizeletminták elemzését csak két technikával hajtottuk végre.

## ÖSSZEGZÉS, KÖVETKEZTETÉSEK

A Magyar Honvédség Egészségügyi Központ Járványvédelmi és Tudományos Kutató Intézet Toxikológiai Alosztály sikeresen kidolgozott korszerű analitikai módszereket az A-230 és A-232 Novichok-típusú harcanyagok kimutatására vér- és vizeletmintákból, amelyek nemcsak a jelenlegi veszélyforrásokra összpontosítanak, hanem modellalapú adaptálhatóságot biztosítanak a jövőben felmerülő hasonló szerkezetű (a sorozat tagjai) vegyi anyagok azonosításához is.

A mintafeldolgozás során gyűjtött tapasztalataink alapján elmondható, hogy mindegyik bemutatott technika alkalmas a Novichok-típusú vegyi harcanyagok egyértelmű azonosítására. Továbbá az összes bemutatott technika elég érzékeny az OPCW által elvárt koncentrációszint kimutatásához, ugyanakkor a különböző módszerek alkalmazása során az eredményszolgáltatáshoz szükséges idő eltérő (6. táblázat).

Amennyiben az alosztálynak tényleges Novichok-típusú vegyiharcanyag-konta-

minációnak kitett személyektől származó mintákat kellene feldolgozni, a lehető leggyorsabb eredményszolgáltatás lenne a cél. Ennek megfelelően a vérminták elemzéséhez a változatlan formában jelen lévő, szabad harcanyag LC-MS/MS technikával történő vizsgálatát alkalmaznánk. A vizeletmintákat pedig a metabolitokat eredeti formájukban vizsgáló HILIC LC-MS/MS technika alkalmazásával elemeznénk. Mindemellett meg kell jegyeznünk, hogy az alosztálynak a G és V sorozatba tartozó idegmérgek, valamint a nitrogén- és kénmustár-típusú hólyaghúzó szerek vér- és vizeletmintákból történő kimutatásában van még tapasztalata, mely minták mintaelőkészítő és műszeres vizsgálati technikái jelentősen eltérnek az eddig bemutatottaktól. Ebből adódóan a 6. táblázatban megadott időintervallumok számottevően megnövekednek, ha többféle vegyi harcanyag egyidejű kimutatása válik szükségessé.

Az alosztály hosszú távú terve egyrészt a vizeletminták elemzése terén

A minta típusa	A vizsgálat típusa	Az eredményszolgáltatáshoz szükséges idő	
		Első minta	Több minta esetén minden további minta
vér	GC-MS/MS	4 óra	+2 óra
	LC-MS/MS	2 óra	+2 óra
	HILIC LC-MS/MS	18 óra	+2 óra
vizelet	HILIC LC-MS/MS	2 óra	+2 óra
	LC-MS/MS (PFB)	26 óra	+2 óra

**6. táblázat.** Az eredményszolgáltatáshoz szükséges idő az egyes módszerek esetén (a szerző mérése alapján, a szerző által szerkesztett táblázat)

a most alkalmazott PFB-származékok mellett a DMT-származékok vizsgálatának bevezetése, másrészt a most bemu-

tatott módszerek mérési paramétereinek pontosítása további Novichok-típusú harcanyagok vizsgálatához.

#### FELHASZNÁLT IRODALOM

- BHAKHOA, H. és mások: *Theoretical study of the molecular aspect of the suspected Novichok agent A234 of the Skripal poisoning*. In: Royal Society Open Science 2019/2., 181831. <https://doi.org/10.1098/rsos.181831> (A letöltés időpontja: 2025. május 5.)
- CHAI, P. R. és mások: *Novichok agents: a historical, current, and toxicological perspective*. In: Toxicology Communications 2018/1., 45–48. o. <https://doi.org/10.1080/24734306.2018.1475151> (A letöltés időpontja: 2025. május 5.)
- LEE, J. Y. és mások: *Characterization and Study on Fragmentation Pathways of a Novel Nerve Agent, 'Novichok (A234)', in Aqueous Solution by Liquid Chromatography–Tandem Mass Spectrometry*. In: Molecules 2021/4., 1059. <https://doi.org/10.3390/molecules26041059> (A letöltés időpontja: 2025. május 5.)
- MIRBABAEI, F. és mások: *Unambiguous identification and determination of A234Novichok nerve agent biomarkers in biological fluids using GC–MS/MS and LC–MS/MS*. In: Analytical and Bioanalytical Chemistry 2022/11., 3429–3442 o. <https://doi.org/10.1007/s00216-022-03964-1> (A letöltés időpontja: 2025. május 5.)
- MUKHERJEE, S. és mások: *Organophosphorus Nerve Agents: Types, Toxicity, and Treatments*. In: Journal of Toxicology 2020., 3007984. <https://doi.org/10.1155/2020/3007984> (A letöltés időpontja: 2025. május 5.)
- PÉTER Ádám: *Az egészségügyi ellátórendszerrel kapcsolatos lehetséges elvárások vegyi, illetve biológiai fegyverek alkalmazása esetén*. In: Honvédorvos 2018/3–4., 52–66. o. <https://doi.org/10.29068/HO.2018.3-4.5-21.52-66> (A letöltés időpontja: 2025. május 5.)
- TANOS, F. C. C. és mások: *Novichoks: The Dangerous Fourth Generation of Chemical Weapons*. In: International Journal of Molecular Sciences 2019/5., 1222. <https://doi.org/10.3390/ijms20051222> (A letöltés időpontja: 2025. május 5.)
- What is a Chemical Weapon?* <https://www.opcw.org/our-work/what-chemical-weapon> (A letöltés időpontja: 2025. május 5.)
- YAMAGUCHI, A. és mások: *Dimethoxytriad-inylation LC–MS/MS of Novichok A-Series Degradation Products in Human Urine*. In: Analytical Chemistry 2022/11., 4658–4665. o. <https://doi.org/10.1021/acs.analchem.1c04634> (A letöltés időpontja: 2025. május 5.)

#### IDENTIFICATION OF NOVICHOK-TYPE NERVE AGENTS (A-230, A-232) IN BIOLOGICAL SAMPLES

##### AUTHORS

Maj. Veronika Wolf, HDF Medical Centre

Zsolt Halász, HDF Medical Centre

Capt. András Marton, HDF Medical Centre

The authors are from the HDF Medical Centre Epidemiological and Scientific Research Institute.

##### KEYWORDS

nerve agent, Novichok, analytics, mass spectrometry, biological sample

**ABSTRACT** *The Organisation for the Prohibition of Chemical Weapons (OPCW) has been providing support to laboratories engaged in chemical weapons analysis for decades to maintain and develop their capabilities. This support includes the organisation of annual proficiency tests for the examination of samples containing chemical weapons. The HDF Medical Centre Epidemiological, Scientific and Research Institute Toxicological Division (Division) participates annually in the biomedical proficiency tests, which have included the identification of Novichok-type nerve agents since 2024. Accordingly, the aim of the Division was and is to develop analytical methods suitable for detecting this new group of compounds.*

# THE ACCIDENT OF THE SIKORSKY S-76B HELICOPTER OPERATED BY ISLAND EXPRESS HELICOPTERS INC.

(in the Light of the “Dirty Dozen”)

**DOI** <https://doi.org/10.29068/HO.2025.3-4.28-45>

**AUTHOR** Lt. Col. Balázs Beller, MoD State Aviation Department, National University of Public Service, Doctoral School of Military Engineering PhD student (ORCID: 0009-0009-6117-1026, MTMT: 10090243)

**KEYWORDS** aviation, safety, human factor, error, HFACS, Dirty Dozen

**ABSTRACT** *The human factor, the limitation of human performance, has a fundamental impact on aviation today. Results of aviation safety investigation reports show that human error is increasingly influencing the occurrence of aviation incidents as a root cause and contributing factor. Human error committed by military or civil aircrew is always dependent on the human beings themselves, not on the profession or job. The article uses a well-known accident involving an S-76B helicopter operated by Island Express Helicopters Inc. from civil aviation to interpret the importance of human performance and error. The analysis of this accident also showed that errors can occur not only at the operator level but also in the background system, causing problems.*

## INTRODUCTION

The safety investigation of aviation incidents reveals a certain regularity that can be compared with the historical and technical development of aviation. The ‘flying wire entanglements’, built by the Wright brothers or Bleriot, or the accidents involving aircraft used in World War II, were caused by technical failures in most cases, in addition to human error. However, rapid technological devel-

opments in the field of aviation, together with the emergence of multiple integrated digital systems, have brought the human factor to the fore as a root cause. One of the fundamental activities in the field of aviation safety is to investigate the events that have occurred and to identify the root causes to minimise the risk of similar events occurring in the future.

## HUMAN FACTOR IN AVIATION INCIDENTS

*Man in the machine...* This may mean something quite different nowadays, with the rapid development, growth, and proliferation of artificial intelligence, but in aviation, the human factor, human error, has always been present and will remain with us as long as there is a human in the decision-making position. Humans, by their very nature, make mistakes; therefore, it should come as no surprise that human error has been implicated in a variety of occupational accidents, including 70% to 80% of those in civil and military aviation.<sup>1</sup>

*What is human error itself? How does it affect aviation?*

Human activity is characterised by a continuous series of decisions. Even in the case of various scientifically formulated and supported decision chains, such as John Boyd's OODA<sup>2</sup> cycle or the MDMP<sup>3</sup> procedure used in military operations planning, there may be a degree of uncertainty in the decision, or the chance of a subjectively made wrong decision, which may arise from poor situational awareness, inadequate assessment of available information, excessive bias, overconfidence, or even errors of judgement resulting from inappropriate responses due to the time pressure of decision-making, which is a regular occur-

rence, especially in military aviation as a time-critical activity.

We all experience on a daily basis that the human brain tends to filter information, simplify processes, and become inattentive – factors that can ultimately lead to mistakes, accidents, or undesired events.

According to a definition, *human error* is an action that has been done, but that was “*not intended by the actor; not desired by a set of rules or an external observer; or that led the task or system outside its acceptable limits*”.<sup>4</sup>

Another interpretation views *human error* as a *cause*, an *event*, or a *consequence*.<sup>5</sup> When considered as a *cause*, human error is an action or activity that results in an aviation occurrence. It can also be seen as an *event*, where the focus is on the human act itself – regardless of whether the error leads to harmful consequences or becomes an actual incident (thus turning into a *cause*) or not. From the perspective of the person committing the error, it is a recognized phenomenon or event. Yet another approach sees error as a *consequence* – that is, a faulty decision or action may stem from an associated latent condition. These factors are not always visible but exert their negative effects in a hidden way.<sup>6</sup>

1 WIEGMANN, D. A., SHAPPELL, S.: *A Human Error Analysis of Commercial Aviation Accidents Using the Human Factors Analysis and Classification System (HFACS)*.

2 Observe, Orient, Decide, Act.

3 Military Decision-Making Process.

4 SENDERS, J. W., MORAY, N. P.: *Human Error: Cause, Prediction, and Reduction*.

5 DUDÁS, Zoltán: *The Most Frequent Human Errors in Aviation – The Dirty Dozen; HOLLNAGEL, E.: The Emperor's new clothes or What happened to “Human Error”?*

6 *ibid.* 52.

This concept aligns with the system-centred model of human error, which views imperfection as an inherent part of human nature. Harmful outcomes do not stem from unpredictable or mysterious factors. Frontline (operational) personnel are not the root cause but rather the inheritors of systemic flaws. Accordingly, effective error prevention relies on strengthening defensive layers – such as technical systems, training, and regulations – and mitigating the traps that threaten human performance.<sup>7</sup>

Error, however, almost always carries a negative connotation – it tends to judge the individual, even when the error is not the cause but rather a consequence, stemming from latent characteristics embedded within a specific organization.<sup>8</sup>

Several models attempt to make the phenomenon of human error more understandable. Without aiming for completeness, the following models are briefly presented as relevant to the perspective of this article.

### J. T. REASON'S "SWISS CHEESE" MODEL

One of the most well-known models is Reason's "Swiss Cheese" model. Without going into the details of its structure or illustration, this approach attributes problems to the combination and interaction of active failures and latent conditions.<sup>9</sup>

According to the theory, investigation of aviation incidents and accidents almost always reveals an identifiable active error that triggers the sequence of events. However, all systems may contain inherent weaknesses – latent conditions – that are "built into" the system from the planning, before operations even begin. These conditions remain hidden and uncorrected for long periods, eventually contributing to failures.<sup>10</sup>

The Reason model highlights the complexity and interdependence of

systems in aviation operations, where the actions of one actor can affect the actions and performance of others.<sup>11</sup> This means that both individual human errors and embedded latent errors can influence other elements of the system and contribute to further failures. The Swiss Cheese Model exemplifies a modern, systems-based approach to safety that views human error as a natural part of operations – not as the direct cause of an incident, but as a symptom of deeper systemic issues. It encourages open reporting and analysis of errors without blame or punitive consequences. This mindset promotes proactive safety by identifying and addressing threats at the level of everyday operational deviations, well before they escalate into major incidents.<sup>12</sup>

---

7 BELLER, Balázs, DUDÁS, Zoltán: *The Reason model in the 21<sup>st</sup> century: How long is Swiss Cheese good for?*

8 DUDÁS, Zoltán: *The Most Frequent Human Errors in Aviation – The Dirty Dozen*, 52.

9 The author has published on the subject in more depth in the article "*The Reason model in the 21<sup>st</sup> century: How long is Swiss Cheese good for?*".

10 BELLER, Balázs, DUDÁS, Zoltán: *The Reason model in the 21<sup>st</sup> century: How long is Swiss Cheese good for?* 29.

11 DUDÁS, Zoltán: *Flight safety without human error?*

12 *ibid.* 80.

## DOUGLAS A. WIEGMANN/SCOTT A. SHAPPELL – HFACS

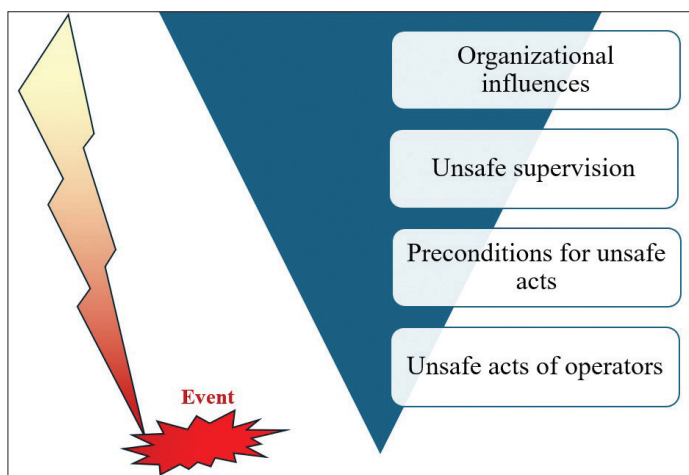
The Human Factors Analysis and Classification System (HFACS) is a general human error framework originally developed and tested within the U.S. military as a tool for investigating and analysing the human causes of aviation accidents.<sup>13</sup> This system is based on Reason's model of latent and active failures. Since its initial development, the HFACS framework has been adopted by various military organizations – including the U.S. Navy, Marine Corps, Army, Air Force, and the Canadian Armed Forces – as a complementary tool to enhance existing accident investigation and analysis systems. The HFACS model has been applied to aviation accidents, yielding objective, data-driven interven-

tion strategies while enhancing both the quantity and quality of human factors information gathered during accident investigations.<sup>14</sup>

The HFACS describes human error at each of the four levels of failure (*Figure 1*):

- unsafe acts of operators (e.g., aircrew, ATC<sup>15</sup> personnel);
- preconditions for unsafe acts;
- unsafe supervision;
- organizational influences.<sup>16</sup>

Wiegmann and Shappell followed Reason's way of thinking, so the unsafe acts could be divided into *errors* and *violations*. While both are common within most settings, they differ markedly when the rules and regulations of an



**Figure 1:** HFACS basic model

(source: created by the author based on Wiegmann and Shappell)

13 WIEGMANN, D. A., SHAPPELL, S.: *A Human Error Analysis of Commercial Aviation Accidents Using the Human Factors Analysis and Classification System (HFACS)*. 1.

14 *ibid.* 3.

15 Air Traffic Control.

16 WIEGMANN, D. A., SHAPPELL, S.: *A Human Error Analysis of Commercial Aviation Accidents Using the Human Factors Analysis and Classification System (HFACS)*. 4.

organization are considered. That is, *errors* can be described as those “legal” activities that fail to achieve their intended outcome, while *violations* are commonly defined as behaviour that represents the arbitrary disregard for the breaching of

rules and regulations. It is within these two overarching categories that HFACS describes three types of *errors* (*decision*, *skill-based*, and *perceptual*) and two types of *violations* (*routine* and *exceptional*).<sup>17</sup>

### 1) *Unsafe acts of operators*

#### Error

One of the more common forms of error, *decision errors*, represents conscious, goal-intended behaviour that proceeds as designed; yet the plan proves inadequate or inappropriate for the situation. Often referred to as “honest mistakes,” these unsafe acts typically manifest as poorly executed procedures, improper choices, or simply the misinterpretation or misuse of relevant information. The second error form, *skill-based errors*, occurs with little or no conscious thought. The difficulty with these highly practiced and seemingly automatic behaviours is that they are particularly susceptible to attention and/or memory failures. The third error form, *perceptual errors*, occurs when sensory input is degraded, or “unusual,” as is often the case when flying at night, in bad weather, or in other visually impoverished environments. Faced with acting on imperfect or less information, aircrew run the risk of misjudging distances, altitude, and descent rates, as well as responding incorrectly to a variety of visual/vestibular illusions.<sup>18</sup>

#### Violation

Two distinct forms of violation have been identified. The first, *routine violations*, tend to be habitual by nature and are often enabled by a system of supervision and management that tolerates such deviations from the rules.<sup>19</sup> Often referred to as “bending the rules”. *Exceptional violations*, on the other hand, are isolated departures from authority, neither typical of the individual nor condoned by management. It is important to emphasize that although many exceptional violations may be shocking in nature, their classification as “exceptional” does not stem from their severity. Instead, they are deemed exceptional because they are uncharacteristic of the individual involved and are not sanctioned by supervisory authority.<sup>20</sup>

For achieving the goal of a flight safety investigation, concentrating on the errors and violations is not enough to describe the overall picture. Wiegman and Shappell use the latent condition theory of Reason as factors.<sup>21</sup> HFACS urges investigators to examine these factors as the underlying preconditions, categorized as substandard conditions and practices of operators.

17 *ibid.* 3.

18 *ibid.* 5.

19 REASON, J.: *Human error*.

20 WIEGMANN, D. A., SHAPPELL, S.: *A Human Error Analysis of Commercial Aviation Accidents Using the Human Factors Analysis and Classification System (HFACS)*. 5.

21 MARTINOLLI, J. B.: *HFACS taxonomy and Accidents and Barriers methodology in Bow Tie Analysis, one Introductory Analysis*.

## 2) Preconditions for unsafe acts

### Conditions of operators

The first category, *adverse mental states*, includes factors like loss of situational awareness, mental fatigue, circadian disruptions, and detrimental attitudes (e.g., overconfidence or complacency) that impair decision-making and lead to unsafe behaviour. The second, *adverse physiological states*, covers conditions such as spatial disorientation, hypoxia, illness, intoxication, and medical issues that hinder safe performance – common contributors to aviation accidents. The third, *physical/mental limitations*, refers to situations where operators lack the sensory input, cognitive capacity, or reaction time to respond effectively. This

includes not perceiving hazards or being unable to act quickly or skilfully enough, even under optimal conditions.<sup>22</sup>

### Crew Practices

Substandard crew practices often contribute to unsafe conditions and actions. *Crew resource mismanagement* – such as poor communication within the cockpit, with ATC, or among team members – can lead to confusion and poor decisions. Additionally, *personal readiness failures*, like ignoring rest requirements, alcohol restrictions, or engaging in physically exhausting activities before flight, can impair performance, even when not violating formal rules.<sup>23</sup>

## 3) Unsafe Supervision

While aircrews are accountable for their actions, many unsafe acts stem from latent supervisory failures. HFACS identifies four categories:

*Inadequate supervision*: Lack of proper training, guidance, or oversight increases operational risk.

*Planned inappropriate operations*: Poor planning, such as unrealistic schedules or improper crew pairing, places crews at risk.

*Failure to correct known problems*: Supervisors ignore known issues (e.g., performance deficiencies), fostering unsafe conditions.

*Supervisory violations*: Deliberate disregard for rules, such as allowing unqualified crew to fly, directly contributes to accidents.<sup>24</sup>

## 4) Organizational influences

Upper-level management decisions can indirectly shape supervisory practices and operator behaviour, often going unnoticed during accident investigations. HFACS identifies three key areas:

*Resource Management*: Involves staffing, training, funding, and equipment. Under financial strain, safety measures are often the first to be reduced.

22 WIEGMANN, D. A., SHAPPELL, S.: *A Human Error Analysis of Commercial Aviation Accidents Using the Human Factors Analysis and Classification System (HFACS)*. 5.

23 *ibid.* 6.

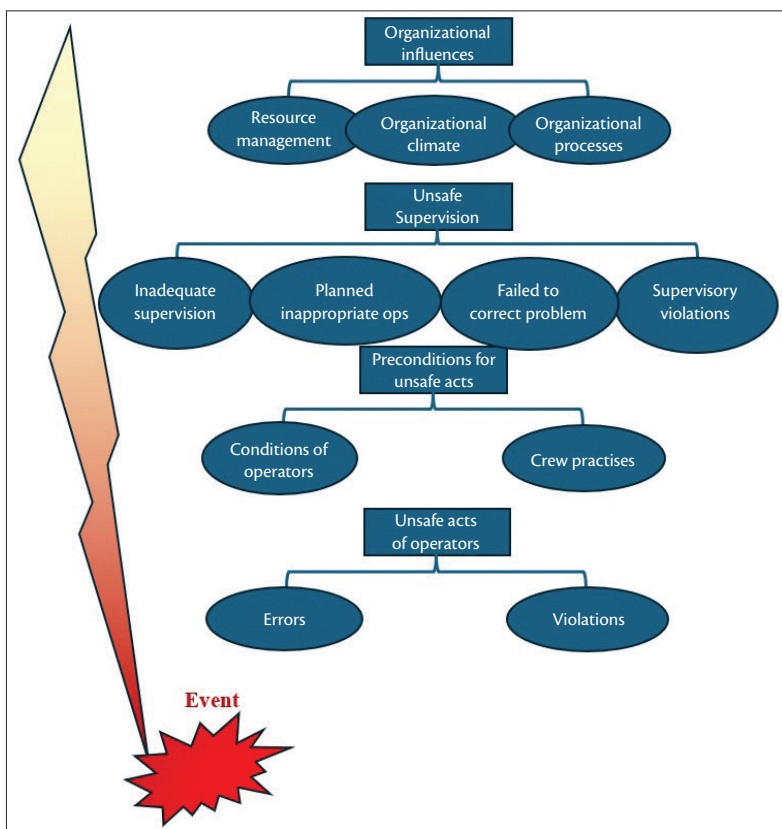
24 *ibid.* 6.

*Organizational Climate:* Refers to structural and cultural factors (e.g., unclear policies, poor communication) that impact safety and performance.

*Operational Processes:* Includes procedures, schedules, risk management, and oversight. Ineffective processes or pressures (e.g., time, productivity) can degrade system safety.<sup>25</sup>

HFACS provides several benefits for organizations striving to minimize human error and improve flight safety. It is good for performing a structured analysis, offering a clear and systematic way to

classify human errors and identify root causes and latent conditions. It helps to conduct a proactive approach, assists the organizations in identifying potential hazards before accidents occur. HFACS allows the organization to perform data-driven improvements, and supports trend analysis and the development of targeted safety interventions. Finally, it supports cross-industry utility: as is known, the HFACS has been adapted for use in healthcare (e.g., surgical errors), railway transport, military operations, mining, and maritime sectors as well.



**Figure 2:** Levels of HFACS  
(source: created by the author based on Wiegmann and Shappell)

25 *ibid.* 6–7.

## GORDON DUPONT – THE “DIRTY DOZEN”

There were several human errors and performance-related factors that contributed to the occurrence of aviation incidents that are worth examining from a different perspective. The Dirty Dozen is a concept developed by Gordon Dupont in 1993, while he was working for Transport Canada. He has identified 12 human error factors that compromise human performance, efficient and safe operations, and can lead to human er-

ror (unsafe acts), primarily in relation to aviation incidents due to maintenance deficiencies. However, these factors are not only applicable to aviation maintenance shortages but are also capable of identifying problems commonly encountered in aviation, i.e., they can provide a correlation between the applied models, where the same emerging failure can be captured from multiple angles using the underlying assumptions of the models.<sup>26</sup>

*The members of the “Dirty Dozen”*

Dupont identified the following factors as important fields of human acts to investigate in case of aviation incidents (in maintenance):

*1) Lack of communication*

Typically, only around 30% of verbal communication is understood, with people best recalling the beginning and end of a message. To improve clarity, state key points first and last, and use written tools like checklists for complex information.<sup>27</sup>

*2) Complacency*

Complacency is self-satisfaction that dulls awareness of danger. Routine tasks can mask warning signs, leading you to see only what you expect.<sup>28</sup>

*3) Lack of knowledge*

Air operators have a regulatory responsibility to ensure that their personnel have the required training.<sup>29</sup>

*4) Distraction*

Distraction pulls attention away from the task and is a leading cause of forgetfulness. When returning after a break, we often believe we are further along than we really are.<sup>30</sup>

*5) Lack of teamwork*

The lack of teamwork, especially in a multi-crew environment, used to have a great impact on aviation incidents. To prevent or minimise the negative effect, an effective team will:

- Stay focused on a clear mission – Everyone understands the common goal and works towards it.
- Uphold shared expectations – Team members know their roles and what is expected from them.
- Communicate openly and consistently – Information flows to everyone who needs it, reducing confusion.

26 DUDÁS, Zoltán: *The Most Frequent Human Errors in Aviation – The Dirty Dozen*. 55.

27 Transport Canada: *Human performance factors for elementary work and servicing*. 2.

28 *ibid.* 2.

29 *ibid.* 3.

30 *ibid.* 3.

- Foster mutual trust – Members rely on each other's integrity and competence.
- Collaborate and support each other – Everyone contributes and steps in to help when needed.

#### 6) *Fatigue*

Research shows that fatigue impairs judgment in much the same way as alcohol. When we are tired, we often underestimate the risks we face and overestimate our ability to handle them. For example, being awake for 17 hours can impair performance as much as having a blood alcohol level of 0.05%. After 24 hours, that impairment rises to 0.1% – the legal limit for intoxication in many places. Fatigue not only lowers cognitive ability but also increases susceptibility to distraction.<sup>31</sup>

#### 7) *Lack of resources*

A lack of resources can interfere with one's ability to complete a task because there is a lack of supply and support. Low-quality products also affect one's ability to complete a task.<sup>32</sup>

#### 8) *Pressure*

Urgent demands that impact performance typically come from four sources: the company, the client, colleagues, and ourselves. Interestingly, the greatest pressure often comes from within. Self-induced pressure arises when individuals take responsibility for problems they did not create – carrying the

so-called “monkey on their back.” Learning to be assertive and declining unnecessary burdens can help reduce this type of stress.<sup>33</sup>

#### 9) *Lack of assertiveness*

Assertiveness is the skill of clearly and respectfully expressing your thoughts, feelings, and needs without being aggressive. It involves open, honest communication while maintaining a constructive tone. To apply assertiveness effectively, try to get the person's attention and state your concern, explain the potential consequences, offer a constructive solution, and require feedback. It is quite practical, if the focus is on one issue at a time, to avoid exaggeration, stick to the facts, and remain calm.<sup>34</sup>

#### 10) *Stress*

Stress comes in two forms: acute (short-term, task-related) and chronic (long-term, life-related). Chronic stress can amplify acute stress. Dealing with stress is not easy. For example, deep breathing helps with acute stress, while chronic stress often requires lifestyle changes.<sup>35</sup>

According to NATO research, the most psychologically stressful and challenging feature of being a pilot is the time pressure: movement can slow down as a response, or, on the contrary, become rushed and disjointed; both cases are dangerous.<sup>36</sup> From this point of view, the Stress and Pressure factors of the “Dirty Dozen” are connected to each other.

31 *ibid.* 3.

32 *ibid.* 3.

33 *ibid.* 3.

34 *ibid.* 4.

35 *ibid.* 4.

36 SZABÓ, Sándor András: *Stress and Flight (Heart Rate Variability Parameters in Simulated and Real Flight Stress Situation)*.

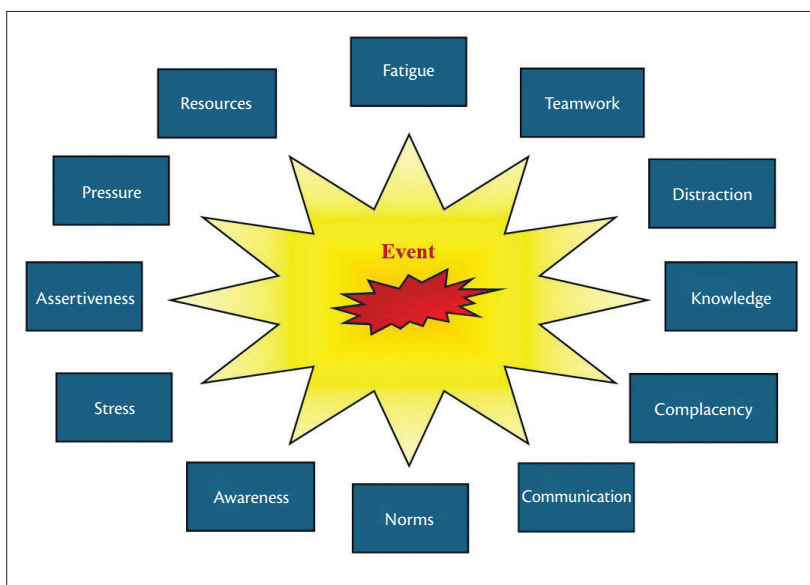
### 11) Lack of awareness

Situational awareness is one of the most important skills required for a pilot. It means that the pilot is aware of their aircraft position according to the ground, to other aircraft, to the environment, or understands their activity in accordance with the aircraft itself in the present and the near future.<sup>37</sup> Lack of awareness is a failure to foresee all consequences. To avoid this, crewmembers always ask themselves: “What if...?”, “Do I see the

full picture?”, and “What have we missed?”.<sup>38</sup>

### 12) Norms<sup>39</sup>

Norms are unwritten rules followed by most in a group, company, and can be positive or negative. A positive norm could be checking the aircraft cockpit’s interior before closing the canopy, while a negative norm is pushing an aircraft into the hangar without assistance.



**Figure 3:** The “Dirty Dozen”

(source: created by the author based on Dupont)

## CASE STUDY

The aim of this case study is to show the “Dirty Dozen” impact on a well-known and highlighted aviation accident in the recent past, involving one of the best

basketball players in the world. The secondary goal is to show that all applied models or procedures have a common part, could be a source of each other, or

37 SZABÓ, Sándor András: *A katonai repülő-hajózó állomány repülőorvosi minősítése és kiképzése a NATO standardizációs egyezmények szellemében. (Különös tekintettel a szív-érrendszeri adaptáció és readaptáció vizsgálatára komplex és szimulált repülési stressz környezetben).*

38 Transport Canada: *Human performance factors for elementary work and servicing.* 4.

39 *ibid.* 5.

support each of them to meet the higher needs of investigators.

On January 26, 2020, around 09:46 Pacific Time, a Sikorsky S-76B helicopter with tail number N72EX began a rapidly descending left turn and crashed in Calabasas, California. The pilot and eight passengers were killed, and the rotorcraft was destroyed. The helicopter was operated by Island Express Helicopters Inc. (Long Beach, California), conducting contractual flights under visual flight rules as per Federal Regulation 14 CFR Part 135.

The helicopter took off from John Wayne Airport (Orange County, SNA, Santa Ana, California) around 09:07 and was en route to Camarillo Airport (CMA), about 24 miles west of the crash site. After take-off, it remained at altitudes below 1,700 feet above sea level, generally maintaining an altitude of 400–600 feet AGL (Above Ground Level). The flight proceeded without incident towards CMA. Air traffic controllers informed the pilot of weather conditions, including a cloud base at 1,100 feet, 2.5 NM visibility, and occasional fog. The cloud layer top was at 2,400 feet, with no significant clouds above that level.

At 09:44, approximately 2 minutes before the crash, the helicopter, flying west at around 1,370 feet (450 feet AGL) above the US 101 freeway and rising terrain, requested permission from ATC to climb above the clouds. The pilot began to climb at a vertical speed of 1,500 feet per minute.

At 09:45, the helicopter reached an altitude of approximately 2,370 feet (about 1,600 feet AGL), then rapidly descended in a left turn towards the ground. As the

helicopter was descending, ATC asked the pilot to “state intentions,” to which the pilot responded that they intended to climb to 4,000 feet. A witness near the crash site first heard the helicopter and then saw it “fall out” of the clouds just 1-2 seconds before impact. The helicopter then struck the hillside.<sup>40</sup>

The accident received significant media attention, particularly because the NBA’s Los Angeles Lakers legend Kobe Bryant and his daughter were on board.

The National Transportation Safety Board (NTSB) conducted the investigation, concluding its report (NTSB/AAR-21/01 PB2021-100900) on February 9, 2021. The following conclusions were made:

- 1) No safety issues were identified during the flight:
  - No deficiencies in pilot training, health, alcohol, drugs, or fatigue.
  - No malfunction of the helicopter.
  - No pressure from Island Express Helicopters Inc. or the client to complete the flight.
- 2) Although air traffic control did not report a radar and radio communication loss with the helicopter, this failure of the controller did not contribute to the occurrence of the accident.
- 3) If the pilot had completed an updated flight risk assessment form considering available weather information, the flight would have remained within the company’s low-risk category, but the pilot should have consulted the operations manager and submitted an alternative plan.

---

40 National Transportation Safety Board: *Rapid Descent into Terrain Island Express Helicopters Inc. Sikorsky S-76B, N72EX Calabasas.*

4) When the pilot requested to climb, he lost visual contact with the horizon and the ground during the cloud encounter. The loss of external visual reference likely started as intermittent but became complete as the helicopter turned left and descended off its planned path over the 101 freeway.

5) The pilot's poor decision to fly at excessive speed, given the weather conditions, did not align with the training for adverse weather avoidance and reduced available time for alternative actions.

6) The pilot experienced spatial disorientation while climbing under instrument meteorological conditions (IMC), leading to loss of control and collision with the terrain.

7) The pilot's decision to continue flying in worsening weather was likely influenced by pressure to meet client travel needs, lack of an alternative plan, and bias towards continuing the flight as it neared the destination.

8) Island Express Helicopters Inc. did not have a documented policy or safety evaluation to ensure pilots consistently and correctly complete flight risk assessment forms, hindering the form's effectiveness as a risk management tool.

9) A fully implemented, mandatory safety management system could improve the company's risk management capabilities.

10) Proper simulation tools in scenario-based helicopter pilot training could enhance pilots' ability to accurately

assess weather and make appropriate decisions.

11) Objective research evaluating spatial disorientation simulation technologies could help identify the most effective applications for training pilots to recognize and successfully mitigate spatial disorientation.

12) A flight data monitoring program could help operators identify and mitigate factors that influence deviations from established norms and procedures, especially for operators like Island Express Helicopters Inc., that perform single-pilot operations with limited opportunities to observe pilots in the operational environment.

13) A crash-resistant flight data recorder system that captures parameter data, cockpit voice, and image recordings could provide valuable information on visual cues related to adverse weather and pilot focus after entering instrument meteorological conditions.<sup>41</sup>

Reviewing the NTSB report, it is clear that some factors from the "Dirty Dozen" list may have contributed to the event. As we discussed before, "Dirty Dozen" was originally developed for maintenance issues, but it is really a handy tool for other aviation incidents as well. Upon examining these 12 factors, I arrived at the following conclusions:

#### *1) Lack of Communication*

The lack of communication on board – considering that, according to FAA regulations, the operation of the S-76 helicopter in a single-pilot operation was feasible under VMC conditions during

<sup>41</sup> *ibid.* 8–9.

passenger transport – was not really an issue, as there was no one with whom to communicate on board in professional issues. The pilot maintained two-way radio communication with the air traffic controller; however, it is uncertain whether the question intended as a warning was fully understood by the pilot in the final stages of the flight (the pilot intended to climb, but the ATC noticed the decrease in altitude and inquired about the pilot's intentions).

From the HFACS perspective, it could be a *perceptual error* that the sensor detection and the data processing failed (heard but not listened to) by the pilot in the quite overwhelming situation in the cloud.

## 2) *Complacency*

This factor may have been relevant, as the pilot filled out a flight risk assessment form about 2 hours before take-off. According to the scoring criteria of the form, the flight was categorized as low-risk based on the company's published classification. However, the updated weather information available at the time of departure indicated conditions that met the criteria on the form requiring the pilot to consult the operations manager and submit an alternative plan. This did not happen, as the pilot had already completed the same flight earlier in the week. Furthermore, the company's guidelines were not clear on whether they expected the pilot to analyse the weather report before take-off and reassess the risks.

It could be considered overconfidence when the pilot flew at significantly higher speeds than the weather conditions warranted, depriving themselves of the extra time needed for proper decision-making, and when they began to

climb and the helicopter entered IMC. The pilot trusted their decision and proceeded with the manoeuvre. While the pilot's training emphasized avoiding entry into IMC by slowing down and manoeuvring or landing, there was no evidence to suggest they attempted these actions.

From the point of view of HFACS, this factor is part of the precondition of unsafe acts, as adverse mental states belong to the condition of the operator.

## 3) *Lack of Knowledge*

The pilot's entry into IMC and the subsequent analysis suggest that poor decision-making during flight in the clouds could have stemmed from a lack of skills or diminished knowledge. Although the pilot had received Instrument Flight Rules (IFR) training years prior to the incident, due to company policy and cost-effectiveness, they had been operating single-pilot Visual Flight Rules (VFR) flights. As the helicopter rapidly ascended into the cloud layer and gradually turned left, the pilot, having lost external visual references, was likely relying on vestibular illusions (where the vestibular system in the inner ear creates a false perception of the helicopter's position and trajectory), which could have led to spatial disorientation. The lack of knowledge and recognition – the principle of "trust the instruments, not your 'buttocks'" – contributed to the complex flight situation.

This factor could particularly support the HFACS adverse physiological states as spatial disorientation and the physical/mental limitations refer to situations where operators lack the sensory input, cognitive capacity, or reaction time to respond effectively. Of course, the unsafe supervision as another factor of

HFACS can be detected in this part of the event.

Finally, as an error in HFACS, perceptual errors faced by the pilot increased the risk of misjudging the altitude and descent rate of the helicopter.

#### 4) *Distraction*

Since the S-76 helicopter lacked both a flight data recorder and a cockpit voice recorder, there is no evidence to determine whether any factor could have distracted the pilot during the critical stages of the flight, potentially affecting their decision-making. However, the continuously decreasing visibility, the low-level clouds, or the loss of visual contact with the terrain could have increased the feelings of tension or discomfort on board as well.

#### 5) *Lack of teamwork*

Teamwork could not be considered in this aviation accident.

#### 6) *Fatigue*

It cannot be definitively proven that fatigue played a role in the aviation event; however, it is worth noting that the pilot's usual daily routine (waking up at 6:00 AM and going to bed at 10:30 PM) was somewhat disrupted on the day before the accident. On January 25, the pilot woke up around 6:00 AM, flew charter flights between 8:25 AM and 4:34 PM, and went to bed around 10:30 PM. The pilot's mobile phone activity indicates that on January 26, their "mobile" day started at 6:46 AM and ended at 12:24 AM, with breaks longer than one hour between 9:45 AM to 10:59 AM and 11:06 AM to 5:53 PM.<sup>42</sup> While the reduced rest time – given the pilot's flight and other

activities on previous days – did not necessarily cause fatigue, it could have negatively affected the pilot's ability to maintain concentration, situational awareness, or decision-making during the period when the helicopter entered the clouds.

This factor could be applied to the HFACS personal readiness part in crew practices. Thus, fatigue could not have been the main contributing factor to the accident.

#### 7) *Lack of resources*

There is no evidence that the operator supported low-quality products by the firm. However, NTSB found that the proper simulation tool in scenario-based helicopter pilot training, flight data monitoring program, crash-resistant flight data recorder system, cockpit voice recorder, or fully implemented mandatory safety management system was missing.

In this case, the resource deficiency (training, monitoring capability, and safety management system) could be attributed to the poor weather conditions and the potential lack of human performance and cognitive processing capacity when the pilot entered IMC.

It concerns several areas of the HFACS method, like resource management, organizational climate, impact on the condition of the operator, and crew practices.

#### 8) *Pressure*

The NTSB found no clear evidence of time pressure or compliance stress; however, the mistakes made during the flight (insisting on completing the flight at all costs, lack of an alternative plan,

<sup>42</sup> *ibid.* 8.

and undertaking a flight into IMC without proper training) do not completely rule out these factors.

In my opinion, the pilot's actions – continuing the flight at all costs and climbing into the clouds – could be indirect evidence that “client” pressure and expectations played a role in the decision-making process. According to some reports, the “high-profile client” specifically enjoyed flying with the pilot and requested joint flights, as there were repeated disagreements with other pilots regarding whether to proceed with the flight or cancel and divert to an alternate airport.

We should take into consideration as well that the greatest “monkey on their back” factor, which holds pressure on us to do something risky, is ourselves.

#### 9) *Lack of assertiveness*

The lack of assertiveness cannot be proven either, considering that the pilot was the company's chief instructor on the S-76B type and had demonstrated adequate performance in all previous tests and inspections. According to the company's operations manager, the pilot who was involved in the accident was exemplary both as a pilot and as a chief pilot. He was described as the “most passionate, dedicated, hardworking, and safest”<sup>43</sup> pilot the manager had ever worked with. The manager stated that the pilot was completely professional and a competent instructor who provided guidance and re-evaluations to any trainee who failed in a manoeuvre.

#### 10) *Stress*

Like previous conclusions (pressure), the impact of stress as a factor cannot be conclusively proven. However, according to the travel agency's administrator, the pilot involved in the accident had been flying with the prominent client for years, and in the past year alone, the pilot had flown the client 10 times between the SNA and CMA airports, including the day before the accident. The administrator mentioned that the relationship between the pilot and the client had developed “into a friendship,”<sup>44</sup> and added that the client trusted the pilot so much that he even allowed the pilot to transport his children alone. Based on this and previous information, it cannot be ruled out that the pressure to perform – seen as acute stress – may have been a contributing factor in the cause of the accident.

#### 11) *Lack of situational awareness*

Although it is difficult to imagine a lack of situational awareness given the pilot's training and experience, the findings made by the authorities during the investigation suggest that this could have been a contributing factor to the accident. The narrowing visibility, the rising terrain, and the low cloud base should have prompted the pilot to either turn back or land. Unfortunately, this did not happen.

From the HFACS point of view, the lack of situational awareness leads to spatial disorientation, which can be referred to as adverse physiological states and the physical/mental limitations as it was discussed above.

43 *ibid.* 26.

44 *ibid.* 26.

### 12) Norms

The investigation also highlighted that issues related to adherence to norms are particularly prevalent in risk assessment and weather evaluation. The violation of norms, primarily the phenomenon of norm degradation (practical drift), where uncomfortable rules are virtually overridden, may have played a role in the error. Rules designed to ensure safety can be seen as constraints by practitioners, leading them to view these rules as obstacles to swift execution. Despite small deviations, exceptions, and creative interpretations, the system may continue functioning without noticeable changes in safety levels. Over time, these self-imposed relaxed norms can become

the new baseline standards.<sup>45</sup> When this phenomenon is combined with overconfidence, time pressure, and the need to conform, it creates the perfect conditions for an aviation event to occur.

There is no pure evidence, but the found information shows potential likelihood of violation as an HFACS unsafe act, due to “bending the rules” or “exceptional violation”. The operator did not perform an update of a risk assessment due to the decreasing weather situation, but as NTSB also stated, Island Express Helicopters Inc. did not have a documented policy or safety evaluation to ensure pilots consistently and correctly complete flight risk assessment forms.<sup>46</sup>

## SUMMARY

In conclusion, the S-76B accident was caused by a controlled flight into terrain due to loss of spatial orientation, but reading the NTSB safety investigation report, further human error can be identified in the chain of events. The “Dirty Dozen” showed that these were most likely to be overconfidence, time pressure, lack of situational awareness, and possible exceeding of standards.

As a member of the military aviation authority, it could be a good question why I have decided to use this case study instead of a military accident. The answer is quite simple: I believe that all safety models can be applied for military use as well – human errors depend on the people, not on the affiliation. I have to say as well that my aim was not to blame anyone or hurt someone’s feel-

ings. As an airman, the main goal is to learn from every incident and accident to increase the level of aviation safety and minimise the possibility of similar aviation incidents.

The NATO Standardization Office maintains two working groups – Flight Safety Working Group and Aeromedical Working Group –, and they put great emphasis on human factors and human performance issues. The main goal of these two organizations is the identification of physiological deficiencies, organisational procedural failures caused by human factors, and the development of possible technological defences. To support this information, the NATO Research and Technology Organization prepared a Technical Report on Spatial Disorientation Training – Demonstration and

45 DUDÁS, Zoltán: *The Most Frequent Human Errors in Aviation – The Dirty Dozen*. 57–58.

46 National Transportation Safety Board: *Rapid Descent into Terrain Island Express Helicopters Inc. Sikorsky S-76B, N72EX Calabasas*. 26.

Avoidance in 2008. The research showed that the rate of accidents due to spatial disorientation increased by almost 10% per 100,000 flight hours<sup>47</sup> between the time frames of 1983–1993 and 1993–2002 in all aircraft types.<sup>48</sup> The spatial disorientation is only one of the several

human factor issues that have happened and will happen with aviators.

Finally, I would like to say that the NTSB report was fully completed, and this article intentionally aims to add and interpret additional thoughts by using different human factor tools.

## REFERENCES

- BELLER, Balázs, DUDÁS, Zoltán: *The Reason model in the 21<sup>st</sup> century: How long is Swiss Cheese good for?* In: Göcse, István, Padányi, József: Szemelvények a katonai műszaki tudományok eredményeiből, V. Hallgatói és oktatói kötet, Ludovika Egyetemi Kiadó, Budapest, 2025, 23–39. [https://doi.org/10.36250/01266\\_02](https://doi.org/10.36250/01266_02) (Downloaded: 25 April 2025)
- BLES, W.: *Spatial Disorientation Training – Demonstration and Avoidance*. NATO – Research and Technology Organisation, Technical report, 2008, 1–4. [www.researchgate.net/publication/235197713\\_Spatial\\_Disorientation\\_Training\\_Demonstration\\_and\\_Avoidance](http://www.researchgate.net/publication/235197713_Spatial_Disorientation_Training_Demonstration_and_Avoidance) (Downloaded: 03 May 2025)
- DUDÁS, Zoltán: *The Most Frequent Human Errors in Aviation – The Dirty Dozen*, In: Repüléstudományi Közlemények, 2020/3., 51–59. <https://folyoirat.ludovika.hu/index.php/reptudkoz/article/view/4693/4367> (Downloaded: 01 May 2025)
- DUDÁS, Zoltán: *Repülésbiztonság emberi hiba nélkül?* [Flight safety without human error?] Repüléstudományi Közlemények, 2017/1., 75–82. [https://www.repulestudomany.hu/folyoirat/2017\\_1/2017-1-06-0389\\_Dudas\\_Zoltan.pdf](https://www.repulestudomany.hu/folyoirat/2017_1/2017-1-06-0389_Dudas_Zoltan.pdf) (Downloaded: 25 April 2025)
- HOLLNAGEL, E.: *The Emperor’s new clothes: Or whatever happened to “human error”?* Linköping University, Linköping, 2001, 3–4. (PDF) *The emperor’s new clothes: Or whatever happened to “human error”* (Downloaded: 01 May 2025)
- MARTINOLLI, J. B.: *HFACS taxonomy and Accidents and Barriers methodology in Bow Tie Analysis, one Introductory Analysis HFACS taxonomy and Accidents and Barriers methodology in Bow Tie Analysis, one Introductory Analysis*. (n.d.) [https://www.academia.edu/34193181/HFACS\\_taxonomy\\_and\\_Accidents\\_and\\_Barriers\\_methodology\\_in\\_Bow\\_Tie\\_Analysis\\_one\\_Introductory\\_Analysis\\_HFACS\\_taxonomy\\_and\\_Accidents\\_and\\_Barriers\\_methodology\\_in\\_Bow\\_Tie\\_Analysis\\_one\\_Introductory\\_Analysis](https://www.academia.edu/34193181/HFACS_taxonomy_and_Accidents_and_Barriers_methodology_in_Bow_Tie_Analysis_one_Introductory_Analysis_HFACS_taxonomy_and_Accidents_and_Barriers_methodology_in_Bow_Tie_Analysis_one_Introductory_Analysis). (Downloaded: 01 May 2025)
- National Transportation Safety Board: *Rapid Descent into Terrain Island Express Helicopters Inc. Sikorsky S-76B, N72EX Calabasas, California January 26, 2020*. Accident report, January 26, 2020. <https://www.nts.gov/investigations/AccidentReports/Reports/AAR2101.pdf> (Downloaded: 29 April 2025)
- REASON, J.: *Human error*. Cambridge University Press, Cambridge, 1990. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139062367> (Downloaded: 29 April 2025)
- SENDERS, J. W., MORAY, N. P.: *Human Error: Cause, Prediction, and Reduction*. CRC Press, Boca Raton, 1991, 25. <https://doi.org/10.1201/9781003070375> (Downloaded: 29 April 2025)
- SZABÓ, Sándor András: *A katonai repülőhajó állomány repülőorvosi minősítése és kiképzése a NATO standardizációs egyezmények szellemében. (Különös tekintettel a szív-érrendszeri adaptáció és readaptáció vizsgálatára komplex és szimulált repülési stressz környezetben)*. PhD-értekezés,

<sup>47</sup> From 24.7% to 33.0%.

<sup>48</sup> BLES, W.: *Spatial Disorientation Training – Demonstration and Avoidance*.

Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem, Bolyai János Műszaki Kar, Katonai Műszaki Doktori Iskola, 2008, 17–18. <https://tudasportal.uni-nke.hu/xmlui/bitstream/handle/20.500.12944/12137/ertekezes.pdf;jsessionid=B6EFAD901BB732AB-7FA0FDF972C35B97?sequence=1> (Downloaded: 02 May 2025)

SZABÓ, Sándor András: *Stressz és a repülés (szívfrekvencia-paraméterek jellemzése szimulált és valós repülési stresszhelyzetben)*. [Stress and Flight (Heart Rate Variability Parameters in Simulated and Real Flight Stress Situation).] *Repüléstudományi Közlemények*, 2019/2., 77–93. <https://folyoirat.ludovika.hu/index.php/reptudkoz/article/view/248/168> (Downloaded: 04 May 2025)

Transport Canada: *Human performance factors for elementary work and servicing*. Skybrary.aero, TP14175E. Transport Canada TP14175E, 2003/10, 2–5. [www.skybrary.aero/bookshelf/books/2038.pdf](http://www.skybrary.aero/bookshelf/books/2038.pdf) (Downloaded: 02 May 2025)

WIEGMANN, D. A., SHAPPELL, S. A.: *A Human Error Analysis of Commercial Aviation Accidents Using the Human Factors Analysis and Classification System (HFACS)*. U.S. Department of Transportation, Springfield, 2021. DOT/FAA/AM-05/24 Office of Aerospace Medicine, Washington, D.C. 20591 [https://www.faa.gov/sites/faa.gov/files/data\\_research/research/med\\_humanfacs/oamtechreports/0103.pdf](https://www.faa.gov/sites/faa.gov/files/data_research/research/med_humanfacs/oamtechreports/0103.pdf) (Downloaded: 21 April 2025)

## AZ ISLAND EXPRESS HELICOPTERS VÁLLALAT SIKORSKY S–76B TÍPUSÚ HELIKOPTERÉNEK KATASZTRÓFÁJA (A „PISZKOS TIZENKETTŐ” TÜKRÉBEN)

### SZERZŐ

Beller Balázs alezredes, HM Állami Légügyi Főosztály, a Nemzeti Közszolgálati Egyetem, Katonai Műszaki Doktori Iskola doktorandusza

**KULCSSZAVAK** légiközlekedés-biztonság, humán faktor, hiba, HFACS, Piszkos tizenkettő

**ABSZTRAKT** *Az emberi tényező, az emberi teljesítmény korlátozása alapvető hatással van a mai repülésre. A repülésbiztonsági vizsgálati jelentések eredményei azt mutatják, hogy az emberi hiba egyre inkább befolyásolja a légi közlekedési események bekövetkezését mint alapvető ok és hozzájáruló tényező. A katonai vagy polgári repülőszemélyzet által elkövetett emberi hiba mindig magától az embertől függ, nem pedig a szakmától vagy a munkától. A cikk egy jól ismert, polgári légi közlekedési baleset elemzését használja fel, amely az Island Express Helicopters vállalat által üzemeltetett S–76B helikopterrel történt, hogy bemutassa az emberi teljesítmény és hiba fontosságát. A baleset elemzése arra is rámutat, hogy a hibák nemcsak a végrehajtó szintjén jelentkezhetnek, hanem a háttérben, az üzemeltető szervezet rendszerében is megbújhatnak, ami problémákat okoz.*

# VIGOROUS WARRIOR 2024 (VW24) AND CLEAN CARE 2024 (CC24) LIVE EXERCISES – ACHIEVEMENTS AND LESSONS

**DOI** <https://doi.org/10.29068/HO.2025.3-4.46-65>

**AUTHORS** Col. László Fazekas M.D. (ORCID: 0009-0001-8625-5009, MTMT: 10099978)  
Col. Zygmunt Artur Glogowski  
Col. Zoltán Vekkerdi M.D., PhD (ORCID: 0009-0004-9571-6438, MTMT: 10054549)  
Col. Daniel Ianc M.D.  
Col. Marian Ivan M.D.  
Lt. Col. Zsolt József Juhász  
Lt. Col. József Kiss  
Lt. Col. Attila Barna  
Maj. Máté Tóth  
1<sup>st</sup> Lt. Zsófia Rázsó, PhD (ORCID: 0000-0002-9333-8902, MTMT: 10066667)  
Éva Kucsmik-Horváth  
The authors are from the NATO MILMED COE and the HDF Logistic Support Command.

**KEYWORDS** Exercise Vigorous Warrior, Exercise Clean Care, civil-military medical cooperation, interoperability, lessons learned, Advanced Distributed Learning – E-learning, Article 5 scenario

**ABSTRACT** *The tradition of Exercise Vigorous Warrior 2024 (VW24) started in 2011. This exercise is not a competitor to CBRN medical exercises (the Clean Care series), nor to casualty movement events. These education, training, exercise, and evaluation opportunities reinforce and complement each other. In this article, the international team of authors aims to summarize the planning process of Exercise VW24, its preparation, coordination with Exercise Clean Care, its achievements, and challenges. The authors trust that those who participated in this event, colleagues who wish to challenge themselves and their unit in the next VW iterations, and who see an opportunity to host a VW event in the future, will read the pages of this article not only with interest, but also with benefit.*

## BRIEF HISTORY OF THE VW EXERCISES

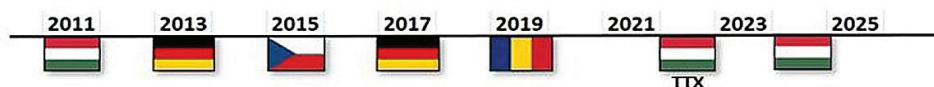
The Vigorous Warrior (VW) exercise series was established by the NATO

Centre of Excellence for Military Medicine (NATO MILMED COE) in 2011

(see Figure 1). This is a series of live military and disaster medicine exercises that engage both civilian and military actors from all health sectors, with a focus on health security, to identify lessons to prepare the Alliance for current and future threats in the area of military medicine.<sup>1</sup> This is the NATO MILMED COE's biennial medical exercise in NATO to enhance interoper-

ability within the medical community, focusing on the SACEUR's<sup>2</sup> Guidance on ETEE (SGE)<sup>3</sup> and LL/LI<sup>4</sup> of previous iterations.<sup>5</sup>

The first VW exercise was organized by the NATO MILMED COE in 2011 with the participation of 13 nations. A summary of the VW exercise series is highlighted in the article of Honvédorvos (article year: LXIX. 2017/1–2).<sup>6</sup>



**Figure 1:** *The Vigorous Warrior exercise series is organized biennially* (source: developed by NATO MILMED COE)

## EXERCISE VIGOROUS WARRIOR – THE 2-YEAR PLANNING PROCESS

### *Finding a host*

The planning cycle for VW exercises lasts two years. It is not an exaggeration to state that the most important part of the planning process is to find a host nation for the exercise, which is ready, able, and willing to provide the venue for the exercise, as well as HNS<sup>7</sup> to the exercise units and personnel. There is a lesson identified in this regard. The NATO MILMED COE used to coordinate the issue of hosting the exercise with the help of the Surgeon General of the potential host nation. This proved to be an inappropriate approach. Hosting an ex-

ercise of such scale and complexity falls far beyond the responsibility and capacities of the Medical Service. Hosting a VW exercise requires support from the whole Armed Forces. Consequently, a commitment is required at the level of the Minister of Defence or the Chief of Defence.

Despite full commitment by the medical personnel and the Surgeon General, the nation that originally volunteered to host VW24 was unable to get approval and support from the Minister of Defence or the Chief of Defence. One year

1 QUINN, J. M. et al.: *NATO and Evidence-Based Military and Disaster Medicine: Case for Vigorous Warrior Live Exercise Series.*

2 Supreme Allied Commander Europe.

3 Education, Training, Exercises, and Evaluation (SACEUR's Guidance for ETEE).

4 Lessons Learned/Lessons Identified.

5 *Exercise Specification LIVEX Vigorous Warrior 2024 (VW24 EXSPEC).*

6 FAZEKAS, László: *Vigorous Warrior (Életerős Harcos) 2017. hadgyakorlat.*

7 Host Nation Support.

before the exercise, the Director of the NATO MILMED COE was forced to find another host for the VW exercise. We have approached the Chief of Defence of the Hungarian Defence Forces (HDF), who accepted our request and declared readiness by the HDF to host the VW exercise in 2024. The limitation was set by the HDF to a maximum of 1500 exercise participants. Within this limit, it turned out that even the CC exercise can take place at the same time and location. This provided a unique opportunity for nations to test their medical units both

in a conventional warfare scenario and in a CBRN one.

The lesson identified turned into a lesson learned in 2024, when we approached Estonia (EST) with the request to host the next iteration of VW in 2026. We requested the EST Surgeon General to forward our request to the Chief of Defence to get approval for hosting the exercise in EST in 2026. We have received a positive response, and the Exercise Scheduling Conference for VW26 took place back-to-back with the VW24-CC24 Post-Exercise Discussion conference.

### *Key outcomes of the ESC,<sup>8</sup> IPC,<sup>9</sup> MPC,<sup>10</sup> and FCC<sup>11</sup>*

The two-year planning period requires continuous coordination between the participating units/nations, the host nation, and the NATO MILMED COE. During this time period, smaller exercise group meetings and larger exercise planning conferences are conducted.

#### Exercise Specification Conference (ESC)

The key outcomes of the ESC were to finalize the Exercise Specifications (EXSPEC) document, which included determining the overall exercise requirements and establishing the exercise aim and objectives. Furthermore, during the ESC, a viable exercise concept for their achievement was developed, and the TA<sup>12</sup> was also determined.

The Core Planning Team (CPT) members, with the participants, created the EXORG<sup>13</sup> and identified the key personnel.

#### Initial Planning Conference (IPC)

The VW24-CC24 IPC was conducted in Budapest, Hungary, on 13 December 2022 to confirm requirements, with a particular emphasis on participation and manning, to develop commitments and capture pertinent information required to develop and coordinate a draft EXPLAN<sup>14</sup> and further develop the scenario.

During the IPC, the EXSPEC document was confirmed, the draft OSE<sup>15</sup> planning guidance, the concept, structure, and organization of VW24, the

<sup>8</sup> Exercise Specification Conference.

<sup>9</sup> Initial Planning Conference.

<sup>10</sup> Main Planning Conference.

<sup>11</sup> Final Coordination Conference.

<sup>12</sup> Training Audience.

<sup>13</sup> Exercise Organisation.

<sup>14</sup> Exercise Plan.

<sup>15</sup> Officer Scheduling the Exercise (the Director of NATO MILMED COE).

training area, and host nation support were reviewed. The CJSOR,<sup>16</sup> with all TA and national contributions by Sending Nations (SN), and the manning of the EXORG were updated.

NATO MILMED COE created an online SharePoint site,<sup>17</sup> called VW24 Portal, where all information and essential documents concerning the exercise were available.

### Main Planning Conference (MPC)

The MPC was conducted to collect final inputs for the EXPLAN documents, to gain endorsement from the OCEs,<sup>18</sup> and to enable the development of the scenario modules. The key outcomes of the MPC were the following:

- Introduce the draft EXPLAN's main body and some annexes;
- Finalize exercise manning documents for TA and EXORG;
- Present Exercise Scenario, Geopolitical & Military settings;
- Discuss Communication and Information System (CIS) implementation;
- Present the LL/LI process;
- Finalize national TOs;<sup>19</sup>
- Provide Exercise Evaluation (EXEVAL) requirements, objectives, and structure;
- Construct Medical Evaluation (MED-EVAL) planning;
- Finalize EXORG structure and manning;

- Present HNS/RLS<sup>20</sup>/Force Protection (FP) and Technical Arrangements information;
- Provide a virtual Site Survey of the training area.

### Final Coordination Conference (FCC)

The FCC was conducted in Budapest, Hungary, from 6 to 8 February 2024. The key outcomes of the event were:

- to confirm the manning lists, finalize and coordinate the procedures of the exercise;
- to complete the detailed program of the exercise;
- to facilitate and achieve final coordination regarding the TA and EXORG issues.

The FCC allowed final coordination among all planners, including exercise, operational, and functional experts. Participants were in a position to discuss and decide about the following FCC-related topics:

- Scenario;
- TA and EXORG;
- EXPLAN, including Annexes;
- Civilian contribution;
- Concept Development & Experimentation;
- EXEVAL;
- Observers & Trainers;
- Real Life Support/Force Protection/HNS/TA's Legal and CIS issues;
- Financial aspects;
- Distinguished Visitors Day program;

16 Combined Joint Statement of Requirements.

17 <https://coemed.sharepoint.com/sites/MILMEDCOEExtranet/vw/SitePages/Vigorous-Warrior-Portal.aspx>

18 Officer Conducting the Exercise.

19 Training Objectives.

20 Real Life Support.

- Media/Strategic communication;
- Simulation of casualties/Mouflage procedures;
- ADL;<sup>21</sup>
- MEDEVAL.

### *Combining VW24 with CC24*

In making a combined effort, the NATO MILMED COE and CLEAN CARE community prepared and executed the exercise VW24–CC24 together. The objectives of this cooperation were to exercise the military medical support system in a complex operating environment to enhance its effectiveness and interoperability during a NATO MJO.<sup>22</sup>

Furthermore, the aim was to exercise NATO interoperability with CBRN and medical defence at a tactical level to provide management of any casualty in a CBRN environment from point of exposure to a Role 2 Medical Treatment Facility in the land and air environment.

### *ADL*

Multinational military exercises bring together participants with diverse backgrounds, experiences, and knowledge bases, creating challenges in achieving uniform preparedness. The pre-training phase plays a critical role in equipping participants for effective engagement in these exercises. Preparatory resources must be intuitive, accessible, and easy to navigate to address these challenges. Furthermore, the evolving nature of military operations – characterized by increasing multinational collaboration and operational complexity – necessitates innovative training approaches, rapid skill acquisition, and adaptability.<sup>23</sup> Integrating ADL into multinational exercises represents a critical step in meeting these demands.<sup>24</sup>

For the first time, the NATO MILMED COE introduced e-learning courses as part of the pre-exercise academic training for VW24–CC24. Using an ADL package, the pre-training phase was designed to orient exercise participants flexibly, effectively, and cost-efficiently. The primary goal was to ensure that both the TA and EXCON<sup>25</sup> staff shared a common operational understanding before the exercise began. Additionally, the ADL package aimed to reduce time spent on in-person academic instruction during the exercise, enabling more time to focus on other critical elements of the event.

The ADL implementation timeline for VW24–CC24 was synchronized with the EXPLAN, execution, and evaluation

21 Advanced Distributed Learning.

22 Major Joint Operation.

23 PRESNALL, B., BAKER, R.: *Mapping eLearning Preparation to Training Objectives in a Multinational Exercise: A Q-Matrix Approach*.

24 SALKUTSAN, S. et al.: *Enhancing Military Exercise Team Performance with Diversified xAPI Instrumented eLearning*.

25 Exercise Control.

phases, following the guidelines outlined in the ADL in Exercises Annex to the NATO ADL Handbook.<sup>26</sup>

The core concept behind the ADL Pre-Exercise Training Package was to adapt topics traditionally presented in person by SMEs<sup>27</sup> during the Academic Phase of the exercise to an online format. All courses were delivered in English, with no translations provided, and the package was divided into two categories: “Need to Know” Courses and “Enabling” ones.

The JADL<sup>28</sup> platform, NATO’s official LMS,<sup>29</sup> was chosen for delivering the ADL Pre-Exercise Training Pack-

age. This platform facilitated seamless content delivery and user engagement, ensuring that participants could access the training materials efficiently and effectively.

The educational material was made available on JADL starting six weeks prior to the exercise, giving participants ample time to complete the required courses. The availability of the ADL package was extended until three months after the exercise, allowing participants to revisit the content for review, after-action analysis, or refresher purposes.

## ORGANIZING VW24-CC24

### *Exercise Objectives (EOs)*

In line with VW24 EXSPEC, EOs describe to what extent TAs are exercised in each MCA.<sup>30</sup> EOs focus on exercise preparation, conduct, and analysis to ensure that specific operational requirements are met within available resources. EOs are defined by the OSE based on the overall strategic/operational vision, aim, and intent for the exercise. Basically, EOs describe the “What” function.

The VW24-CC24 EOs were the following:

EO1: To plan and manage the *continuity of medical care* in a NATO Article V scenario, to exercise a complex medical structure able to handle large numbers of casualties,

and to test patient tracking procedures in a multinational joint environment.

EO2: To develop and implement a *recognized medical picture* to include the medical situational awareness and force health protection in an MJO.

EO3: To plan, coordinate, and test the *CIMIC*<sup>31</sup> in a multinational joint environment during a NATO Article V military operation.

EO4: To plan and manage (multi)national *medical logistics* and test the interoperability of medical logistics equipment and procedures.

<sup>26</sup> *Advanced Distributed Learning in Exercises.*

<sup>27</sup> Subject Matter Experts.

<sup>28</sup> Joint Advanced Distributed Learning.

<sup>29</sup> Learning Management System.

<sup>30</sup> Main Capability Area.

<sup>31</sup> Civil-military cooperation.

**EO5:** To facilitate *transformational activities and capabilities development*

through concept development and experimentation (CD&E).<sup>32</sup>

### Context of the exercise

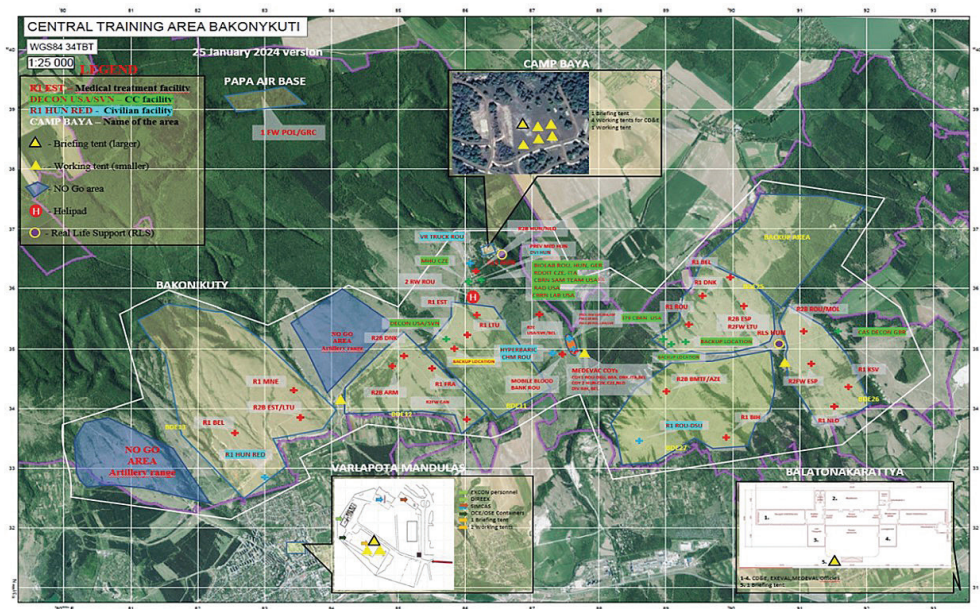
VW24 was a multinational, joint, multilevel medical LIVEX<sup>33</sup> that trained the medical military structure in planning, coordinating, and conducting medical functions during a NATO MJO in an Article 5 scenario. The exercise aimed to practice the military medical support system in a complex operating environment, enhancing its effectiveness and interoperability.<sup>34</sup>

Exercises VW24 and CC24 combined chemical, biological, radiological, and nuclear defence scenarios with conven-

tional warfare military medical care to train 1,600 participants from 35 NATO and partner nations at the Combat Training Centre in Bakonykúti, Hungary, from 28 April to 9 May 2024.<sup>35</sup>

The simulation of a large-scale combat operation was ensured by spreading various units over an area of approximately 50 square kilometres. The simulation included providing medical care to a corps of tens of thousands of troops while facing an imaginary enemy of similar size and capabilities (see Figure 2).

### Layout of the units



**Figure 2:** Layout of the units – Exercises Vigorous Warrior 2024 and Clean Care 2024 (source: developed by NATO MILMED COE)

32 Exercise Specification LIVEX Vigorous Warrior 2024 (VW24 EXSPEC).

33 Live exercise.

34 Exercise Specification LIVEX Vigorous Warrior 2024 (VW24 EXSPEC).

35 DARR, T.: NATO proves ability to respond to aggression.

### EXORG/EXCON structure and functions

The EXORG is the bigger set, which basically includes all units, groups, and their subordinates that provide any kind of support to the exercise. Organizational and real-life support, security, evaluation, lessons learned, etc., are part of this element.

One of the main components of the EXORG is the EXCON. EXCON includes all the participants during the conduct of CT&E<sup>36</sup> activities who are not in the TA and are thus under the control of the EXDIR.<sup>37</sup> EXCON usually involves the EXDIR support staff, the exercise support elements (including RLS, CIS, vis-

itor's bureau, and public information), the training teams and mentors, the EXCEN,<sup>38</sup> composed of situation control elements (scenario, RFI<sup>39</sup> – MEL/MIL<sup>40</sup> management), and the response cells (higher, neighbouring, and lower situational forces and non-NATO entities). EXDIR directs EXCON on behalf of the OCE. The main tool of the EXCON to control the exercise is the MEL/MIL.

Table 1 shows the VW24-CC24 LIVEX regarding the EXORG/EXCON structure by lead nations and by the number of members with responsible areas.

LEAD NATION	SECTION	VW24	CC24	IN TOTAL
ROU	EXCON	8 PAX	6 PAX	14 PAX
ROU	HICON/LOCON	12 PAX	8 PAX	20 PAX
CAN	MEDSIM <sup>41</sup> Mouflage SIMCAS <sup>42</sup> CASE MANAGERS	MEDSIM 3 PAX	MEDSIM 3 PAX	MEDSIM 6 PAX
		Mouflage 14 PAX SIMCAS 40 PAX		Mouflage 14 PAX SIMCAS 40 PAX
		Case managers 20 PAX	Case managers 10 PAX	30 PAX
NLD	O&T <sup>43</sup>	17 PAX	8 PAX	25 PAX
NOR	EXEVAL	15 PAX	3 PAX	18 PAX
USA	LL	4 PAX	3 PAX	7 PAX
SVK	CD&E	12 PAX	4 PAX	16 PAX
NLD	MEDEVAL	18 PAX	–	18 PAX
ROU	WHITE CELL	5 PAX		5 PAX
HUN	PAO <sup>44</sup> social/media	3 PAX	1 PAX	4 PAX
HUN	DVD <sup>45</sup> Officer	1 PAX	1 PAX	2 PAX

**Table 1:** EXORG/EXCON structure and functions  
(source: developed by NATO MILMED COE)

36 Collective Training and Exercise.

37 Exercise Director.

38 Exercise Centre.

39 Request for Information.

40 Main Events List/Main Incidents List.

41 Medical Simulation.

42 Simulated Casualties.

43 Observers and Trainers.

44 Public Affairs Officer.

45 Distinguished Visitors Day.

*Command and Control*

The C2 structure in military exercises is a critical framework that ensures effective coordination, communication, and decision-making among various military units and commands. At its core, the C2 structure is designed to provide a clear hierarchy and streamline the flow of information, enabling commanders to make informed decisions rapidly and effectively. This structure typically includes a central command post, subordinate command centers, and various communication nodes that facilitate real-time data exchange and operational control.

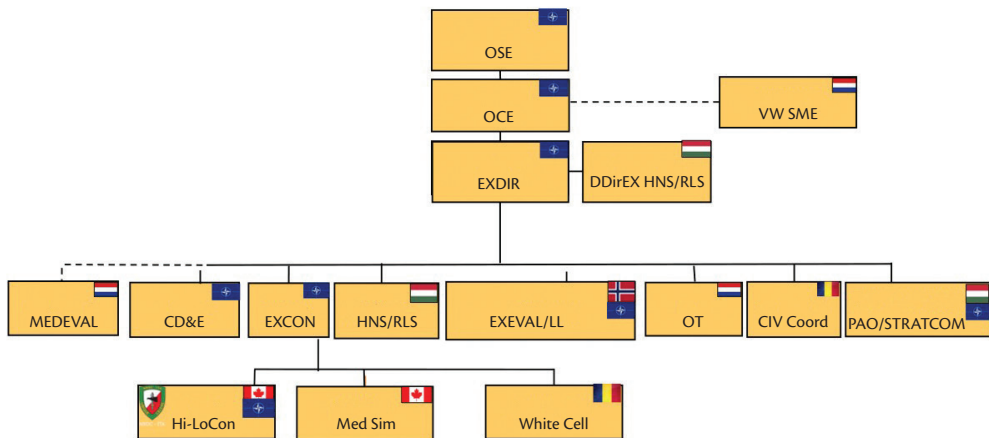
In a typical military exercise, the C2 structure is tested and refined through various scenarios that simulate real-world operations. These exercises often involve joint and combined forces, including land, air, sea, and cyber units working together under a unified command. The goal is to enhance interoperability and ensure that all units can operate seamlessly together, regardless of their branch

or nationality. This is particularly important in multinational exercises like VW24–CC24, where different countries’ forces must integrate their C2 systems to achieve common objectives.

The effectiveness of the C2 structure in military exercises is evaluated on the basis of several criteria, including the speed and accuracy of decision-making, the efficiency of communication channels, and the ability to adapt to changing situations. Lessons learned from these exercises are used to improve C2 doctrines, procedures, and technologies. By continuously refining the C2 structure, military forces can enhance their readiness and capability to respond to various threats and challenges in a coordinated and effective manner.

The VW24–CC24 C2 element consisted of 2 parts: the Exercise Control C2 element and the TA C2 element.

1. The Exercise Control C2 element played a crucial role in planning, executing, and evaluating the activities.



**Figure 3:** *The structure of the EXORG for the LIVEX VW24 exercise (source: developed by NATO MILMED COE)*

The C2 element within EXORG was responsible for directing and managing forces during the exercise (see Figure 3). This involved the use of systems and processes to ensure effective decision-making and coordination. The C2 element included personnel, equipment, communications, facilities, and procedures that enabled commanders to plan, direct, coordinate, and control operations. These elements were essential for simulating real-world scenarios and training tasks, helping military forces to prepare for actual missions.

- The TA C2 element consisted of 2 parts. The first part originated from the EXCON structure (see Figure 4), and the second part was the TA C2 element embedded into each of the TA manning tables.

**a.** The C2 element within the EXCON structure was crucial for managing and directing this exercise effectively. The functions of the TA C2 EXCON element were:

*Planning:* Developing detailed plans for the exercise, including objectives, scenarios, and timelines.

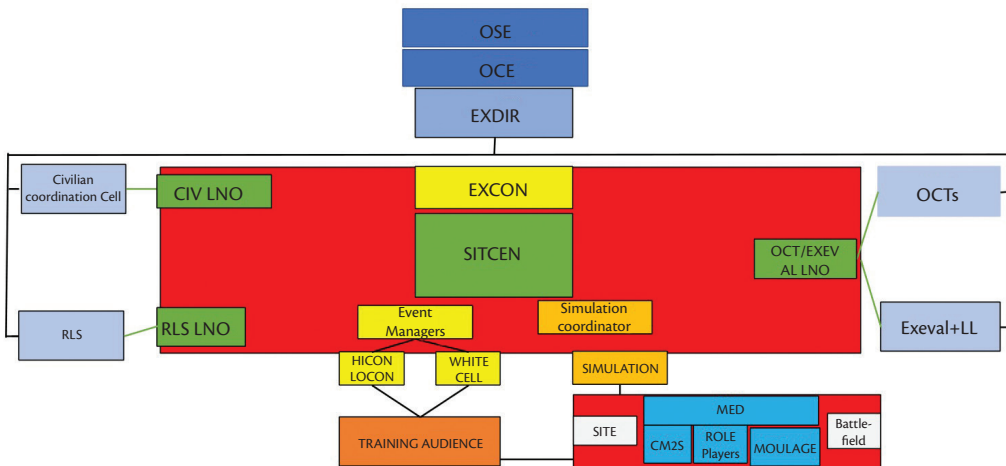
*Execution:* Implementing the plans and managing the activities during the exercise.

*Coordination:* Ensuring all units and personnel work together effectively.

*Control:* Monitoring the progress of the exercise and making adjustments as needed.

*Evaluation:* Assessing the outcomes of the exercise to identify strengths and areas for improvement.

**b.** The C2 element within the TA involved systems and processes that enable commanders to plan, direct,



**Figure 4:** The structure of the EXCON for the LIVEX VW24 exercise<sup>46</sup> (source: developed by NATO MILMED COE)

<sup>46</sup> LNO: Liaison Officer; OCT: Observers, Controllers, Trainers; SITCEN: Situational Centre; CM2S: Case Managers for Medical Simulation.

coordinate, and control operations. This includes:

**Personnel:** Commanders, staff, and other key personnel who make decisions and manage operations.

**Equipment:** Communication devices, computers, and other tools that facilitate command and control.

**Communications:** Networks and protocols that ensure information flows smoothly among different parts of the exercise.

**Facilities:** Command centres and other infrastructure that support the exercise.

**Procedures:** Standard operating procedures and protocols that guide the conduct of the exercise.

## LIVEX EXPERIENCE

### *Timetable of the exercise*

Date	Event	Location	Attendance
6 July 2022	Core Planning Team Meeting (CPTM) 1	Budapest	CPT
13 September 2022	Exercise Specification Conference (ESC)	Budapest	CPT, HUN HN, Potential TA
27 September 2022	Core Planning Team Meeting (CPTM) 2	Budapest	CPT
13 December 2022	Initial Planning Conference (IPC)	Budapest	CPT, HUN HN, potential TA
14 December 2022	Scenario Working Group (SWG) 1	Budapest	SWG
Feb/Mar 2023	Core Planning Team Meeting (CPTM) 3	Budapest	CPT
9, 10, and 11 May 2023	Main Planning Conference (MPC) and Site Survey	Budapest	CPT, HUN HN, potential TA
May/June 2023	SWG MEL-MIL writing session 2	Budapest	MEL-MIL WG
Sep/Oct 2023	SWG MEL-MIL writing session 3	Budapest	MEL-MIL WG
November 2023	Core Planning Team Meeting (CPTM) 4	Budapest	CPT
November 2023	CIS workshop	Budapest	HUN HN
7–8 February 2024	Final Coordination Conference (FCC)	Budapest	CPT, HUN HN, TA
April 2024	Deployment to training areas	Bakony Combat Training Centre (HUN)	All participants
24 April–9 May 2024	LIVEX VW24	Bakony Combat Training Centre (HUN)	All participants
26 June 2024	Post Exercise Discussion (PXD), including Final Exercise Report (FER)	Budapest	CPT, HUN HN, TA

**Table 2:** *Timetable of VW24-CC24 live exercise (source: developed by NATO MILMED COE)*

The exercise objectives within the allocated timeframe of the LIVEX could be

accomplished using the following timetable (Table 2).

### Scenario management

#### Main Events List/Main Incidents List (MEL/MIL)

Medical military exercises are designed to enhance the readiness and interoperability of military medical services. These exercises simulate real-world scenarios to train military medical personnel in providing care under various warfare scenarios.

VW24-CC24 involved multinational medical experts and simulated realistic warfare scenarios to train participants in a multinational environment. The exercise focused on enhancing interoperability, readiness, and the ability to provide medical care in various operational settings. These VW exercises are crucial for ensuring that military med-

ical personnel are prepared to respond effectively to a wide range of situations, from humanitarian missions to combat operations.

The VW24-CC24 scenario working cycle consisted of 5 live workshops and more than 100 online meetings, during which the core team determined the direction for the exercise based on inputs (objectives) coming from the TA.

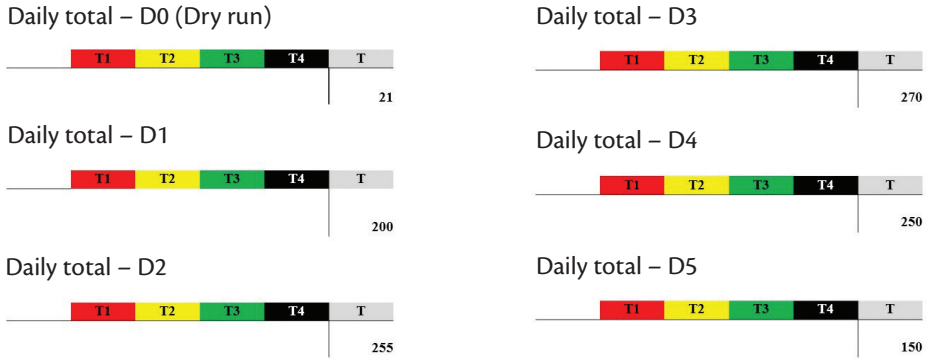
Finally, the scenario working team developed a consistent document that served as a basis for the exercise load MEL (see Figure 5).

Based on the MEL load and the TA objectives, the SWG started to develop incidents for all exercise days. The final version of the MIL was consistent with the following schedule:

Day 0 MiniEx (Dry Run)	Day 1	Day 2	Day 3	Day 4	Day 5
	ARTY increased TIC increased IDP Increase <b>terrorist attacks</b> behind the lines <b>ROE Conflict</b> MTF Shell Strike (a rocket falls down) CHEM/RAD	ARTY increased TIC increased POW Enemy with <b>Drones</b> STRATEVAC CIV Outbreak evolve CIV-MIL coop CHEM/RAD Outbreak	ARTY increased TIC increased Nuclear contamination Enemy in the Area STRATEVAC IDP Movement CHEM/RAD	ARTY heavy fire TIC CIV activity CHEM/RAD Outbreak	ARTY decreased TIC decreased CHEM/RAD Outbreak

**Figure 5:** Main Events List schedule for the LIVEX VW24-CC24 exercises<sup>47</sup> (source: developed by NATO MILMED COE)

<sup>47</sup> ARTY: artillery; TIC: Troops in Contact; IDP: Internally Displaced Persons; ROE: Rules of Engagement; CHEM/RAD: Chemical/Radiological; POW: Prisoner of War; STRATEVAC: Strategic Evacuation.



**Figure 6:** MEL-MIL summary, day by day of VW24-CC24 live exercise<sup>48</sup> (source: developed by NATO MILMED COE)

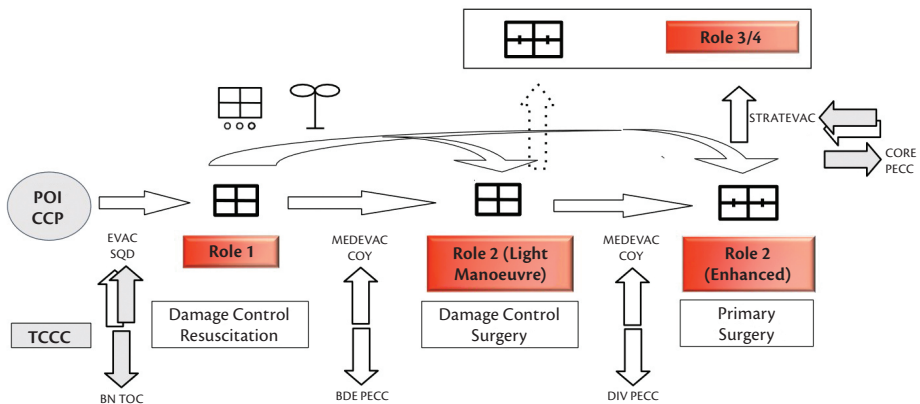
All the injectables for the TA were based on the MEL and also on the level of continuity of care, as indicated below (see Figure 7).

### Concept Development and Experimentation (CD&E)

Concept Development and Experimentation (CD&E) represents a temporary approach within NATO,

encompassing various interconnected activities vital to NATO’s transformational activities. These initiatives aim to steer capability development in a well-informed direction, backed by evidence, and to proactively address emerging threats.

CD&E allows us to rigorously test and refine innovative ideas, ensuring only



**Figure 7:** Continuity of care in VW24-CC24 live exercise<sup>49</sup> (source: developed by NATO MILMED COE)

48 T1–4: Triage categories and their colour codes.

49 POI: Point of Injury; CCP: Casualty Collection Point; TCCC: Tactical Combat Casualty Care; EVAC SQD: Evacuation Squad; BN TOC: Battalion Tactical Operations Centre; MEDEVAC COY: Medical Evacuation Company; BDE PECC: Brigade Patient Evacuation Coordination Centre; DIV PECC: Division Patient Evacuation Coordination Centre.

the most effective solutions are implemented. This continuous process fosters a culture of improvement and adaptability, helping us stay ahead of emerging threats. By anticipating and responding proactively to changes in warfare, we ensure our forces' constant preparedness. Ultimately, this approach enhances our strategic capabilities and readiness.

The objectives of the various experiments conducted during VW24–CC24 were centred around enhancing medical training and operations through the integration of innovative technologies and methodologies. Specifically, the experiments aimed at evaluating the effectiveness of VR<sup>50</sup> and AR<sup>51</sup> systems in medical training, the utility of a Near Real Time Surveillance (NRTS) tool for capturing patient data, the interoperability of civil-military medical teams, and the impact of capturing Patient Evacuation Timelines and recreating the Casualty flow with the help of a Computer Simulator. These experiments sought to im-

prove preparedness, response times, and overall medical readiness in complex, multinational military settings, with a particular focus on combat casualty care, mass casualty management, and handling of CBRN scenarios.

The experiments yielded several key findings and recommendations aimed at enhancing military medical operations. AR was found to be a more effective training tool due to its immersive and interactive capabilities. It is recommended to integrate AR into military medical training programs and provide comprehensive training on its use. The NRTS tool effectively captured relevant medical data and facilitated timely decisions and responses. Recommendations include refining the alert system to avoid redundancy, improving connectivity for better usability, and integrating NRTS with other reporting systems like EpiNATO<sup>52</sup> to streamline medical reporting and enhance response times.

### *Achievements, challenges, and lessons*

During the exercise, the NATO MILMED COE used electronic and paper-based methods to collect inputs. The online ODCR<sup>53</sup> form was available in 12 different languages. A dedicated group was set up for the units via a social media application to solve and monitor the daily problems and collect further observations and best practices, with the possibility of uploading media content. Observation

collection boxes were also available at all the units for the paper-based ODCR forms. National TOs were considered, and questionnaires were prepared according to the most common 50 TOs.

The added value of the VW24–CC24 exercises can be judged through the following statistical figures:

- 35 NATO and partner nations with 1600 participants;

---

50 Virtual Reality.

51 Augmented Reality.

52 NATO Epidemiological Report.

53 Observation, Discussion, Conclusion, Recommendation.

- Civilian Participants included units from the following nations:
- HUN, ITA, ROU, USA;
- General inputs (electronic and paper-based ODCRs, social media app): 107;
- Inputs from EXEVAL: 103;
- Inputs targeted to TOs: 274;
- Total inputs: 484.

As a result of the qualification process, the following key takeaways were highlighted:

#### Enhanced Multinational Coordination and Medical Integration:

The exercise demonstrated improvements in multinational cooperation among NATO member states, partner nations, and international organizations. Successful integration of different medical units, including international entities like the EU and civilian organizations, marked a significant step towards seamless CIMIC and medical flow management in NATO Article 5 operations. However, continued efforts are necessary to enhance rear-end medical logistics coordination and the interoperability of medical equipment and procedures.

#### Patient Flow Management and Digital Integration:

A major success was observed in patient tracking systems, although interoperability between digital platforms and analogue tracking methods still presents challenges. The importance of developing integrated systems to ensure real-time patient information sharing across multinational borders was underscored. This requires further work on streamlining patient flow tracking in coordination with CIMIC.

#### Medical Logistics Challenges:

The exercise highlighted the critical role of advanced medical logistics planning, particularly in relation to the blood supply chain. It also brought to light gaps in pre-exercise logistics coordination, such as ensuring timely and effective transportation of supplies and equipment to Medical Treatment Facilities. Early collaborative planning across participating nations is key to overcoming future logistical hurdles.

#### Cultural Sensitivity and Diplomacy:

There was a clear need to promote cultural sensitivity and ensure that medical personnel from different nations could effectively communicate and collaborate. This would minimize misunderstandings and foster a more cooperative working environment during multinational operations.

#### Training and Familiarization:

The importance of pre-exercise training in operating procedures, tactics, and equipment was evident. Training personnel on the procedures and capabilities of different participating nations is crucial for effective integration during future exercises and operations. Additionally, an emphasis on language proficiency and ensuring standardized procedures across the coalition would significantly enhance overall coordination.

#### CD&E and Transformational Capability Development:

CD&E activities were well integrated into the exercise and played a pivotal role in testing new concepts, procedures, and capabilities. However, the early involvement of CD&E in both the planning and scripting phases would further facilitate successful experimentation and ensure smoother execution during the exercise.

*Logistic and communication support aspects of HNS*

The logistical support for the VW24–CC24 exercises was executed under the auspices of the Hungarian Defence Forces Host Nation Support in accordance with the prevailing NATO doctrines, regulations, and relevant national laws and policies.

Planning of the exercise support was characterized by a continuous change and expansion of the requirements from both the participating nations and the principal exercise organizer (NATO MILMED COE). As the planning progressed, the needs of the participants became increasingly clear, which led to an expansion of the resources allocated by the HDF – the organization responsible for conducting the exercise – to ensure its successful execution. The planning sessions provided an adequate framework for clarifying requirements and expectations from both the sending and hosting nations; however, in several instances, it was not possible to resolve all uncertainties regarding the operational details before the start of the exercise. This environment helped simulate a real-time warfare scenario and assisted the TA in understanding the complex challenges of medical support to MJO.

From a logistical perspective, planning and execution of the exercise were rendered more challenging by several factors. In particular, the necessity to conduct parallel coordination among the numerous participants and the geographical dispersion of the TA posed significant obstacles.

The involvement of over 30 participating nations and more than 30 sub-units (considering the TA alone) required an equivalent number of communication and coordination channels, often re-

sulting in the reiteration of information already disseminated during planning events. NATO's HNS procedural protocols were largely unfamiliar to the exercise participants – owing partly to the involvement of the TA from non-logistical sectors and partly to the participation of non-NATO member states. Integrating national and international non-military organizations into the logistical supply chain also presented a particular challenge, given the different logistical and financial procedural frameworks.

During the actual conduct of the exercise, the TA was distributed over an approximate expanse of 50 km<sup>2</sup>, within which forces were dispersed into small sub-units of 3–100 personnel. Although the decision regarding the dispersal of forces was operationally justifiable, it substantially increased the overall costs. A further complication arose from the fact that some of the participating forces possessed limited or no independent logistical capabilities; consequently, all necessary support was requested within the HNS framework.

Without claiming to be exhaustive, the HDF provided food and fuel supply, transportation, material handling and traffic coordination, infrastructure support, security services, technical support and site preparation, comprehensive medical care, and aircraft maintenance as part of the HNS. In addition, throughout the execution of the exercise, the HDF guaranteed the prompt resolution of any logistical issues and the continuity of support by deploying HNS coordination elements to each exercise site.

In contrast to the TA, the logistical support for the staff of the EXORG was

rendered on an entirely different basis. Given the severely limited logistical and supply capabilities of the NATO MILMED COE, the support provided to the EXORG was comprehensive. Every essential requirement of the EXORG was duly met, thereby ensuring adequate living and working conditions for the representatives of the many nations involved.

To facilitate the overall support for the exercise – in line with NATO MILMED COE requirements –, the HDF also ensured the availability of a ‘simulated

casualty’ (i.e., casualty players) contingent of approximately 200 personnel. The daily provisioning and transportation of these casualties, in parallel with the execution of the exercise’s other tasks, presented an additional significant challenge during both the planning and execution phases.

In summary, despite the numerous complicating factors, the logistical support for the exercise was successfully delivered, enabling the exercise to achieve its objectives.

### *Media day*

The Vigorous Warrior exercise series has become NATO’s largest dedicated medical exercise event, which attracts a great number of nations at each iteration to practice their processes and learn how to work in a multinational environment. The media day of the exercise served the purpose to reinforce this simple, but powerful message and provided a showcase of units and notable activities for visiting media teams. The COE’s own Public Affairs (PA) team worked during the entire exercise to collect footage and

materials for the press, and so the visiting media teams were greeted with a package containing digital materials, background information, and a catalogized collection of B-roll and pictures. The team organized interviews and specific visits after the common programme and provided escort and background interviews for the journalists. This resulted in more than 60 articles in local and international media, which reached 2 million people on Facebook alone, and multiple longer spots in military-themed programmes on TV.

### *Distinguished Visitors Day*

The VW24–CC24 Distinguished Visitors Day (DV day), organized on the 8<sup>th</sup> of May 2024, was part of the exercises. The event aimed at strengthening military medical support and enhancing cooperation among member states. During the DV day, various medical simulations were conducted, and the participants faced different challenges.

The event highlighted the importance of international cooperation in the military medical sector. The DV day also showcased various technological inno-

vations that improved the efficiency of medical support.

DV day participants included representatives from NATO member states, as well as partner nations, including high-level attendance by ambassadors, Surgeons General, and other professionals.

In addition to following the coordinated work of approximately 1600 soldiers and civilian medical staff from 35 nations participating in the exercise through static display and dynamic

demonstrations during the DV day, they had the opportunity to interact with other nations and discuss several military-medical topics of their interest. When such a large number of experts are present at the same event, there is a real opportunity to build relationships and exchange views on versatile professional issues.

The organization and running of the DV day were considerably assisted and supported by the host nation.

Communication and coordination during the exercise played a major role in its successful implementation. The DV day of VW24–CC24 exercises thus created new opportunities for the military medical community to address future challenges.

## CONCLUSIONS

The Vigorous Warrior Exercise series is the single multinational live-field medical exercise of NATO, and it is the medical realization of the widely used military adage of “train as you fight, fight as you train”, associated with U.S. Army General George S. Patton.

The VW24–CC24 iteration was again a great success, due to the commitment of the participating 35 NATO and partner nations, which deployed a huge number of field military medical and civilian assets. The host nation, Hungary, provided great field support and constant and never-ending development of the original idea of the exercise series, reaching new achievements again. This iteration successfully served multiple purposes: primarily, the medical training of the deployed multinational field medical support system manned by more than 1600 civilian and military medical servicemembers from 35 nations; secondly, it exercised civilian military collaboration in a challenging environment; thirdly, it was a platform of ten field experiments within the CD&E pillar, it could provide big number of valuable observations and lessons, and last but not least, it offered opportunities for medical evaluations of civilian and military medical assets.

The key to the success of the exercise is the provision of value to all the participants and their sending nations and organizations. This value is based on a realistic medical simulation of the entire battlefield, including the full spectrum of its civilian-military medical systems through which highly realistic simulated cases are injected in large numbers (200–300 cases/day), together with “case managers” who can challenge the clinical personnel with real-time development of cases depending on the trainee’s interventions. The simulation even included professionally prepared microbiological samples and simulated chemical agents for the numerous biological and chemical defence units. In addition, the exercises were performed and controlled by a robust and capable multinational exercise organization.

The ability to provide value to the participants, sending nations, and organizations will also remain the key factor of success in the future.

Besides successfully achieving exercise objectives, the OSE always paid attention to the safety and security of the exercise during all phases of the deployment-exercise-redeployment. During the VW24–CC24, only minor accidents happened, and nobody was severely injured due to the

right regulations followed by disciplined multinational personnel and the use of well-trained observer-trainers, ensuring safety throughout the entire scenario.

The VW24–CC24 exercises again demonstrated the will and ability of

NATO and partner nations to deploy a robust medical support system capable of treating patients at the highest standards and served as a deterrence tool among other NATO exercise activities.

## APPRECIATIONS

The Officer Scheduling the Exercise, COL Dr. László Fazekas, hereby wishes to express his personal appreciation to all the exercise participants, members of exercise organizations, every civilian organization and mili-

tary unit, all the sending nations, and special appreciation to the host nation for forming a fantastic multinational civilian-military medical support system capable of achieving all the exercise objectives.

## REFERENCES

- Advanced Distributed Learning in Exercises: Annex to NATO ADL Handbook. 2023. <https://www.adlnet.gov/assets/uploads/ADL%20Handbook%20-%20JAN%202023%20total.pdf> (Downloaded: August 29, 2025.)
- DARR, T.: NATO proves ability to respond to aggression. U.S. Army NATO, May 17, 2024. [https://d34w7g4gy10iej.cloudfront.net/video/2405/DOD\\_110314203/DOD\\_110314203-1024x576-2000k.mp4](https://d34w7g4gy10iej.cloudfront.net/video/2405/DOD_110314203/DOD_110314203-1024x576-2000k.mp4) (Downloaded: September 4, 2025.)
- Exercise Specification LIVEX Vigorous Warrior 2024 (VW24 EXSPEC). <https://www.coemed.org/resources/vw> (Downloaded: September 2, 2025.)
- FAZEKAS, László: Vigorous Warrior (Életerős Harcos) 2017. hadgyakorlat. In: Honvédorvos 2017/1–2., 91–100. [https://epa.oszk.hu/04900/04906/00185/pdf/EPA04906\\_honvedorvos\\_2017\\_1-2\\_091-100.pdf](https://epa.oszk.hu/04900/04906/00185/pdf/EPA04906_honvedorvos_2017_1-2_091-100.pdf) (Downloaded: September 1, 2025.)
- QUINN, J. M. et al.: NATO and Evidence-Based Military and Disaster Medicine: Case for Vigorous Warrior Live Exercise Series. In: Central European Journal of Public Health 2020/4., 325–330. <https://doi.org/10.21101/cejph.a6045> (Downloaded: August 25, 2025.)
- PRESNALL, B., BAKER, R.: Mapping eLearning Preparation to Training Objectives in a Multinational Exercise: A Q-Matrix Approach. Interservice/Industry Training, Simulation, and Education Conference (I/ITSEC), Orlando, Florida, 2020. [https://www.researchgate.net/profile/Biljana-Presnall/publication/347932312\\_Mapping\\_eLearning\\_Preparation\\_to\\_Training\\_Objectives\\_in\\_a\\_Multinational\\_Exercise\\_A\\_Q-Matrix\\_Approach/links/5fe801c545851553a0f5bd4e/Mapping-eLearning-Preparation-to-Training-Objectives-in-a-Multinational-Exercise-A-Q-Matrix-Approach.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Biljana-Presnall/publication/347932312_Mapping_eLearning_Preparation_to_Training_Objectives_in_a_Multinational_Exercise_A_Q-Matrix_Approach/links/5fe801c545851553a0f5bd4e/Mapping-eLearning-Preparation-to-Training-Objectives-in-a-Multinational-Exercise-A-Q-Matrix-Approach.pdf) (Downloaded: August 29, 2025.)
- SALKUTSAN, S. et al.: Enhancing Military Exercise Team Performance with Diversified xAPI Instrumented eLearning. Interservice/Industry Training, Simulation, and Education Conference (I/ITSEC), Orlando, Florida, 2021. <https://jeffersoninst.org/sites/default/files/Enhancing%20Military%20Exercise%20Team%20Performance%20with%20Diversified%20xAPI%20%281%29.pdf> (Downloaded: August 30, 2025.)

## VIGOROUS WARRIOR (VW24) ÉS CLEAN CARE (CC24) GYAKORLAT – EREDMÉNYEK ÉS TAPASZTALATOK

### SZERZŐK

Dr. Fazekas László orvos ezredes  
Zygmunt Artur Glogowski ezredes  
Dr. Vekerdi Zoltán PhD orvos ezredes  
Dr. Daniel Ianc orvos ezredes  
Dr. Marian Ivan orvos ezredes  
Juhász Zsolt József alezredes  
Kiss József alezredes  
Barna Attila alezredes  
Tóth Máté őrnagy  
Rázsó Zsófia PhD főhadnagy  
Kucsmik-Horváth Éva

A szerzők a NATO Katona-egészségügyi Kiválósági Központ (NATO KEKK) és az MH Logisztikai Támogató Parancsnokság munkatársai.

### KULCSSZAVAK

Vigorous Warrior gyakorlat, Clean Care gyakorlat, civil-katonai egészségügyi együttműködés, interoperabilitás, tapasztalatfeldolgozás, távoktatás, NATO 5. cikkely szerinti műveletek

### ABSZTRAKT

*A VW24 gyakorlat hagyománya 2011-re vezethető vissza. Ez a gyakorlat nem versenytársa a CBRN egészségügyi gyakorlatoknak (Clean Care), sem a sérültkiürítési folyamatot szimuláló (casualty move) gyakorlatoknak. Ezek a lehetőségek erősítik és kiegészítik egymást. A nemzetközi szerzői gárda azt a célt tűzte ki maga elé, hogy összegezze a VW24 gyakorlat tervezési folyamatát, a gyakorlatra történő felkészülést, a Clean Care gyakorlattal való összehangolását, a végrehajtás eredményeit és kihívásait. A szerzők bíznak benne, hogy mind azok, akik részt vettek ezen az eseményen, mind pedig azon kollégák, akik a következő ilyen gyakorlaton kívánják megmérgettni magukat és egységüket, illetve lehetőséget látnak a jövőben otthont adni egy VW gyakorlatnak, nem csupán érdeklődéssel, de haszonnal is olvassák majd a cikket.*

# ÚJ NEMZEDÉK, ÚJ SZEMLÉLET – A Z GENERÁCIÓ A KATONA-EGÉSZSÉGÜGYBEN

DOI <https://doi.org/10.29068/HO.2025.3-4.66-78>

**SZERZŐK** Dr. Szűcs Diána, MH Egészségügyi Központ (ORCID: 0009-0004-7680-6948, MTMT: 10061602)  
Mészáros Melissza, MH Egészségügyi Központ (ORCID: 0009-0006-1391-6220, MTMT: 10100619)  
Gergi Erna, MH Altiszti Akadémia (ORCID: 0009-0004-4407-3487, MTMT: 10100693)

**KULCSSZAVAK** Z generáció, katona-egészségügy, NATO, toborzás, humán erőforrás, menedzsment, vezetélmélet, motivációs stratégiák, digitalizáció

**ABSZTRAKT** *Az elmúlt évtized a társadalom működésének csaknem minden aspektusában mélyreható változásokat hozott – legyen szó a gazdaságról, oktatásról, biztonságról vagy az egészségügyről. Ebben a dinamikus környezetben a munkahelyeknek komoly kihívást jelent megfelelni a digitális világban felnőtt Z generáció elvárásainak, akik az online oktatásban szocializálódtak és rugalmas, személyre szabott munkakörnyezetet keresnek.<sup>1</sup> A Magyar Honvédség Egészségügyi Központban is elindult egy olyan digitalizációs folyamat (képzési célú VR-fejlesztések), amely a Z generáció számára is vonzóvá teheti a katona-egészségügyi pályát, orvosolva a tapasztalt munkaerőhiányt.<sup>2</sup> A jelen tanulmány célja, hogy feltárja a Z generáció bevonásának lehetőségeit és nehézségeit, különös tekintettel az emberierőforrás-menedzsment modern irányaira és a generációs sajátosságokra.*

## A KATONA-EGÉSZSÉGÜGY TOBORZÁSI NEHÉZSÉGEI

Mitől válhat egy munkakör vonzóvá? A jó fizetés vagy a rugalmas munkarend miatt? Esetleg az ingyen kávé és sportolási lehetőségek miatt? Az elmúlt

időszak inflációs környezete, a kedvezőbb kompenzációs csomagot kínáló új lehetőségek keresése sarkallja a munkavállalókat, akik egyre tudatosabbak és

- 1 DOARN C. R. és mások: *A multinational telemedicine system for disaster response: opportunities and challenges*. LAZÁNYI Kornélia, Szűcs Diána: *Emberi erőforrás menedzsment az Ipar 4.0 korában*. PELLEK Sándor: *Professzionális katonaorvosi tudásmanagement, oktatás a fejlődés szolgálatában*.
- 2 FEJES Zsolt Dezső és mások: *E-volution a védelem-egészségügyben: A virtuális oktatási és képzési lehetőségek áttekintése*. FEJES Zsolt Dezső és mások: *Kutató-mentő helikopter VR alapú egészségügyi oktató alkalmazása*.

mobilisabbak, gyakran és könnyedén váltanak munkahelyet, ha valami nem felel meg az elvárásaiknak.<sup>3</sup>

A home office és a hibrid munkarendek egyre elterjedtebbé válnak, és ezek az új munkakörnyezetek számos előnyt kínálnak. Ugyanakkor a munkaadóknak komoly felelősségük van abban, hogy támogassák dolgozóik mentális egészségét és elősegítsék a munka és magánélet közötti egyensúly megőrzését. A hosszú távú siker érdekében rugalmasan alkalmazkodniuk kell az új kihívásokhoz.<sup>4</sup>

A jó munkaerő megtartása napjaink egyik nagy kihívása. A HR-szakemberek felelőssége a megtartásmenedzsment relevanciájának hangsúlyozása a döntéshozók felé. Sajnálatos módon napjainkra még mindig erősen él a köztudatban az a félrevezető és ezért károsnak is nevezhető felfogás, miszerint egy kilépőre száz másik új jelentkező jut, pedig manapság ez már nem ennyire nyilvánvaló – nem beszélve a toborzási, valamint a kieső munkaidő és a betanítás során keletkező többletköltségekről és a magas fluktuáció, többletmunka következtében romló morálról.<sup>5</sup>

A KSH és a felvi.hu adatbázis alapján tájékozódunk afelől, mi lehet a mozgatórugója a pályaválasztásnak, ami az egyén társadalomba való beilleszkedésének egyik fontos összetevője.

A statisztikai adatok szerint 2024-ben az alábbi információk állnak rendelkezésre:

A legkeresettebb munkaterületek:

- cégvezetés és menedzsment;
- jog és jogi tanácsadás;

- marketing és PR;
- kommunikáció és média.

A legjobban fizető állások és munkaterületek:

- légiforgalmi irányító;
- szakorvos;
- törvényhozó terület;
- pénzügyi vezető;
- informatikus, telekommunikációs szakértő;
- mérnöki területek;
- HR-vezető, bróker;
- kutatás-fejlesztés;
- a fegyveres szervek felsőfokú képzését igénylő foglalkozásai;
- számvitel, pénzügyi vezető.

A felsőoktatásba jelentkezések sorrendje:

1. gazdálkodás és menedzsment;
2. pszichológia;
3. jog;
4. kereskedelem és marketing;
5. mérnökinformatika;
6. nemzetközi gazdálkodás;
7. ápolás és betegellátás;
8. programtervező informatika;
9. kommunikáció és médiatudomány;
10. osztatlan tanárképzés.

A felsorolások jól mutatják, hogy 2024-ben a hivatásos katonai szolgálat és az egészségügy sem szerepel a legkeresettebb munkaterületek között, bár a szakorvosok és a fegyveres erők vezetői beosztásai a fizetések terén bekerültek a legjobbak közé. Ezen pozíciók betöltéséhez hosszú szolgálati idő, szakmai tapasztalat és

3 KREIZINGERNÉ RICHTER Lotti: *Megtartás az új toborzás – szerethető munkahelyek, elkötelezett munkavállalók.*

4 NAGY Márta: *A home office munka és a magánélet egyensúlya: komplex wellbeing intézkedések és mentális egészség.*

5 KREIZINGERNÉ RICHTER Lotti: *Megtartás az új toborzás – szerethető munkahelyek, elkötelezett munkavállalók.*

megfelelői iskolai végzettség szükséges. Érdekes azonban, hogy a felsőoktatásba

jelentkezők TOP 10-es listájában szerepel a pszichológia és az ápolás, betegellátás.

### *Hogyan lehet vonzóvá tenni a katonaegészségügyi pályát a fiatalok részére a szakirodalom szerint?*

A statisztikák szerint a katonaeorvosi és -egészségügyi szakszemélyzet hiánya súlyos és egyre súlyosbodik, veszélyben forog a hazai és a nemzetközi missziók orvosi biztosításának ellátása. Az utánpótlás minden eddigénél sürgetőbb lenne, azonban a 21. századi oktatás egyik legjelentősebb kihívása a technológiai környezetbe született Z generáció igényeinek kiszolgálása.<sup>6</sup>

A 21. században a legtöbb európai országban a kötelező sorkatonaságot felfüggesztették vagy megszüntették, azonban több országban megmaradt, és volt, ahol rövid időn belül kivezették, majd újra bevezették azt.<sup>7</sup>

A sorkatonaság 2004-től való szüneteltetése következtében azonban egyre kevesebb egészségügyi szakember kerül kapcsolatba a sereggel.<sup>8</sup>

Egy 2015. évi kutatás eredménye szerint a katonaegészségügyi pályaválasztás motivációi fiatalabb és idősebb korban különböznek egymástól. Fiatal korban a képzési és oktatási, valamint a későbbi stabil kereseti lehetőségek biztosítása, a katonai karrier tekintélye és a katonai előmenetel lehetősége fontosabb, míg felnőttkorban ezeket felváltja a megélhetés biztosításának és a korábban megszerzett szakmai képességeknek megfelelő munka folytatásának

lehetősége, valamint a „szeretek katonáskodni” érzés és a missziós kiküldetés lehetőségének biztosítása.<sup>9</sup>

A katonaság mint intézményesült társadalmi szerep a technikai és gazdasági fejlődésnek, valamint a nemzetállamok kialakulásának folyamatában vált meghatározóvá, különösen a modern polgári társadalmak megszilárdulásával párhuzamosan. A jelen generáció – különösen a Z generáció – már eltérő értékrend és prioritások mentén tervezi továbbtanulását és munkaerőpiaci pályáját, ami új kihívások elé állítja a honvédelmi humánstratégiát. Ennek megfelelően elengedhetetlen egy hosszú távú, célzott humánpolitika kialakítása, amely figyelembe veszi a fiatalok értékrendjét, pályaeorientációs preferenciáit és társadalmi elvárásait.<sup>10</sup>

Az oktatás digitalizációja radikálisan átalakította a tanulási környezetet és módszereket, különösen a technológiához szorosan kötődő Z generáció esetében. Ezen igények kielégítésére egyre több oktatási intézmény és munkáltató realizálja, hogy szükséges a legmodernebb technológiák bevonása az oktatásba, továbbképzésekbe, a katonaság tekintetében pedig a kiképzésbe is.<sup>11</sup>

A NATO-tagországok katonaeegészségügyi rendszerei napjainkban egyre

6 JASZTRAB Jácint Szilárd: *A katonaeorvosi pályaválasztás és pályaelhagyás motivációi.*

7 B. MÜLLER Tamás: *Sorkatonai és önkéntes katonai szolgálatok – elemzés az országgyűlési képviselők részére.*

8 HÁLÓ Buda, REIZER Balázs: *A sorkatonaság munkaerőpiaci hatásai Magyarországon.*

9 PÁKOZDI Márta, FEJES Zsolt: *A katonaeegészségügyi pályaelhagyás motívumainak feltárása.*

10 VARGA András: *A Katonai alapismeretek tantárgy bevezetésének néhány kérdése.*

11 GÁL Tímea, ÁRVÁNNÉ VÁNYI Georgina: *Hogyan tanul a Z generáció?*

összetettebb feladatkörrel és technológiai elvárásokkal szembesülnek. A sürgősségi ellátás gyorsasága, hatékonysága és interoperabilitása kulcsfontosságú tényezők, különösen válság- vagy háborús

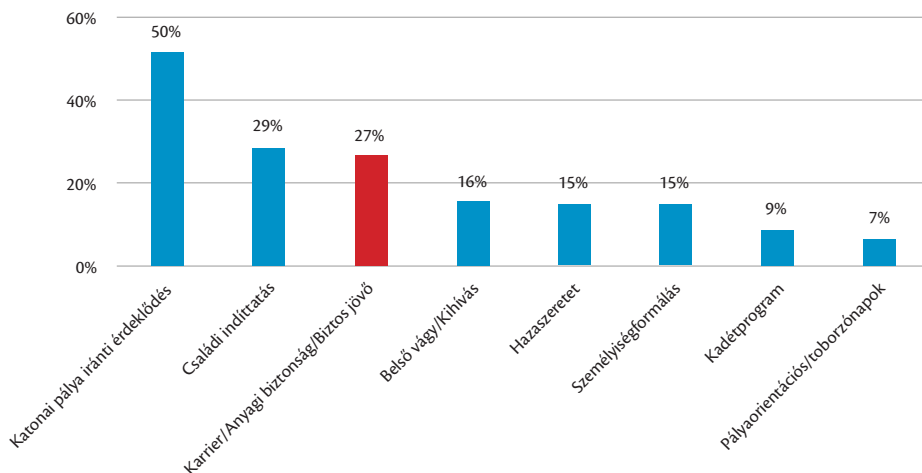
helyzetekben.<sup>12</sup> E környezetben a fiatal generációk – különösen a Z generáció – integrálása a humánerőforrás-rendszerbe stratégiai fontosságú.

### *Katonai pályamotiváció*

A katonai pályaválasztásra – környezetünk személyes tapasztalata mellett – közvetlen hatással van a választott terület társadalmi megítélése, működése, értékei és egy hosszú távú életpályamoddell megléte. A tudatos pályaválasztás a pályaorientációval kezdődik. Olyan tanulási eseménysor, amelynek kettős összetevője van: egyrészt ki kell alakítani egy folyamatos igényt a majdani jelentkezőben a munka világában való tájékozódás irányába, másrészt az önismerete révén képesnek kell lennie eligazodni a változások között.<sup>13</sup>

A Z generáció tagjai leginkább a mában és a mának élnek. „Itt és most” elven működnek, jövőjükkel kapcsolatban csak megközelítőlegesen tudnak irányt adni. A tervezésük ennek ellenére tudatos, és tájékozottak a lehetőségekről, de ezek kódolásához támogatás szükséges. A katonai pálya iránti érdeklődés speciális, hiszen ide az igazán elkötelezetteket várják. A katonaság-egészségügy még ezen belül is különleges terület.

Az MH Altiszti Akadémián 2024-ben pályaválasztási motivációt térképeztek fel egy közel 200 fős bevonuló állománynál.



**1. ábra.** A katonai pályaválasztás motivációja a frissen belépett állomány körében (saját kutatása alapján szerkesztette a szerző)

<sup>12</sup> DOARN C. R. és mások: *A multinational telemedicine system for disaster response: opportunities and challenges.*

<sup>13</sup> KENDERFI Miklós: *Munkaiügyi ismeretek – pályaorientáció.*

A vizsgálat arra irányult, hogy miért választották a katonai pályát és milyen elvárásokkal érkeztek a képzésbe. A vizsgált korosztály átlagéletkora 22 év volt. A 20 év alatti fiatalok aránya 34%, a 20–25 év közöttieké 49% volt, míg a 25 év felettiek a válaszadók 17%-át tették ki.

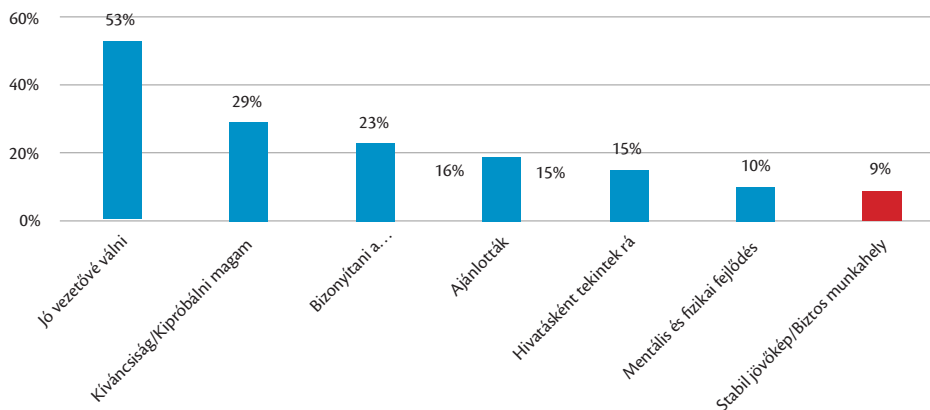
A frissen bevonuló állomány számára a katonai pályaválasztásra vonatkozó feleletválasztós kérdést határoztak meg (az 1. ábra valamennyi válaszlehetőséget tartalmazza), amelynek eredménye szerint a legerősebb motivációs tényező a jelentkezéshez maga a katonaság, a honvédség, a katonai lét megismerése, így elengedhetetlen fontosságú a tájékozódás és az érdeklődés felkeltése.

Az orientációs beszélgetések során a „gyerekkorom óta katona szeretnék lenni” gondolatok egyre ritkábban fordultak elő, a hátrányos szociokulturális környezetből érkezőknél előkelő helyen szerepel az anyagi biztonság és a biztos jövő mint a munkahelyhez való kötődés záloga. A konkrét területre vonatkozó attitűdvizsgálatnál már árnyaltabb eredmények láthatók. A családi háttér-

támogatás, információforrás nagyon jelentős orientáció.

A „Miért az Acélkocka képzést választotta?” kérdés megvitatásakor a felvételt nyert fiatalok képesek voltak különbséget tenni a legénységi és az altiszti hivatás között. Ezen a ponton a célok között már nem a honvédség iránti elköteleződés és hivatástudat számított a legerősebbnek, hanem a választott szakterület jelentősége. A „valahová tartozás” érzése fontosabb, mint maga a feladat, míg a hivatástudat csak kis százalékban jelentkezett a válaszadóknál. (2. ábra)

Az altiszt vezető a vezetésben, végrehajt és végrehajthat, így, ha a jelölt azért szeretne altiszt lenni, hogy jó vezetővé váljon, akkor ez a legjobb intrinzik motiváció. Releváns és egyre erősödő jelenség a Z generáció körében az élményszerű tapasztalatszerzés: „kipróbálom magam”, „a kíváncsiság vezérel”. Számukra a pálya nemcsak munka, hanem önkifejezés is. A kérdés sokszor nem az, hogy miben vagyok jó, hanem az, hogy mi érdekel most és milyen ember szeretnék lenni. A kíváncsiság révén keresik



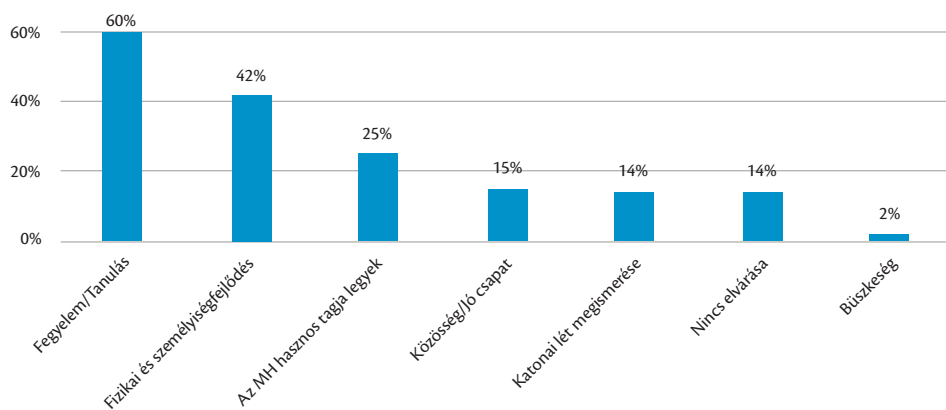
2. ábra. A konkrét katonai területre érkezők attitűdvizsgálata (saját kutatása alapján szerkesztette a szerző)

meg identitásukat, amit az általuk adott válaszok is tükröznek.<sup>14</sup>

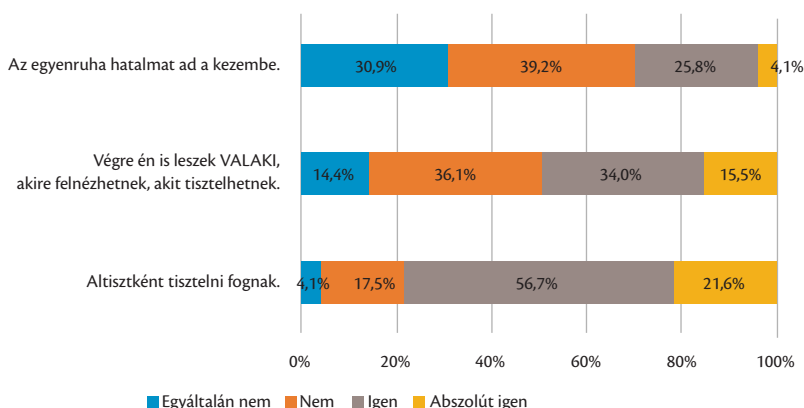
Az elvárások vizsgálata során szintén feleletválasztós kérdést fogalmaztak meg, amelynek eredménye szerint az önfejlesztés került az első helyre. A válaszok aránya annak tükrében figyelemfelkeltő, hogy a Z generáció sok esetben érzi úgy, hogy rendelkezik azokkal a kompetenciákkal, amelyek egy állás betöltéséhez szükségesek, azonban érzékeli, hogy a jó vezetővé

váláshoz a tanuláson és a folyamatos fejlődésen keresztül vezet az út (3. ábra).

Az egyenruha magabiztosságot és feyelmet áraszt. A katonákat jellemző férfiaság, erő, dinamizmus, megbízhatóság olyan értékek, amivel szívesen rendelkezne egy fiatal.<sup>15</sup> A fiatal férfiak magabiztosnak szeretnének látszani, ennek megszerzését a katonai egyenruhától és a kiképzés során megtanult képességektől várják (4. ábra).



**3. ábra.** Milyen elvárásokkal érkeztek a képzésbe a jelentkezők (saját kutatása alapján szerkesztette a szerző)



**4. ábra.** Hatalom és tisztelet attitűd (saját kutatása alapján szerkesztette a szerző)

14 PÁL Eszter, TÖRŐCSIK Mária: *Irodalmi áttekintés a Z generációról.*

15 PÁKOZDI Márta: *A katonai pálya motivációinak kvalitatív vizsgálata.*

## A Z GENERÁCIÓ SAJÁTÓSÁGAI ÉS A KATONA-EGÉSZSÉGÜGYI CÉLOK

Manapság az oktatás legnagyobb szegmensét az alfa és a Z generációk tagjai alkotják, akik újfajta tanulási, tanítási módszereket igényelnek és általában magabiztosan mozognak a digitális térben. A mai kor tanulói előnyben részesítik az információszerzésben, -átadásban a különböző képeket/ábrákat, animált GIF-eket, amelyek segítségével jobban rögzül az információ.<sup>16</sup>

A Z generáció – az 1995 után születettek – digitális kompetenciája, multitasking készsége és vizuális, élményalapú tanulási preferenciái új kihívásokat és lehetőségeket jelentenek a toborzásban és képzésben.<sup>17</sup> E generáció számára elengedhetetlen, hogy az oktatás során megszerzett tudás releváns, gyakorlatorientált és piacképes legyen – ezt a célt a VR és MI (mesterséges intelligencia) technológiák integrációja jelentősen előmozdíthatja.<sup>18</sup>

A képzés terén a Z generáció tagjai számára kulcsfontosságú a gyakorlati tudás megszerzésének lehetősége, amelyet digitálisan támogathatunk. A hagyományos tanulási módszerek mellett az interaktív szimulációk, a virtuális valóság (VR) és a gamifikált<sup>19</sup> oktatási formák alkalmazása különösen vonzó lehet számukra.<sup>20</sup> Továbbá, az oktatás-

nak modulszerűnek és rugalmasnak kell lennie, hogy a fiatalok saját tempójukban, interaktív módon tudják elsajátítani a szükséges tudást. A Z generáció tagjai jellemzően rövidebb, fókuszáltabb tanulási egységeket igényelnek, melyeket a digitális eszközökön keresztül képesek a legjobban feldolgozni és alkalmazni.<sup>21</sup>

A Z generációt tekintve manapság elképzelhetetlen a digitalizációra való hajlandóság hiánya egy szervezetben belül. Megjelent a digitális munkaszervezés, a távmunka, az adatvezérelt HR és az élményalapú munkavállalói élmény koncepciója.<sup>22</sup>

Habár külön generációs bontásban statisztikai adatok nem állnak rendelkezésre, a 2025. I. negyedévre vonatkozó statisztikai adatok szerint Magyarországon a 25 év alatti korosztály az aktív foglalkoztatottak 5,5%-át jelentette. A teljes Z generáció a 16–30 év közötti korosztályt érinti, így bázisuk az aktív munkavállalók több mint 5,5%-át is meghaladja.<sup>23</sup>

A NATO egészségügyi rendszere – különösen a sürgősségi betegellátás – folyamatos innováción megy keresztül, egyre nagyobb hangsúlyt fektetve a mobil egészségügyi egységek hatékonysá-

16 LAZÁNYI Kornélia, SZÜCS Diána: *Emberi erőforrás menedzsment az Ipar 4.0 korában.*

17 ANDRÁS István és mások: *Tanulásméletek és az új generációk sajátosságainak vizsgálata a tanulási eredmények alapján.*

18 BERNSCHÜTZ Mária és mások: *A Z-generáció a jövőről – empirikus vizsgálat eredményei.*

19 Játékos elemekkel, pontokkal, jutalmakkal és kihívásokkal kiegészített.

20 FEJES Zsolt Dezső és mások: *E-volution a védelem-egészségügyben: A virtuális oktatási és képzési lehetőségek áttekintése.* FEJES Zsolt Dezső és mások: *Kutató-mentő helikopter VR alapú egészségügyi oktató alkalmazása.*

21 NÉMETHY Krisztina, POÓR József: *A jövő munkahelye az IPAR 4.0 tükrében.*

22 LAZÁNYI Kornélia, SZÜCS Diána: *Emberi erőforrás menedzsment az Ipar 4.0 korában.*

23 KSH: *Gyorstájékoztató. Foglalkoztatottság és munkanélküliség, 2025. március.*

gára, a digitális eszközök alkalmazására és az interoperábilis működésre.<sup>24</sup>

A NATO sürgősségi ellátásban megjelenő kihívásokban az adaptív döntéshozatal, a gyors reakcióidő és a technikai eszközhasználat kiemelt szerepet kap. A Z generáció számára a hagyományos katonai értékek kevésbé relevánsak. Ők inkább a társadalmi igazságosság, a klímaváltozás, a technológiai biztonság és a dezinformáció elleni küzdelem iránt érdeklődnek. A NATO-nak kommunikációs stratégiát kell váltania, hogy digitális platformokon, közérthetően és hitelesen tudja megszólítani a fiatalokat.<sup>25</sup>

A digitális technológiák gyors integrálása a műveleti környezetben már nem jövőbeli cél, hanem operatív követelmény. A humán erőforrás-menedzsment területén az Ipar 4.0 megjelenése új stratégiák kidolgozását tette szükségessé.<sup>26</sup>

A nagyobb vállalatok több hangsúlyt fektetnek az egyének készségeire, motivációjára és kreatív gondolkodására; mindezt teszik úgy, hogy a digitalizáció minél inkább beépüljön az üzleti működésbe.<sup>27</sup>

A katonai orvoslásban szerzett tapasztalatok és tudás kulcsfontosságú szerepet játszhatnak a civil egészségügyi rendszerek fejlesztésében. Kiemelt jelentőséggel bír a tudásmenedzsment és az oktatás szerepe, különösen a gyorsan változó geopolitikai környezet és a technológiai fejlődés tükrében, amelyben a Z generáció alkalmassága a gyorsan fejlődő technológiai kihívásokban központi szerepet játszhat. Az elemzések és javaslatok elősegíthetik a katonai és civil egészségügyi rendszerek közötti együttműködés erősítését, valamint a meglévő tudás hatékonyabb megosztását és gyakorlati alkalmazását.<sup>28</sup>

## TOBORZÁSI ÉS HR-STRATÉGIÁK

A generációs sajátosságok alapján elmondható, hogy a Z generáció tagjai a katonai hivatásban is az értékalapú elköteleződést keresik. Számukra nemcsak a fizikai vagy technikai kihívások fontosak, hanem a közösségi célok is, mint például a haza védelme vagy az életmentés. Az ő motiválásukhoz elengedhetetlen, hogy a katonai szolgálatot értékekkel és társadalmi haszonnal tár-

sítsuk, miközben biztosítjuk számukra a technológiai innovációk alkalmazásának lehetőségét, így érezhetik, hogy munkájuk valódi hatással bír.<sup>29</sup>

A tradicionális katonai hierarchikus rendszerek sok esetben nem vonzóak számukra, mivel az ő generációjuk számára a rugalmasabb, dinamikusabb munkakörnyezetek az ideálisak. Ennek megfelelően a katona-egészségügyben

24 DOARN C. R. és mások: *A multinational telemedicine system for disaster response: opportunities and challenges.*

25 SPERANZA, L.: *An agenda for NATO's next generation.*

26 OBERMAYER Nóra és mások: *Az Ipar 4.0 implementációval kapcsolatos vezetői motivációk és akadályozó tényezők elemzése hazai vállalatvezetők véleménye alapján.*

27 RUIZ, L. és mások: *Digital human resource strategy: Conceptualization, theoretical development, and an empirical examination of its impact on firm performance.*

28 PELLEK Sándor: *Professzionális katonai orvosi tudásmenedzsment, oktatás a fejlődés szolgálatában.*

29 PÁKOZDI Márta: *A katonai pálya motivációinak kvalitatív vizsgálata.*

szükséges olyan új szervezeti kultúra kialakítása, amely nyitott a fiatalok digitális affinitására és a rugalmas, önálló munkavégzésre. A toborzás során fontos, hogy a katonai egészségügyi hivatás presztízsét és társadalmi hasznosságát hangsúlyozzuk, miközben figyelembe vesszük a Z generáció kommunikációs preferenciáit.<sup>30</sup>

A hagyományos, szöveges hirdetésekkel szemben az interaktív, vizuálisan gazdag toborzóanyagok, a közösségi médiában megjelenő autentikus történetek és a fiatal, sikeres katonák közvetlen jelenléte vonzóbb lehet a célcsoport számára. Az olyan platformok, mint a TikTok, Instagram vagy YouTube, lehetőséget adnak arra, hogy a katonai egészségügy valós, naprakész információkat és élményeket osszon meg, így közvetlen kapcsolatba léphet a Z generációval, és személyre szabott üzeneteket juttathat el hozzá. A hivatás és a nemzet szolgálatának hangsúlyozása erősítheti a pálya presztízsét.<sup>31</sup>

A motiváció és megtartás szempontjából elengedhetetlen, hogy a katonai egészségügyi rendszer folyamatosan erősítse a belső elköteleződést. A Z generáció tagjai számára különösen fontos, hogy érezzék, munkájuk értékes és társadalmi hasznot hajt. Ehhez szükséges, hogy a katonai egészségügyi szolgálat folyamatosan kommunikálja a katonai hivatás hosszú távú előnyeit és értelmét, valamint biztosítson számukra fejlődési lehetőségeket.<sup>32</sup> A mentorprogramok és a személyre szabott karrierút-tervezés

segíthetnek a fiatalok hosszú távú megtartásában, mivel így biztosítható, hogy mind szakmailag, mind személyiségükben fejlődjenek. A személyre szabott fejlesztési tervek és a pályaorientáció fontos szerepet játszanak a fiatal katonák hosszú távú elköteleződésében.<sup>33</sup> A Z generáció számára biztosított fejlődési lehetőségek nemcsak a szakmai előrelépést, hanem a személyes megelégedettséget és a közösséghez való tartozás érzését is erősíthetik.

A humán erőforrás-menedzsment modernizálása és az Ipar 4.0 technológiai vívmányainak integrálása szintén kulcsfontosságú a Z generáció számára. Az Ipar 4.0 korszakában az adatalapú döntéshozatal és a digitális HR-rendszerek alkalmazása egyre fontosabbá válik. A katonai humán erőforrás-gazdálkodásnak alkalmazkodnia kell ehhez a fejlődéshez, és lehetőséget kell biztosítania a fiatalok számára, hogy az adatvezérelt munkakörnyezetben is kipróbálhassák magukat. Az adatalapú HR-rendszerek segíthetnek abban, hogy jobban megértsük a toborzási és képzési folyamatok hatékonyságát, és azokat a Z generáció igényeihez igazítsuk. Ezenkívül a munkavállalói élmény kiemelt szerepet kell, hogy kapjon, biztosítva, hogy a fiatalok számára vonzó és ösztönző munkakörnyezetet kínáljunk.<sup>34</sup>

A katonai szervezetek számára kiemelten fontos, hogy fejlesszék a generációs érzékenységet vezetői szinten is. A Z generációval való hatékony kommunikáció és együttműködés érdek-

30 JASZTRAB Jácint Szilárd: *A katonai pályaválasztás és pályaelhagyás motivációi.*

31 KISS Viktória: *Munkaerőpiaci kihívások a Z generáció pályakezdőinek szemszögéből.*

32 AMBRUS Péter: *Generációs kihívások kezelése a Magyar Honvédségben.*

33 JASZTRAB Jácint Szilárd: *A katonai pályaválasztás és pályaelhagyás motivációi.*

34 PICININ, C. T. és mások: *A review of the literature about sustainability in the work of the future: An overview of Industry 4.0 and human resources.*

ben a katonai vezetők és oktatók részére generációs érzékenyítő tréningeket és képzéseket szükséges bevezetni. Ezenkívül fontos, hogy a Z generáció tagjai véleményüket és ötleteiket egyenrangú partnerként fejthessék ki, ezzel erősítve a fiatalok belső elköteleződését és inno-

vációra való hajlandóságát.<sup>35</sup> Az ilyen típusú képzések és érzékenyítő programok segíthetnek abban, hogy a Z generáció tagjai jobban beilleszkedjenek a katonai közösségbe, és a vezetők is jobban megértsék a fiatalok motivációit és elvárásait.

## KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASOLT IRÁNYVONALAK

A Z generáció – mint a digitális világban szocializálódott, vizuális, élményalapú tanulást előnyben részesítő korosztály – megjelenése a katona-egészségügyben alapjaiban formálja át a toborzás, képzés és humánerőforrás-menedzsment működését. A hagyományos, hierarchikus katonai struktúrák önmagukban már nem elegendők a fiatal generációk megszólítására és megtartására.

A szakirodalom és a kutatási eredmények alapján az alábbi módszerek, cselekvési tervek és fejlesztések bevezetése, alkalmazása javasolt:

- *Interaktív, digitális oktatási módszerek alkalmazása.* Virtuális valóság (VR), szimulációk, gamifikáció<sup>36</sup> és blended learning<sup>37</sup> bevezetése a képzésbe, hogy a Z generáció preferenciáit támogató tanulási környezet jöjjön létre.
- *Értékalapú és vizuálisan vonzó toborzási kampányok kialakítása.* A közösségimédia-platfomokon történő megjelenés, autentikus történetmeséléssel és fiatal katonák bevonásával.
- *Mentorprogramok és személyre szabott karrierutak fejlesztése.* A Z generáció számára fontos a fejlődés, a visz-

szacatolás és az előre tervezhetőség. A mentorálás és az egyéni karrierút hozzájárulhat az elköteleződéshez.

- *A katonai hivatás társadalmi presztízsének erősítése.* Kommunikációs kampányokban ki kell emelni a katona-egészségügyi szolgálat társadalmi hasznosságát, missziós szerepét és a civil szférával való együttműködést.
- *Generációs érzékenység fejlesztése a vezetői szinteken.* Képzések és tréningek biztosítása a katonai vezetők számára, hogy hatékonyan tudjanak együttműködni a fiatal korosztállyal, és elősegítsék az innovációbarát szervezeti kultúrát.
- *Az adatvezérelt HR és az Ipar 4.0 stratégiák integrálása.* Digitális munkaszervezés, teljesítménymérés és toborzási rendszerek alkalmazása, amelyek a fiatalok digitális affinitásához illeszkednek.

A Z generáció számára a pálya választásában a társadalmi felelősségvállalás, az értékalapú elköteleződés, a munka–mágánélet egyensúlya, valamint az önfejlesztés lehetőségei bírnak meghatározó erővel. Mindezek mellett kiemelt jelentőséggel bír a generációs különbségek

35 SCHROTH, H.: *Are you ready for Gen Z in the workplace?*

36 Játékmechanikák alkalmazása nem játékos kontextusban a motiváció növelésére.

37 A jelenléti és az online tanulás tudatos, strukturált kombinációja.

tudatos kezelése a vezetésben és a szervezeti kultúrában, ugyanis a fiatal katonák hosszú távú megtartása szoros

összefüggésben áll a támogató, nyitott, fejlődésorientált környezet megteremtésével.

### FELHASZNÁLT IRODALOM

- ANDRÁS István és mások: *Tanulásemleletek és az új generációk sajátosságainak vizsgálata a tanulási eredmények alapján*. Maior Enikő és mások (szerk.): Empirikus kutatások az oktatásban határon innen és túl. Óbudai Egyetem Trefort Ágoston Mérnökpedagógiai Központ, Budapest, 2016, 355–375. o.
- AMBRUS Péter: *Generációs kihívások kezelése a Magyar Honvédségben*. In: Honvédségi Szemle 2020/4., 108–120. o. <https://doi.org/10.35926/HSZ.2020.4.8> (A letöltés időpontja: 2025. július 4.)
- B. MÜLLER Tamás: *Sorkatonai és önkéntes katonai szolgálatok – elemzés az országgyűlési képviselők részére*. Országgyűlési Hivatala, Közgyűjteményi és Közművelődési Igazgatóság, Képviselői Információs Szolgálat, 2018. november. [https://www.parlament.hu/documents/10181/1763272/Elemzes\\_2018\\_Sorkatonai\\_onkentes\\_szolgálatok.pdf/df31d165-1f7c-5803-1be1-e644ae2e2c64](https://www.parlament.hu/documents/10181/1763272/Elemzes_2018_Sorkatonai_onkentes_szolgálatok.pdf/df31d165-1f7c-5803-1be1-e644ae2e2c64) (A letöltés időpontja: 2025. július 14.)
- BERNSCHÜTZ Mária és mások: *A Z-generáció a jövőről – empirikus vizsgálat eredményei*. [https://unipub.lib.uni-corvinus.hu/2514/1/Magyarország2025ben\\_p63.pdf](https://unipub.lib.uni-corvinus.hu/2514/1/Magyarország2025ben_p63.pdf) (A letöltés időpontja: 2025. július 22.)
- DOARN, C. R. és mások: *A multinational telemedicine system for disaster response: opportunities and challenges*. IOS Press, Amsterdam, 2017.
- FEJES Zsolt Dezső és mások: *E-volution a védelem-egészségügyben: A virtuális oktatási és képzési lehetőségek áttekintése*. In: Honvédorvos 2024/1–2., 61–69. o. <https://doi.org/10.29068/HO.2024.1-2.61-69> (A letöltés időpontja: 2025. július 15.)
- FEJES Zsolt Dezső és mások: *Kutató-mentő helikopter VR alapú egészségügyi oktató alkalmazása*. In: Honvédorvos 2024/3–4., 8–17. o. <https://doi.org/10.29068/HO.2024.3-4.6-15> (A letöltés időpontja: 2025. július 15.)
- GÁL Tímea, ÁRVÁNY VÁNYI Georgina: *Hogyan tanul a Z generáció?* In: Gradus 2018/5., 66–73. o. [https://gradus.kefo.hu/archive/2018-1/2018\\_1\\_ART\\_004\\_Gal.pdf](https://gradus.kefo.hu/archive/2018-1/2018_1_ART_004_Gal.pdf) (A letöltés időpontja: 2025. július 15.)
- HÁLÓ Buda, REIZER Balázs: *A sorkatonaság munkaerőpiaci hatásai Magyarországon*. Közgazdaság- és Regionális Tudományi Kutatóközpont Közgazdaság-tudományi Intézet Műhelytanulmányok, CERS-IE WP – 2020/29, 2020. június. <https://www.mtakti.hu/wp-content/uploads/2020/06/CERSIEWP202029.pdf> (A letöltés időpontja: 2025. május 21.)
- JASZTRAB Jácint Szilárd: *A katonasági pályaválasztás és pályaelhagyás motivációi*. In: Honvédségi Szemle 2018/2., 101–113. o. [https://real.mtak.hu/124874/1/HSZ\\_2018\\_146\\_2\\_Jasztrab\\_Jacint\\_Szilard.pdf](https://real.mtak.hu/124874/1/HSZ_2018_146_2_Jasztrab_Jacint_Szilard.pdf) (A letöltés időpontja: 2025. július 22.)
- KENDERFI Miklós: *Munkaügyi ismeretek – pályaeorientáció*. In: Hantos Ágnes (szerk.): *Pszichológiai módszerek a munkavállalási készség fejlesztésére*. Gyermekevédelmi füzetek, FICE Magyarországi Egyesületének kiadványa, Budapest, 2007., 72–88. o.
- KISS Viktória: *Munkaerőpiaci kihívások a Z generáció pályakezdőinek szemszögéből* (PhD-értkezés). Budapesti Gazdasági Egyetem Külkereskedelmi Kar, 2023.
- KREIZINGERNÉ RICHTER Lotti: *Megtartás az új toborzás – szerethető munkahelyek, elkötelezett munkavállalók*. In: Új Munkaügyi Szemle 2025/2., 64–76. <http://doi.org/10.58269/umsz.2025.2.6> (A letöltés időpontja: 2025. július 18.)
- KSH: *Gyorstájékoztató, Foglalkoztatottság és munkanélküliség*, 2025. március. Központi Statisztikai Hivatal. <https://www.ksh.hu/gyorstajekoztatok/fem/fem2503.html> (A letöltés időpontja: 2025. július 2.)

- LAZÁNYI Kornélia, SZÚCS Diána: *Emberi erőforrás menedzsment az Ipar 4.0 korában*. In: Taylor 2021/1., 11–20. o. <https://vikek.eu/wp-content/uploads/2024/05/Taylor-40-43.pdf> (A letöltés időpontja: 2025. július 29.)
- NAGY Márta: *A home office munka és a magánélet egyensúlya: komplex wellbeing intézkedések és mentális egészség*. Fitt Magyarország Alapítvány. <https://fima.hu/a-home-office-munka-es-a-magan-élet-egyensulya-komplex-wellbeing-intezkedesek-es-mentalis-egeszseg/> (A letöltés időpontja: 2025. június 26.)
- NÉMETHY Krisztina, POÓR József: *A jövő munkahelye az IPAR 4.0 tükrében*. In: *Opus et Educatio* 2018/2. <https://doi.org/10.3311/ope.251> (A letöltés időpontja: 2025. június 14.)
- OBERMAYER Nóra és mások: *Az Ipar 4.0 implementációval kapcsolatos vezetői motivációk és akadályozó tényezők elemzése hazai vállalatvezetők véleménye alapján*. In: *Vezetéstudomány – Budapest Management Review* 2021/2., 60–72. o. <https://doi.org/10.14267/VEZTUD.2021.02.06> (A letöltés időpontja: 2025. június 22.)
- PÁKOZDI Márta: *A katonai pálya motivációinak kvalitatív vizsgálata* (PhD-értekezés). Eötvös Loránd Tudományegyetem Pedagógiai és Pszichológiai Kar Pszichológiai Doktori Iskola, 2022. [https://ppk.elte.hu/dstore/document/1052/Pakozdi\\_Marta\\_disszertacio.pdf](https://ppk.elte.hu/dstore/document/1052/Pakozdi_Marta_disszertacio.pdf) (A letöltés időpontja: 2025. július 23.)
- PÁKOZDI Márta, FEJES Zsolt: *A katonaegetésügy pályaelhagyás motívumainak feltárása*, 18–34. o. In: Magyar, Honvédség Egészségügyi Központ (szerk.) *A hon- és rendvédelmi egészségügyi dolgozók V. tudományos-szakmai konferenciája*, Budapest, 2016, 186. o.
- PÁL Eszter, TÖRÖCSIK Mária: *Irodalmi áttekintés a Z generációról*. Pécsi Tudományegyetem, Pécs, 2013.
- PELLEK Sándor: *Professzionális katonarovosi tudásmenagement, oktatás a fejlődés szolgálatában*. In: *Hadtudományi Szemle* 2019/4., 153–162. o. [https://epa.oszk.hu/02400/02463/00045/pdf/EPA02463\\_hadtudomanyi\\_szemle\\_2019\\_04\\_153-162.pdf](https://epa.oszk.hu/02400/02463/00045/pdf/EPA02463_hadtudomanyi_szemle_2019_04_153-162.pdf) (A letöltés időpontja: 2025. július 22.)
- PICININ, C. T., és mások: *A Review of the Literature about Sustainability in the Work of the Future: An Overview of Industry 4.0 and Human Resources*. In: *Sustainability* 2023/16., 12564. <https://doi.org/10.3390/su151612564> (A letöltés időpontja: 2025. július 22.)
- RUIZ, L. és mások: *Digital human resource strategy: Conceptualization, theoretical development, and an empirical examination of its impact on firm performance*. In: *Information & Management* 2024/4., 103966. <https://doi.org/10.1016/j.im.2024.103966> (A letöltés időpontja: 2025. július 12.)
- SCHROTH, H.: *Are you ready for Gen Z in the workplace?* In: *California Management Review* 2019/3., 5–18. o. <https://doi.org/10.1177/0008125619841006> (A letöltés időpontja: 2025. július 24.)
- SPERANZA, L.: *An agenda for NATO's next generation*. Center for European Policy Analysis, Washington, 2020.
- VARGA András: *A Katonai alapismeretek tantárgy bevezetésének néhány kérdése*. In: *Történelemtanítás: Online történelemdidaktikai folyóirat* 2011/2. <https://real.mtak.hu/209280/> (A letöltés időpontja: 2025. július 27.)

## NEW GENERATION, NEW PERSPECTIVE: GENERATION Z IN MILITARY HEALTHCARE

### AUTHORS

Diána Szűcs, PhD, HDF Medical Centre  
Melissa Mészáros, HDF Medical Centre  
Erna Gergi, HDF NCO Academy

**KEYWORDS** generation Z, military healthcare, NATO, recruitment, human resources, management theory, leadership theory, motivational strategies, digitalization

**ABSTRACT** *The past decade has brought profound changes in nearly every aspect of society – including the economy, education, security, and healthcare. In this dynamic environment, workplaces face significant challenges in meeting the expectations of Generation Z, who have grown up in the digital age, socialized through online education, and seek flexible, personalized work environments.<sup>38</sup> At the Hungarian Defence Forces Medical Centre, a digitalization process has begun (e.g., VR-based training developments) that could make a career in military healthcare appealing to Generation Z, addressing the current workforce shortage.<sup>39</sup> The aim of this study is to explore the opportunities and challenges of involving Generation Z in this field, with a particular focus on modern trends in human resource management and generational characteristics.*

---

38 DOARN C. R. és mások: *A multinational telemedicine systems for disaster response: opportunities and challenges.* LAZÁNYI Kornélia, SZŰCS Diána: *Emberi erőforrás menedzsment az Ipar 4.0 korában.* PELLEK Sándor: *Professzionális katonai tudásmanagement, oktatás a fejlődés szolgálatában.*  
39 FEJES Zsolt Dezső és mások: *E-volution a védelem-egészségügyben: A virtuális oktatási és képzési lehetőségek áttekintése.* FEJES Zsolt Dezső és mások: *Kutató-mentő helikopter VR alapú egészségügyi oktató alkalmazása.*

# GONDOLATOK A HADSZÍNTÉRI VÉRELLÁTÁSRÓL

DOI <https://doi.org/10.29068/HO.2025.3-4.79-93>

**SZERZŐ** Simon Anikó százados, MH Egészségügyi Központ, a Nemzeti Közsolgálati Egyetem Hadtudományi Doktori Iskola doktorandusza (ORCID: 0009-0008-0017-7013, MTMT: 10094992)

**KULCSSZAVAK** vérellátás, hadszíntér, egészségügyi tervezés, kockázat

**ABSZTRAKT** *A hadszíntéri vérellátás összetett és szenzitív kérdéskörei sok esetben szakmai határterületeket érintenek, valamint sok megválaszolatlan kérdést és kielemező gondolatot indítanak útjukra. Egy hadszíntéri vérellátó rendszer működtetése a katonai és civil kapcsolattartást igénylő, megfeszített csapatmunka eredménye, melynek pillérei az egészségügy különböző szakterületei mellett a civil–katonai kapcsolatok, valamint a jog és a logisztika.*

## HÁTTÉR

A vérellátás rendszere komplex, folyamatos utánpótláson alapul. Az EU- és NATO-tagországokban egyaránt hasonlóan, egy irányba változik, mégis a különböző szigorú nemzeti szabályozások alapján működik.

Magyarországon a vérrel és vérkészítményekkel kapcsolatos feladatokat az Országos Vérellátó Szolgálat<sup>1</sup> végzi az 1997. évi CLIV. törvény az egészségügyről<sup>2</sup>, a 18/1998.(XII. 27.) EüM rendelet<sup>3</sup>, valamint a 323/2006. (XII. 23.) Kormányrendelet<sup>4</sup> alapján.

Hazánkban a kórházi, sürgősségi ellátás biztosításához évente minimum 400 000 véradásra van szükség, hogy megfelelő mennyiségű vérkészítmény

álljon rendelkezésre minden egyes vércsoportból. A transzfúzió alkalmazásának egyik legösszetettebb részével egy több nemzetet érintő feladat-végrehajtás során találkozhatunk. Ennek oka a nemzeti szabályozások közötti különbség.

A logisztikai kérdések megértéséhez tudnunk kell, hogy mi történik a vérrel a vérvételi zsákba kerülése után. A levett teljes vért a feldolgozás megkezdéséig szobahőmérsékleten kell tartani, ezért 20 °C-os hűtőbetétekre helyezik a véradás helyszínén, és azokon tartják a szállítás időtartalma alatt. A feldolgozást szeparátorgépek és centrifugák segítségével laboratóriumi körülmények kö-

1 323/2006. (XII. 23.) Kormányrendelet.

2 1997. évi CLIV. törvény az egészségügyről.

3 18/1998.(XII. 27.) EüM rendelet.

4 323/2006. (XII. 23.) Kormányrendelet.

zött végzik, ahol vizsgálják a vér mennyiségét és minőségét is.

Egy egység (500 ml) teljes vérből vörösvérsejt-koncentrátum, friss, fagyasztott plazma (FFP) és különböző trombotikakészítmények állíthatók elő, melyek tárolási ideje és módja is különböző.

A vörösvértest-készítmény 2–4 °C-on hűtőszekrényben tárolva 35 napig hasz-

nálható fel. A leggyakrabban előállított trombotikakészítményt rázógépen kell tartani (a tromboticák összetapadásának elkerülése érdekében) 20–24 °C-on, és legfeljebb 5 napig használható fel. A plazmakészítmények azonban –25 °C alatt tárolva 2 évig használhatók fel.

## A HADSZÍNTÉR DIFFERENCIÁI

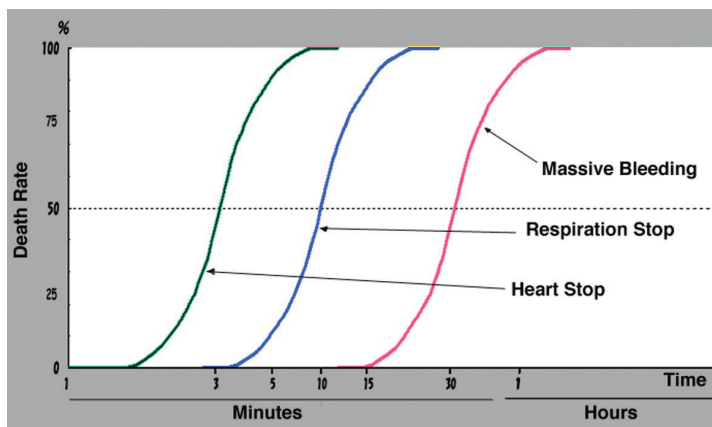
Védekező harci műveletet kiváltó katonai események során előfordulhat, hogy magasabb számú sérült keletkezik és nagyobb vérvesztés következik be, mint amennyivel korábban az egészségügyi tervezés időszaka alatt veszteségszámításként kalkuláltunk. A fronton elszenvedett traumákból eredő vérvesztés a leggyakoribb halálok a katonai műveletek során, a vezető harctéri gyilkos.

I. A sérült katona ellátása közben szükség lehet a vérzés gyors és hatékony szabályozására és azonnali vérátömlesztésre is. (1. kép) Ebben a helyzetben a végtagok sérülései dominálnak. Az amerikai sebészek iraki hadszíntéren, 2006-ban szerzett tapasztalatai<sup>5</sup> azt mutatták, hogy a végtagsérülések a beavatkozások 50–70%-át teszik ki, és a végtagsébektől történő kivérzés (mint



**1. kép.** Transzfúzió a harctéren (forrás: <https://www.defence.gov.au/news-events/news/2024-03-28/blood-lifeline-frontline>)

5 STARNES, B. W. és mások: *Extremity vascular injuries on the battlefield: tips for surgeons deploying to war.*



**1. ábra.** Golden Hour (aranyóra) (forrás: [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/35/Golden\\_hour\\_graph.png?20120217052947](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/35/Golden_hour_graph.png?20120217052947))

hatalmas vérvesztés) a megelőzhető halál vezető oka a modern hadszíntéren.

II. A túlélést növelő egyik tényező a mielőbbi helyszíni sürgősségi sebészeti ellátás, melynek egyik alapvető feltétele a megfelelő minőségű és mennyiségű vérellátás biztosítása. Amikor a sebesült katona számára az úgynevezett „aranyóra”<sup>6</sup> kezdetét veszi, minden másodperc számít, ahogy minden csepp vér is (1. ábra). Ilyenkor gyors elsősegélynyújtás és gyors vérpótlás a cél, az idő minden érintett számára kritikus tényező. A sebesültek gyors vérellátása életmentő lehet. Növeli a magasabb szintű ellátás felé vezető út, ezáltal a beteg túlélési esélyét is.

Ahogy a világ hadseregei átstrukturálódnak egy lehetséges nagyszabású háborúra készülve, az egészségügyi szolgálatok feladatainak tervezői felismerik, hogy egy háborús konfliktusban napokig tarthat<sup>7</sup> a betegek teljesen felszerelt kórházakba juttatása, a hőmérséklet-szabályozott vérkészítmények frontvonalba juttatása pedig még nehezebb lehet.

A vérkomponens-terápia biztosítása azonban műveletben részt vevő katonák számára távoli, harctéri környezetben óriási logisztikai kihívás. A friss, teljes vér (Fresh Whole Blood – FWB) transfúziója megoldást jelenthet erre a problémára.

## FRISS, TELJES VÉR

Háborús környezetben a logisztikai korlátok speciális körülményekhez vezethetnek, ezért a szabályozott és jóváhagyott forrásból származó vérkészít-

mények mindig előnyösebbek. A sétáló vérbankok (walking blood bank) használata felismert és elismert lehetőség, amelynek előnye a költséghatékonysága

<sup>6</sup> Golden Hour.

<sup>7</sup> EASTRIDGE, B. J. és mások: *Death on the battlefield (2001–2011) – implications for the future of combat casualty care.*

mellett, hogy a vérátömlesztés a lehető legközelebb kezdődik el, elérhető és növeli a túlélési arányt. A hátránya is a harci környezetből adódik, ugyanis a véradó nem mindig érhető el azonnal, vagy maga is sérült, illetve jelentős hátrány lehet az adományozói stressz és kötelesség érzete is. A szakirodalomban vannak esetleírások a friss, teljes vér sikeres alkalmazásáról a különleges erők műveleti környezetében.<sup>8</sup>

Az ötlet nem új: egy 2006-os traumatológiai tanulmányi dokumentumban<sup>9</sup> már leírták, hogy az amerikai katonáorvosok minden nagyobb konfliktusban friss donorvért használtak fel, mióta a technika megjelent az első világháború alatt. A legtöbb katonai kórház regisztrálta az alakulatok katonáinak vércsoportját tömeges szükség esetére, amit nevezhetünk harci irányított véradásnak.

A hadszíntéri transzfúzió gyakorlata egyre közelebb került a frontvonalhoz. Egyre gyakoribb, főként a különleges műveletek során, hogy emberből emberbe teljes vérátömlesztés történik egy tízperces folyamatban, mely alatt egy katona vért ad át egy transzferzsákba, majd visszatér a harcba, miközben vérét egy sérült társának beadják (Afganisztán, 2019).

Az eljárást a NATO STANAG 2939 szabvány (Minimum Requirements for Blood, Blood Donors and Associated Equipment) részletezi.<sup>10</sup> A módszer technikai elsajátítása jelenleg még szakmai tanulási folyamat elé állítja a szakállományt, és a jövő kihívásai közé tar-

tozik. Gyakorlati alkalmazása azonban akár már ROLE 1 szinten is segítséget nyújtana a sérültek eredményesebb evakuálásában, a várható túlélési esélyük növelésében.

Természetesen ez egy komplex feladat, nem lehet csak erre építeni egy vérellátási rendszert, sem a technikai és anyagi háttér, sem a megfelelő donorok elérhetősége miatt. Erre fókuszált a norvég Blood Far Forward 2010-es agresszív képzési és kutatási program a különleges műveletekben, amelynek célja a harctéri túlélés javítása a kórház előtti teljes vérátömlesztés biztonságos módszerének kidolgozásával.<sup>11</sup> A programban – amelyben részt vett a Haukeland Egyetemi Kórház, valamint a Norvég Fegyveres Erők Egészségügyi Szolgálat, a Norvég Hadsereg Különleges Műveleti Parancsnoksága és az Amerikai Hadsereg Sebészeti Kutatóintézete – a vérellátás modellje a hadi vérbankon és a bajtársi transzfúzió alapul.

A különleges műveleti erők általában különböző kijuttatási módokkal – helikopterrel, hajóval, repülővel, terepjáróval, búvárfelszereléssel stb. – jutnak el a kijelölt területre, majd gyalogosan hajtják végre feladataikat. Az FWB-képesség fenntartásához, a minimális vércsoport-meghatározáshoz és a transfundáláshoz nélkülözhetetlen kiegészítő felszerelésre van szükség.<sup>12</sup> Ezenkívül az FWB-nek vannak biológiai előnyei is: a jelentések szerint megnövekedett véralvadásifaktor-aktivitással, friss vérlemezkeforrással és megfelelő hőmérséklettel

8 PubMed: *Role 3 Multinational Medical Unit, Kandahar Airfield, Afghanistan.*

9 STARNES, B. W. és mások: *Extremity vascular injuries on the battlefield: tips for surgeons deploying to war.*

10 NATO STANAG 2939.

11 BECKETT, A. és mások: *Fresh whole blood transfusion capability for Special Operations Forces.*

12 Uo.

rendelkezik. Ezáltal szükségtelemmé válik a folyadékmelegítő. A vérlemezkéket egyébként is nehéz, ha ugyan nem lehetetlen szállítani és használni egy, a vérvételtől távoli környezetben.

A különleges műveleti FWB-donorok közvetlen kockázatai közé tartozhat a gyűjtés során fellépő hipotenzió és az adományozás utáni csökkent fizikai tolerancia. A norvég csoport által végzett munka azt mutatta ki, hogy 1 E (egység) vér adományozása nincs hatással a különleges műveletek operátoraira a harcérintkezés és a nehéz fizikai megterhelés tekintetében; azonban megjegyezték, hogy ez a kísérlet nem harci körülmények között zajlott, ahol az intenzív fizikai stressz, az éhség és a kiszáradás jelentős tényezőkké válhatnak.

Nem vették figyelembe annak hatását sem, hogy a donor megsérülhet az adományozás után. A legtöbb betegnek – ebben a harci környezetben – sérülés-kontrollos újraélesztésre (*Damage Control Resuscitation, DCR*) és nagy mennyiségű volumenpótlásra van szüksége műveleti ellátás során. Így a katonák kivérzése sok esetben sokkal intenzívebb az 1 egységnél, viszont több FWB adományozása magas kockázattal jár a műveletre nézve, ami szintén elhanyagolt tényező volt a vizsgálat során.

A különleges műveleti katonák FWB-adományozásának késői kockázatai többnyire adminisztratív és etikai jellegűek. Ha az előzetes szűrés kizárja, hogy egy különleges műveleti katona a küldetés előtt adományozzon FWB-t, ez a helyzet (az előzetes szűrés eredményének) változásával, később adminisztratív

következményekkel járhat az adott katona számára. Ez számos titoktartási és/vagy megbélyegzési problémához is vezethet, ami mentális gondot okozhat a jövőben a csapathoz történő visszaintegrálási folyamatban vagy egyéb társas kapcsolatok terén is.<sup>13</sup> Mindemellett a jövőben szerepet kaphat egy FWB-transzfúziós képesség létrehozása a különleges műveleti katonák számára, akik nagy kockázatú küldetéseket végeznek szigorú körülmények között, távoli helyeken.

Az FWB korai kockázatai közé tartozik a vérkészítmények fogadásának minden ismert kockázata, beleértve a bakteriális szennyeződést, az anafilaxia kockázatát, a transzfúzióval összefüggő túlterhelést és akut tüdőszűrést, valamint a hemolízissel járó (az ABO eltérésekből vagy másból adódó) akut transzfúziós reakciót. Az FWB által okozott akut transzfúziós reakciók kockázata valószínűleg magasabb, mint az a kockázat, amit az ellenőrzött, béketerületi transzfúziós terápia esetén tapasztaltunk, bár a rizikófaktor még mindig sokkal alacsonyabb, mint a vérzés okozta halálozás aránya ebben a populációban.<sup>14</sup>

Az FWB-transzfúzióban részesülők késői kockázatai közé tartozik a transzfúzióval átvitt fertőzéseknek való kitettség és az esetleges szerokonverzió. Az iraki háború (2003–2007) időszakában egy egyesült államokbeli klinikai tanulmány<sup>15</sup> során közelmúltbeli konfliktusokból 761 FWB-transzfúziót vizsgáltak meg azoknál a recipiensknél, akik elérhetőek voltak a nyomon követésre. Csak egy esetben találtak problémát, a recipiens szerokonverzióját

13 Uo.

14 Uo.

15 HAKRE, S. és mások: *Transfusion-transmissible viral infections among US military recipients of whole blood and platelets during Operation Enduring Freedom and Operation Iraqi Freedom.*

hepatitis C-vírus terjedésével. Az összesen 500 betegen végzett szerológiai előszűrés négy hepatitis C-esetet (HIV-fertőzést nem) és két krónikus hepatitis B-fertőzést tárt fel. Halálos kimenetelű Graft-versus-Host Disease (GvHD) kórfolyamat is előfordult az FWB-transzfúziót követően a harcban megsérült betegeknél.

Az FWB-transzfúzió kimenetelére vonatkozó bizonyítékok gyengék,<sup>16</sup> többnyire történeti beszámolókból, esetjelentésekből, retrospektív adatokból és egy kis esetszámú, randomizált vizsgálatból állnak. Életmentő lehet azonban műveletek alatt, speciális környezetekben az instabil állapotú katonák számára, ha a rendszeres vérkomponens-terápia nem áll rendelkezésre. Alkalmazása előtt a sérült katonát először a taktikai

harc sebesültellátási elvek szerint kell ellátni, ezután mérlegelni kell az FWB beadásának kockázatait és előnyeit. Az alkalmazás lehetőségének mérlegelésekor a döntési folyamatot befolyásoló információ az, hogy a vérzés okozta halálozás kockázatának meg kell haladnia az FWB-transzfúzió kockázatait.<sup>17</sup>

Friss, teljes vért csak akkor szabad terápiás lehetőségként figyelembe venni, ha észszerű remény van a vérzés gyors megfékezésére, miközben a donor autonómiáját és biztonságát is tiszteletben kell tartani. Bár a súlyos vérzéses sokk eseteinek kezelésében jó eredményeket mutat, a meglévő bizonyítékok továbbra is korlátozottak, így a használatához kidolgozott koncepcióra, protokollokra, valamint további vizsgálatokra van még szükség.<sup>18</sup>

## DONORSZŰRÉS

A véradásnak önkéntesnek kell lennie. A bevetés előtti szűrést szabványos hatósági szűrési és interjúk űrlapokkal, ABO és RhD vércsoport-meghatározással, illetve szerológiával kell végezni: ennek során szifilisz, hepatitis B és C, humán T-sejtes limfómavírus, Trypanosoma cruzi, valamint nukleáris amplifikáció segítségével hepatitis B és C, HIV és nyugat-nílusi vírus (WNV) szűrése történik. Az „alacsony” anti-A, anti-B titerrel rendelkező potenciális O típusú donorokat (az alacsony titerek meghatározása országonként eltérő) preferenciális donorként kell azonosítani.

A hosszú bevetések során a korábban jóváhagyott donorokat három hónapos időközönként újra kell szűrni. Az FWB-transzfúziót szabványos módon kell begyűjteni, kereskedelmi forgalomban kapható citráttartalmú tasakokba, amelyeket kifejezetten távoli vagy bajtársi vérátömlesztésre terveztek. Ideális esetben a fent részletezett szűrést, valamint a keresztegyezési és gyors szerológiai vizsgálatot is el kell végezni a donorvéren a transzfúzió folyamatának megkezdése előtt. Az időfaktor és a logisztikai szempontok azonban megakadályozhatják ezeket a folyamatokat.

<sup>16</sup> Uo.

<sup>17</sup> SPINELLA, P. C. és mások: *Risks associated with fresh whole blood and red blood cell transfusions in a combat support hospital.*

<sup>18</sup> RIPOLL-GALLARDO, A. és mások: *Fresh whole blood: A feasible alternative in disasters and mass casualty incidents? A systematic review and meta-analysis.*

Először az ABO- és RhD-kompatibilis donorokat kell használni. A következő legjobb választás az univerzális donorok (O negatív, alacsony titerű donorok). Ha a helyzet megengedi, rögzíteni kell az adott FWB mennyiségét és a donorok adatait.

Azon FWB-recipienteket, akik túlélték a sebészeti létesítmények vagy egységek közötti átadást, folyamatosan ellenőrizni kell a transzfúziós reakciók szempontjából. Ha a recipiens szerokonvertálódik az FWB után, a donor felkutatása és kivizsgálása szükséges.

Mind a donor, mind a recipientek számára meg kell őrizni az orvosi titoktartást, mivel ez enyhítheti az adott helyzetben esetlegesen jelentkező szorongást.<sup>19</sup>

A Canadian Blood Services és a Canadian Forces „sétáló vérbank” programot szervezett<sup>20</sup> 2006-ban az afganisztáni Kandahár tartományban szolgáló katonák számára. A Canadian Blood Services előzetesen átvizsgálta a csapatokat a bevetésük előtt, hogy az afganisztáni kanadai erők hozzáférhessenek az ügyeletes donorokhoz abban az esetben, ha nagy mennyiségű vérre lenne szükség, vagy ha a készletek kimerültek.

Az amerikai szárazföldi erők (US Army) már a második világháborúban használták ezt a módszert, a Field Blood Banks rendszerét. A teljes vért az azonnal rendelkezésre álló donorktól gyűjtötték be, és rögtön a helyszínen fel is használták (Buddy Transfusion) vagy a lehető legtávolabbra szállították, a kórház előtti területre, ahol – lehetőség szerint közvetlenül a sérülés közelében – használták fel, távol a magasabb szintű egészségügyi és sebészeti támogatástól.<sup>21</sup>

A tapasztalatok alapján ezt a módszert elhagyták, mert súlyos transzfúziós reakciókat váltott ki, így a második világháború után az egyes komponensek (vörösvértestek és plazma) külön-külön történő használatát preferálták. A vér alkotórészeinek alaposabb megismerésével és az idő múlásával, valamint a próbálkozások és tévedések hatására azonban újra felmerült a teljes vér használatának lehetősége. Az amerikai „alacsony titerű, nullás vércsoportú teljes vér” (Low Titer O Whole Blood, LTOWB) program az egyik legjobb példa a teljes vér hadművelleti területen történő felhasználásának bemutatására.<sup>22</sup>

## ALACSONY TITERŰ, NULLÁS VÉRCSOPORTÚ TELJES VÉR

Az antitestek magas szintje transzfúziós reakciókat válthat ki más vércsoportú betegeknél. Az LTOWB program módszere alapján ezért antitest-titeresztet végeznek a donorokon, valamint olyan donorktól gyűjtenek vért, akik esetében alacsony az anti-A és anti-B antitestek

szintje. Így az LTOWB bármelyik vércsoportba tartozó sérültnek adható. Az alacsony titer miatt – amelyet mostanában a súlyos transzfúziós traumák kezelésére használnak – bizonyos körülmények között jobbnak bizonyul, mint a komponensterápia. A levett vér vörösvértestjei,

19 BECKETT, A. és mások: *Fresh whole blood transfusion capability for Special Operations Forces*.

20 PubMed: *Role 3 Multinational Medical Unit, Kandahar Airfield, Afghanistan*.

21 Emergency War Surgery: *Battlefield Transfusions*.

22 Joint Trauma System: *Transfusion of Type A Whole Blood for the ROLE 3*.

plazmája és vérelemekéi ugyanattól a donortól származnak. Ráadásul, mivel a vér összes alkotórészét tartalmazza, súlyos vérzéses és/vagy traumás esetekben előnyökkel járhat a vörösvértestekkel történő transzfundálással szemben. A több alkalommal transzfúziót kapott harci sérültek túlélési aránya magasabb azoknál a betegekénél, akik a vörösvértestekhez képest megnövekedett plazma- és vérelemek-adagot kaptak.

Az Egyesült Államok Traumaspecifiku Védelmi Kiválósági Központjának (*Defense Center of Excellence for Trauma*) Joint Trauma System programja (JTS) a tárolt teljes vért javasolja a harctéri ellátás prehospitalis ellátás során és a katonai kórházi ellátás területén is.<sup>23</sup>

Az iraki és afganisztáni műveletek tapasztalatai és adatai alapján az LWOTB egy értékes képesség, amely biztonságos és hatékony a hadseregek számára. Az iraki és afganisztáni tapasztalatok, a harci körülmények között végzett vértömlesztések végeredményei igazolták a transzfúziós reakciók alacsonyabb kockázatán keresztül a módszer sikerességét és hatásosságát.

Egy 2012-es tanulmány<sup>24</sup> megállapította, hogy a 2001 és 2011 között Irakban és Afganisztánban bekövetkezett 4596 harci haláleset csaknem egynegyede megelőzhető lett volna. A halálesetek csaknem 90 %-a ugyanis azelőtt történt, hogy a sérült elérte volna az egészségügyi intézményt.

## NEMZETKÖZI EGYSÉG

Átlagszámításkor egy civil közúti baleset esetén az első ellátáshoz 2 egység (E) vérszükséglettel számolunk (1 sérülthez 2 E = 1 liter). Egyes tanulmányok szerint az ellátás alatt összesen szükséges igényelt mennyiség átlagosan 4–7 E/sérült.<sup>25</sup>

A NATO Katona-egészségügyi Szolgáltatfőnökök Tanácsa (COMEDS)<sup>26</sup> vérmunkacsoportja (Blood Working Group) szakértőinek véleménye szerint 8 E teljes vér/fő a kalkuláció alapja harctéri ellátás esetében.

A tervezés alatt végrehajtott becslés során akkor járunk el helyesen, ha az alkalmazott átlagszámítást átültetjük egy hadszíntérre, és itt próbálunk kiin-

dulási átlagot számolni, hozzávetőlegesen – a harcérinkezés módjától, szakaszától és időbeni lefolyásától, valamint a környezeti hatásoktól függően: mindezek a tényezők fontos szerepet kapnak a becslési folyamat során. Leegyszerűsítve a képletet, egy hadosztály esetében – 24 000 fős létszámnál – nagyjából 4000 vért igénylő állapotú, harc során megsérült katonával (Wounded in Action, WIA) számolhatunk. Így az igényelt vér mennyisége várhatóan minimum 8000 E, ami persze csökkenhet az időközben elhalálozottak arányával, valamint számolnunk kell azzal a tényvel is, hogy nem egyszerre kapjuk az ellátandó sérülteket (időfaktor). Ennek

23 Joint Trauma System: *Prehospital Blood Transfusion*.

24 EASTRIDGE, B. J. és mások: *Death on the battlefield (2001–2011) – implications for the future of combat casualty care*.

25 DOUGHTY, Heidi, GREEN, Laura: *Transfusion support during mass casualty events*.

26 NATO: *Committee of the Chiefs of Military Medical Services*.

mértéke nehezen becsülhető, így nem befolyásolhatja magát az igényt.

Természetesen ekkora haderő esetén óriási vérmennyiségnek kell rendelkezésre állnia. Ha elindul a felhasználás – a hadműveleti folyamatok függvényében – és a tartalékaink 80% alá csökkennek, maradéktalanul meg kell kezdeni az igénylést a vérpótlásra. Példánkon keresztül megállapíthatjuk, hogy a vérpótlás a harctéri vérellátás alapvető pillére.

A hadszíntéri halálesetek 87%-a prehospitalis környezetben fordul elő, és a potenciálisan megelőzhető halálozás több mint 90%-a vérzés miatt következik be.<sup>27</sup> A prehospitalis vértranszfúzió a sérülést követő 30–40 percen belül beadva drasztikusan csökkenti a vérzéses sokkból eredő halálos áldozatok számát. Ez a tény alátámasztja a kórházi ellátást megelőző időszak jelentőségét.

## LOGISZTIKA

A vérkészítmények lehető leggyorsabb és legbiztonságosabb szállítása jelentős kihívás. Dr. Andrew Beckett őrnagy, a kanadai haderő egészségügyi szolgálatának traumatológusa és dr. Jason Acker, a Canadian Blood Services vezető fejlesztési kutatója 2012-ben együttműködött egy vizsgálatban,<sup>28</sup> amelynek célja a vér távoli csapatokhoz történő gyors szállításához szükséges lépések szimulálása volt.

Valódi harci környezetben<sup>29</sup> ez ejtőernyős ugrást jelent nagy magasságból, durva kezelést, hosszú utakat gyalogosan, valamint a rendkívül meleg éghajlatnak való kitettséget. Az ilyen szállítási körülmények okozta stressz befolyásolhatja a vérkészítmények minőségét és potenciálisan korlátozhatja klinikai hatékonyságukat, vagy akár negatív klinikai hatást is gyakorolhat.

A vizsgálat eredményei azt mutatták, hogy a szimuláció során egyetlen időpontban sem azonosítottak szignifikáns különbséget a kontroll- és a tesztvörös-

vértestek között. A speciálisan kialakított szállítódobozok olyan környezetet tudtak fenntartani, amelyben a vörösvértestek minősége még szélsőséges körülmények között is megmaradt.

Mivel a vérlemezkék rövid, ötnapos tárolási idővel rendelkeznek, lehetetlen őket távoli helyekre szállítani. A 42 napos tárolási idejű vörösvértestek szállításának koordinálása is problémás lehet. További kutatásra van szükség annak érdekében, hogy megtalálják a vérlemezkék és vörösvérsejtek tengerentúli szállításának biztonságos módját. Világszerte számos katonai és polgári vérszervezet vizsgálja a mélyhűtött vörösvértestek és vérlemezkék felhasználását katonák és civilek távoli transzfúziós szükségleteinek kielégítésére (akik, amikor szükségük van a vérre, távol vannak a helyi vérbanktól).

Az azonnali transzfúzióhoz rendelkezésre álló plazma jelentheti egy sérült katona számára az életet a halála helyett. A második világháborúban a liofilizált

27 Emergency War Surgery: *Battlefield Transfusions*.

28 RYAN, Jenny: *Battlefield blood drops – getting blood farther forward as safely as possible*.

29 BOSCARINO, Cathy és mások: *Feasibility and transport of packed red blood cells into Special Forces operational conditions*.

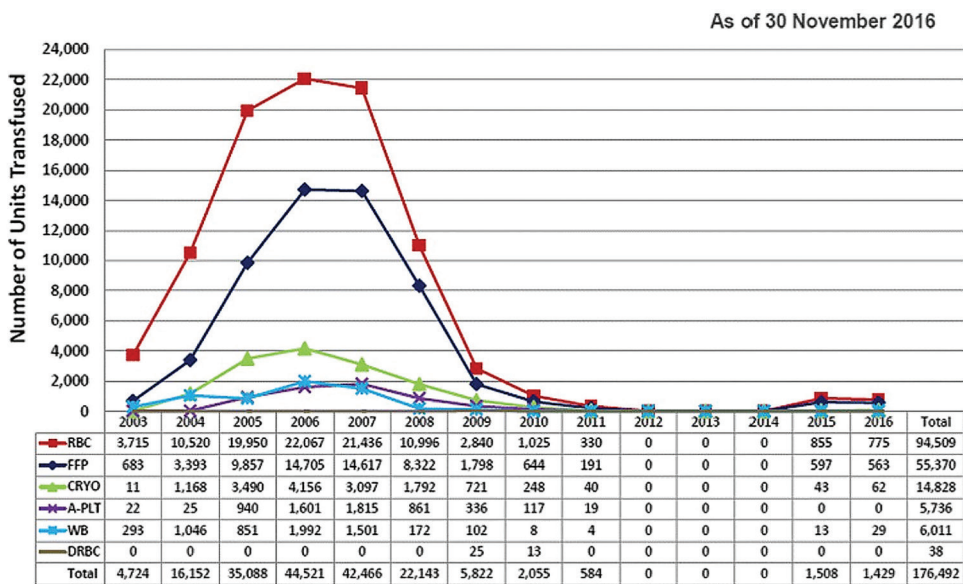
vagy fagyasztva szárított plazmát használtak sérült katonák kezelésére, de a transfúzióval terjedő betegségek miatti aggodalmak hatására később ezt nem alkalmazták széles körben. Ezt a technológiát a távoli katonai és traumás újraélesztéshez tervezték, a vele létre-

hozott termék stabil, könnyen rehidratálható a csatatéren vagy egy baleset helyszínén. Ma már lehetséges modern liofilizált vérszcillapítás és/vagy légi drónok használata is vérszállításra (a hadszíntérre vagy távoli ellátóintézményekhez).<sup>30</sup>

### NAPJAINK TAPASZTALATAI

Az ukrajnai háború a legnagyobb veszteséggel járó harcérintkezés Európában 1945 óta. Eseményei rendkívül fontos tapasztalatokat nyújtanak a harctéri ellátásról és annak jövőbeni kihívásairól.<sup>31</sup>

Elemzésüket kezdjük egy összehasonlítással. Az Egyesült Államok 2001 és 2019 között több mint 7000 katonát veszített Afganisztán és Irak hadszínterein. A 2. ábra az afganisztáni műveletek vérellátási adatait szemlélteti.



**Blood Products Transfused in Iraq Theater of Operations 2003-2016:** Data from the Armed Services Blood Program (ASBP) demonstrating the total number of packed red blood cells (RBC), fresh frozen plasma (FFP), cryoprecipitate (CRYO), apheresis platelets (A-PLT), whole blood (WB), and deglycerized red blood cells (DRBC) transfused per year. Information and data provided courtesy of the ASBPO with permissions.

2. ábra. Az afganisztáni katonai műveletek vérellátási statisztikája (forrás: [https://media.springernature.com/lw1200/springer-static/image/art%3A10.1007%2F540719-017-0083-1/MediaObjects/40719\\_2017\\_83\\_Fig1\\_HTML.gif](https://media.springernature.com/lw1200/springer-static/image/art%3A10.1007%2F540719-017-0083-1/MediaObjects/40719_2017_83_Fig1_HTML.gif))

30 British Society for Haematology: *Trial of drone transport for blood products.*

31 AARON, E. és mások: *Putting Medical Boots on the Ground: Lessons from the War in Ukraine and Applications for Future Conflict with Near-Peer Adversaries.*

Az amerikai veszteségekhez viszonyítva, a 2024-es év második felétől 2025 augusztusáig Ukrajna katonai vesztesége több mint kétszerannyi volt egy év alatt, Oroszországé pedig – egyes amerikai feltételezések szerint – hatszor-hétszer nagyobb.<sup>32</sup> Egy tanulmány szerint 40%-a a sérülteknek maradandó sérülést szenvedett, a sérült katonák többségét (75%) visszaküldték a harcvonalba súlyos, repesz által okozott sebekkel és akár szív- vagy mentális problémákkal.<sup>33</sup> Az ellátáshoz elavult szakanyagokat használtak fel. Ukrajnának 2017 előtt nem volt képzett katonai egészségügyi szolgálata, bár 2022-ben 650 főt képeztek ki 4 hetes oktatás alatt. Az oktatási központ jelenleg 300 fős szakállományt képez ki havonta közvetlenül a harctérre. A hiányosságok között vannak strukturális problémák is: a frontvonalon szolgáló csapatok katonai felszereléseinek utánpótlása nem hatékony, hanem ad hoc jellegű. A rangidős egészségügyi tisztek szolgálati úton megigénylik azokat; az idejüket, amit hasznosabban is tölthetnének, a hátszágnak benyújtott kérelmek, dokumentumok összeállítására fordítják; az igényelt anyagok ráadásul szabálytalanul és kis mennyiségben érkeznek meg, így gyakori feszültségeket okoznak a frontvonalon és a központi egészségügyi ellátó parancsnokságok között. A kórházak esetében ugyan kicsit jobban működik az utánpótlás, de összességében ezek a belső, bürokratikus konfliktusok tovább veszélyeztetik az egyébként is gyenge alapokon álló betegellátást.<sup>34</sup>

A NATO-standardok előírása szerint nemzeti szinten szükséges felkészülni a tömeges áldozatokkal járó Mass Casualty Situation (MASCAL) helyzetek kezelésére.<sup>35</sup> Az előzetes tapasztalatok alapján az orvosok preferálják, hogy a kórházak a háborús harcérintkezések területein kívül, biztonsági zónában működjenek. A vöröskeresztes jelzés kapcsán Ukrajnában levont tanulság nem biztató, a WHO becslése szerint csaknem 900 egészségügyi létesítményt ért támadás eddig a háború alatt (2. kép).



**2. kép.** Támadás egészségügyi szimbólum ellen (forrás: [https://www.thelancet.com/cms/10.1016/S0140-6736\(23\)00387-2/asset/0ff57b72-ed4e-4589-95db-95e0757aa536/main.assets/fx1.jpg](https://www.thelancet.com/cms/10.1016/S0140-6736(23)00387-2/asset/0ff57b72-ed4e-4589-95db-95e0757aa536/main.assets/fx1.jpg))

32 Harvard Kennedy School: *The Russia–Ukraine War Report Card*.

33 RONAN, Laurence: *The War Wounded: A doctor reports 62 miles from Ukraine's front lines*.

34 Uo.

35 NATO STANAG 2879.

## ÖSSZEZÉS

Az amerikai hadsereg a 2000-es évek háborús tapasztalatainak feldolgozása során rájött, hogy a sérült katonák vérátömlesztése teljes vérkészítménnyel hatásosabb, mint annak alkotórészeivel – például plazmával – történő transzfundálással. Az elmúlt időszakban az ukrán egészségügyi minisztérium legalizálta ezt az eljárást, majd egy nemzetközi szakértői csoporttal együttműködve képzéseket indított, melyek felgyorsították a prehospitalis teljes vértranszfundálásának országszerte történő bevezetését.<sup>36</sup>

A King's College London katonaegészségügyi logisztikai szakértője, dr. Ronald Ti szerint a vér stratégiai árucikk a szövetségesek számára. Úgy véli, hogy egy olyan katona-egészségügyi rendszer, amely nem tudja a vérellátást biztosítani, a harci morál rendszerszintű összeomlásának kockázatával jár.

Dr. Ti erre Észtországot hozza fel példaként.<sup>37</sup> Az ország fő békeidőbeli vérkészlete egyetlen háborús nap alatt kimerülhet – NATO-standardok alapján számítva. A vér tárolása ugyanis speciális, és teljesen eltér például a lőszer tárolásától. A friss vér megfelelő körülmények között 35 napig tárolható, a trombocitakészítmények 5 napig, ha fagyasztottak, akár hónapokig is, de a kiolvasztásuk is időbe telik és szigorú

szabályokhoz kötött. Tény, hogy egy katonai sebesültellátó rendszerhez szükség van jól felszerelt műtőasztalokra, magas színvonalon képzett sebészeti csoportokra, fektetőkapacitásra, a sérültszállításhoz megfelelő harci szaktechnikai háttérre, mobilkórházra és laborképességre, valamint folyamatos hadszíntéri vérellátásra.

Ukrajna küzdelme a jövőben számos katona-egészségügyi előnyhöz vezethet. Megmutatja ugyanis, hogyan változtatja meg a technológia a hadiorvoslást. Fejlett országok már tesztelik<sup>38</sup> drónok használatát sérültek és egészségügyi szakanyagok szállítására, Ukrajna viszont saját csapatain tesztelte ezt a megoldást. Használt már nagy teherszállító drónokat, és dróntechnikával végrehajtott egészségügyi kiürítést is alkalmaz (robotic MEDEVAC – robotizált egészségügyi kiürítés).<sup>39</sup>

A gyors technológiai fejlődés hamarosan áttörést hozhat a vérszállítás területén: ahogy a hadszíntér fejlődik, úgy ez is elengedhetlenné válik. Szükséges továbbá, hogy az egészségügyi ellátás területei tovább fejlődjenek, és egészségügyi csapataink hatékonyak maradjanak. Készen kell állniuk arra, hogy választ adjanak az elkerülhetetlen és folyamatosan változó fenyegetésre, amellyel nap mint nap szembesülünk.

36 RYDER Jessica és mások: *Prehospital Whole Blood Transfusion Training in Ukraine: A case study highlighting the efficacy of collaboration and advocacy.*

37 Ti, Roland: *The strategic vulnerability of NATO blood supply logistics: a case study of Estonian national defence.*

38 STEWART, J.: *This startup wants to use drones to drop blood, not bombs.*

39 KIRICHENKO David: *Combat Medicine: A New Era in Ukraine.*

## FELHASZNÁLT IRODALOM

- 18/1998. (XII. 27.) EüM rendelet: <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=99800018.eum> (A letöltés időpontja: 2025. szeptember 28.)
1997. évi CLIV. törvény az egészségügyről: <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=99700154.tv> (A letöltés időpontja: 2025. szeptember 28.)
- 323/2006. (XII. 23.) Kormányrendelet: az Országos Vérellátó Szolgálatról. <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a0600323.kor> (A letöltés időpontja: 2025. szeptember 28.)
- AARON, E. és mások: *Putting Medical Boots on the Ground: Lessons from the War in Ukraine and Applications for Future Conflict with Near-Peer Adversaries*. In: *Journal of the American College of Surgeons* 2023/2., 364–373. o. <https://doi.org/10.1097/XCS.0000000000000707> (A letöltés időpontja: 2025. október 5.)
- BECKETT, A. és mások: *Fresh whole blood transfusion capability for Special Operations Forces*. In: *Canadian Journal of Surgery* 2015/3., 153–156. o. <https://doi.org/10.1503/cjs.012614> (A letöltés időpontja: 2025. szeptember 28.)
- BOSCARINO, Cathy és mások: *Feasibility and transport of packed red blood cells into Special Forces operational conditions*. In: *Trauma Acute Care Surgery* 2014/4., 1013–1019. o. <https://doi.org/10.1097/ta.0000000000000173> (A letöltés időpontja: 2025. október 5.)
- British Society for Haematology: *Trial of drone transport for blood products*. B-s-h.org.uk., 3 September 2024. <https://b-s-h.org.uk/about-us/news/trial-of-drone-transport-for-blood-products> (A letöltés időpontja: 2025. október 5.)
- DOUGHTY, Heidi, GREEN, Laura: *Transfusion support during mass casualty events*. In: *British Journal of Anaesthesia* 2022/2., 75–79. o. <https://doi.org/10.1016/j.bja.2021.07.027> (A letöltés időpontja: 2025. október 5.)
- EASTRIDGE, B. J. és mások: *Death on the battlefield (2001-2011) – implications for the future of combat casualty care*. In: *Journal of Trauma and Acute Care Surgery* 2012/6., 431–437. o. <https://doi.org/10.1097/ta.0b013e3182755dcc> (A letöltés időpontja: 2025. szeptember 28.)
- Emergency War Surgery: *Battlefield Transfusions*. In: 5<sup>th</sup> United States Revision US Army Medical Department Center and School, Health Readiness Center of Excellence, 471–490. o. <https://medcoeckapwstorprd01.blob.core.usgovcloudapi.net/pfw-images/dbimages/Ch%2032033.pdf> (A letöltés időpontja: 2025. október 5.)
- HAKRE, S. és mások: *Transfusion-transmissible viral infections among US military recipients of whole blood and platelets during Operation Enduring Freedom and Operation Iraqi Freedom*. In: *Transfusion* 2011/3., 473–485. o. <https://doi.org/10.1111/j.1537-2995.2010.02906.x> (A letöltés időpontja: 2025. október 5.)
- Harvard Kennedy School: *The Russia-Ukraine War Report Card*. [Russiamatters.org](https://www.russiamatters.org), Aug. 6, 2025. <https://www.russiamatters.org/news/russia-ukraine-war-report-card/russia-ukraine-war-report-card-aug-6-2025> (A letöltés időpontja: 2025. október 5.)
- Joint Trauma System: *Prehospital Blood Transfusion*. Clinical Practice Guideline, 30 Oct 2020. [https://jts.health.mil/assets/docs/cpgs/Prehospital\\_Blood\\_Transfusion\\_30\\_Oct\\_2020\\_ID82.pdf](https://jts.health.mil/assets/docs/cpgs/Prehospital_Blood_Transfusion_30_Oct_2020_ID82.pdf) (A letöltés időpontja: 2025. október 5.)
- Joint Trauma System: *Transfusion of Type A Whole Blood for the ROLE 3*. Clinical Practice Guideline, 30 May 2025. [https://jts.health.mil/assets/docs/cpgs/Type\\_A\\_Specific\\_WB\\_Transfusion\\_30\\_May\\_2025\\_ID96\\_v1.1.pdf](https://jts.health.mil/assets/docs/cpgs/Type_A_Specific_WB_Transfusion_30_May_2025_ID96_v1.1.pdf) (A letöltés időpontja: 2025. október 5.)
- KIRICHENKO, David: *Combat Medicine: A New Era in Ukraine*. [Cepa.org](https://cepa.org), July 16, 2025. <https://cepa.org/article/combat-medicine-a-new-era-in-ukraine> (A letöltés időpontja: 2025. október 5.)
- Line of Departure: *The pulse of Army Medicine: Ukraine Medical Lessons Learned Report* 2025 June; <https://www.lineofdeparture.army.mil/Journals/Pulse-of-Army-Medicine/Archive/June-2025/UKRAINE-MEDICAL>

- LESSONS (A letöltés időpontja: 2025. október 8.)
- NATO: *Committee of the Chiefs of Military Medical Services*. [https://www.nato.int/cps/en/natohq/topics\\_175736.htm](https://www.nato.int/cps/en/natohq/topics_175736.htm) (A letöltés időpontja: 2025. október 5.)
- NATO Stanag 2879: NATO STANDARD AMedP-1.10, *Medical Aspects in the management of a major incident/ mass casualty situation*. NATO Standardization Office, Ed. B, ver. 1, October 2021. [https://www.coemed.org/files/stanags/03\\_AMEDP/AMedP-1.10\\_EDB\\_V1\\_E\\_2879.pdf](https://www.coemed.org/files/stanags/03_AMEDP/AMedP-1.10_EDB_V1_E_2879.pdf) (A letöltés időpontja: 2025. október 5.)
- NATO Stanag 2939: NATO STANDARD AMedP-1.1, *Minimum Requirements for Blood, Blood Donors and Associated Equipment*. NATO Standardization Office, Ed. A Ver. 1, September 2018. [https://www.coemed.org/files/stanags/03\\_AMEDP/AMedP-1.1\\_EDA\\_V1\\_E\\_2939.pdf](https://www.coemed.org/files/stanags/03_AMEDP/AMedP-1.1_EDA_V1_E_2939.pdf) (A letöltés időpontja: 2025. szeptember 28.)
- RONAN, Laurence: *The War Wounded: A doctor reports 62 miles from Ukraine's front lines*. Thinkglobalhealth.org, October 1, 2025. <https://www.thinkglobalhealth.org/article/the-war-wounded-a-doctor-reports-62-miles-from-ukraines-front-lines> (A letöltés időpontja: 2025. október 5.)
- PubMed: *Role 3 Multinational Medical Unit, Kandahar Air Field, Afghanistan*: In: *The Canadian Journal of Hospital Pharmacy* 2009/3., 244. o. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC2829971> (A letöltés időpontja: 2025. szeptember 28.)
- RYAN, Jenny: *Battlefield blood drops – getting blood farther forward as safely as possible*. Canadian Blood Services, blood.ca, July 27, 2016. <https://www.blood.ca/en/research/our-research-stories/research-education-discovery/battlefield-blood-drops-getting-blood> (A letöltés időpontja: 2025. október 5.)
- RYDER, Jessica és mások: *Prehospital Whole Blood Transfusion Training in Ukraine: A case study highlighting the efficacy of collaboration and advocacy*. 22<sup>nd</sup> Congress on Disaster and Emergency Medicine, May 2023 (published online by Cambridge University Press on 13 July 2023). <https://www.cambridge.org/core/journals/prehospital-and-disaster-medicine/article/prehospital-whole-blood-transfusion-training-in-ukraine-a-case-study-highlighting-the-efficacy-of-collaboration-and-advocacy/3A2821CF74DDA0092284027962E27B76> (A letöltés időpontja: 2025. október 5.)
- RIPOLL-GALLARDO, A. és mások: *Fresh whole blood: A feasible alternative in disasters and mass casualty incidents? A systematic review and meta-analysis*. In: *Conflict and Health* 2024/18. <https://conflictandhealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13031-024-00635-z> (A letöltés időpontja: 2025. október 5.)
- SPINELLA, P. C. és mások: *Risks associated with fresh whole blood and red blood cell transfusions in a combat support hospital*. In: *Critical Care Medicine* 2025/11., 2576–2581. o. <https://doi.org/10.1097/01.ccm.0000285996.65226.a9> (A letöltés időpontja: 2025. október 5.)
- STARNES, B. W. és mások: *Extremity vascular injuries on the battlefield: tips for surgeons deploying to war*. In: *Journal of Trauma and Acute Care Surgery* 2006/2., 432–442. o. <https://doi.org/10.1097/01.ta.0000197628.55757.de> (A letöltés időpontja: 2025. szeptember 28.)
- STEWART, J.: *This startup wants to use drones to drop blood, not bombs*. Wired.com, May 9, 2016. <https://www.wired.com/2016/05/zipline-drones-rwanda> (A letöltés időpontja: 2025. október 05.)
- TI, Roland: *The strategic vulnerability of NATO blood supply logistics: a case study of Estonian national defence*. In: *Defense and Security Analysis* 2022/4., 369–388. o. <https://doi.org/10.1080/14751798.2022.2076343> (A letöltés időpontja: 2025. október 5.)

## THOUGHTS ON BATTLEFIELD BLOOD SUPPLY

**AUTHOR** Capt. Anikó Simon, HDF Medical Centre

**KEYWORDS** blood supply, theater of war/military field, medical planning, risk

**ABSTRACT** *Theatre-level blood supply is a complex and sensitive topic often touching upon professional frontiers, which initiates numerous unanswered questions and analytical thoughts. Operating a theatre-level blood supply system requires tight CIMIC relations, resulting from intense and coordinated teamwork based on different fields of healthcare, augmented with civil-military cooperation, legal frameworks and logistics.*

# RADIONUKLEÁRIS ESEMÉNYEKRE VALÓ FELKÉSZÜLTSGRŐL, REAGÁLÁSRÓL, VÉDELEMRŐL ÉS KUTATÁSRÓL – KONFERENCIABESZÁMOLÓ

**DOI** <https://doi.org/10.29068/HO.2025.3-4.94-98>

## SZERZŐK

Kulin Flóra (ORCID: 0009-0002-7834-3866, MTMT: 10087425)  
Persa Eszter PhD (ORCID: 0009-0006-6894-1191, MTMT: 10059715)  
Pataki Ágnes PhD (ORCID: 0000-0003-0130-8405, MTMT: 10101000)  
Nagy Ágnes alezredes (MTMT: 10067596)  
A szerzők a Magyar Honvédség Egészségügyi Központ Járványvédelmi és Tudományos Kutató Intézet munkatársai.

**KULCSSZAVAK** ABV-védelem, MASCAL, „worried well”, triász, biodozimetria

**ABSZTRAKT** *A 2025-ben Münchenben megrendezett 26. Nukleáris Orvosi Védelmi Konferencia (ConRad) fő célja az volt, hogy elméleti (kutatási) és gyakorlati iránymutatást nyújtson a radionukleáris védekezés napjainkban egyre sürgetőbb kihívásaihoz. Kiemelt témaként szerepelt a sugárbaesetek során alkalmazható korszerű diagnosztikai és biodozimetriai módszerek taglalása, köztük mRNS- és miRNS-alapú gyors tesztek, újszerű mintafeldolgozási technológiák, valamint az akut sugárbetegség (ASB) diagnosztikáját segítő új, potenciális biomarkerek, például az extracelluláris vezikulák. A konferencián bemutatott új tudományos eredmények, valamint a civil-katonai és nemzetközi szintű együttműködések erősítése meghatározó szerepet tölthet be a Magyar Honvédség ABV (Atom-, Biológiai és Vegyi) -védelmi képességeinek folyamatos fejlesztésében és korszerűsítésében.*

A Magyar Honvédség Egészségügyi Központ Járványvédelmi és Tudományos Kutató Intézet Sugárbiológiai Laboratórium munkatársaiként a 2025. május 5–8. között, Münchenben megrendezett 26. Nukleáris Orvosi Védelmi Konferencián (ConRad) vehettünk részt. A rendezvény célja az ionizáló sugárzás témakörében kutató szakemberek – köztük katonai és civil résztvevők – közötti multidiszciplináris eszmecsere

elősegítése volt. A tudományos ülésszak a sugárral összefüggő balesetek kezelésének egy, a katonai-egészségügyi felkészültség szempontjából kiemelten fontos kérdéskörét járta körül: készen állunk-e egy nagyszámú sérülttel járó, sugárral összefüggő esemény (MASCAL – mass casualty) kezelésére, és rendelkezünk-e megfelelő eljárásrendekkel a sugárterhelésnek kitett és a sugárterheléssel nem érintett személyi állomány

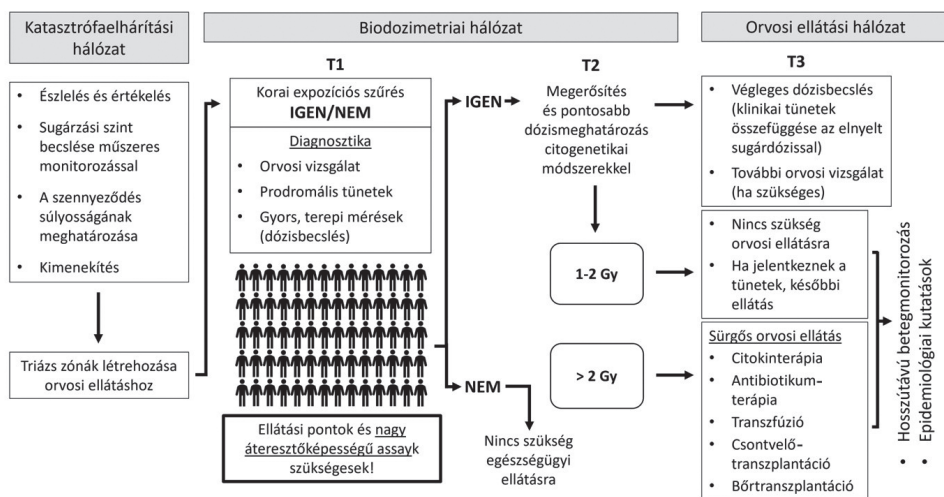
szakszerű elkülönítésére, elhelyezésére. A konferencián ehhez egy másik lényeges problémakört is társítottak: a „worried well” – azaz a sugárzástól tartó, de ténylegesen nem érintett civil lakosság – kezelése tömeges expozíciós helyzetekben.

Egy feltételezett, városi célpontok ellen elkövetett jelentős nukleáris esemény következtében igen nagyszámú (néhány millió fős) csoporttal kell számolnunk, akik esetében ugyan minimális az esély az akut sugárbetegség (ASB) kialakulására, mégis jogosan aggódnak van a sugárexpozícióban való érintettségük miatt, tehát klinikailag jelentős sugárdózis nélkül is orvosi segítséget kereshetnek. Problémaként felmerül ugyanakkor, hogy a jelenleg létező és elfogadott módszerek nem alkalmasak ezen populáció gyors és megbízható szűrésére, mert a kivitelezésükhöz szükséges idő és erőforrások elsősorban a valóban érintett, magas kockázatú egyénekre korlátozódnak. Ezért a teljes lakosság kezelésére –

függetlenül a tényleges expozíciós kitettségtől – új típusú, skálázható és gyorsan alkalmazható stratégiákra és diagnosztikai eszközökre van szükség. A jelenleg ajánlott vészforgatókönyvet a következő ábrán szemléltetjük (1. ábra).

Egy hatékonyan alkalmazható biodozimetriai technikával szemben megfogalmazott igények közül a legfontosabbak a következők: tegye lehetővé a saját mintavételt (például ujjbegyszúrással), olyan sugárzással összefüggő paramétereket mérjen, amik legalább néhány napig fennmaradnak, a minták egyszerűen szállíthatóak legyenek, a módszer nagyszámú minta tesztelésére legyen alkalmas, illetve kisebb dózisokra (<2 Gy) is legyen érzékeny. A fenti paramétereket többé-kevésbé támogató jelenleg elérhető és a modern kutatás középpontjában álló biodozimetriai módszereket a következő táblázatban foglaltuk össze.

Ahogy látjuk, a megfelelő megoldás új, önmintavételen alapuló diagnosztikai eljárások (például az „egy csepp vér”



1. ábra. Javasolt eljárásrend és triázsrendszer radiológiai-nukleáris tömeges események idejére. T1, T2, T3: triázsolási szintek (az ábra a REAC/TS iránymutatása alapján készült szerzői diagram)

Módszer	Eredményig eltelt idő	Biológiai marker	Specifititás	Telepíthetőség	Alkalmazott esetek
Fehérje biomarker (ICC, immuncitokémia)	2-6 óra	$\gamma$ H2AX	magas	magas	gyors, terepi monitorozás; korai DNS-károsodás marker
Génexpresszió (PCR)	4-6 óra	FDXR, CDKN1A, DDB2, BAX	magas	magas	gyors, terepi monitorozás, dózisbecslés
miRNS (PCR)	4-6 óra	miR-150-5p, miR-130b-5p	közepes-magas	magas	korai ASB-súlyosságbecslés
Dicentrikus kromoszóma assay (DCA) (tenyésztés)	48-52 óra	kromoszóma-aberráció (dicentrikus)	magas	alacsony	dózisbecslés, nyomonkövetés
Mikronukleusz assay (CBMN) (tenyésztés)	72-76 óra	kromoszóma-aberráció (mikronukleusz)	közepes-magas	alacsony	dózisbecslés, nyomonkövetés

**1. táblázat** Biodozimetriai módszerek összefoglalása, kitérve azok alkalmazhatóságára (szerzői táblázat)

gyorsteszték) fejlesztése lehet, melyek segíthetnek a valós expozíció azonnali kizárásában, az érintettek kiszűrésében és a lakosság megnyugtatózásában egyaránt. A szükséges paradigmaváltás részeként olyan modern molekuláris biológiai technikákat is be kell vonni, melyek célmolekulája nem kizárólag a sugárzás által közvetlenül károsított genomi DNS, hanem például a limfocitákban termelt fehérjék, a messenger RNS-ek (mRNS-ek) vagy a génexpresszió szabályozásában részt vevő mikroRNS-ek (miRNS-ek). Az előadások során ismertették egy német kutatócsoport újszerű megközelítését: egy csepp vérből kenetet készítve is elvégezhető a DNS-károsodások korai markereként ismert  $\gamma$ H2AX hisztonfehérje kimutatása, ezzel a hagyományos immuncitokémiai módszertan jelentősen lerövidíthető, nagyszámú alany (közel 300 fő) vérmintaelemzése történhet meg rövid idő (24 óra) alatt, bizonyítottan elkülönítve az ASB expozíció alatti (<1 Gy) csoportot az ellátást igénylőtől.<sup>1</sup>

Egy másik ígéretes fejlesztés valószínűleg PCR-technológiát alkalmazó négy mRNS (BAX, CDKN1A, DDB2, MRPS5) expressziójának detektálására. A teszt rendkívül magas érzékenységgel és specifitással képes megkülönböztetni a sugárzásnak kitett és nem kitett egyéneket.<sup>2</sup> Számos előnnyel bír: a mintavétel egyszerű, kapilláris vérvétellel terepen is elvégezhető és a sugárrexpozíciót követően 1–7 napon belül megbízható eredményt ad. A minták nukleinsavtartalma hűtés nélkül akár 14 napig stabil maradhat, ami különösen hasznossá teszi a tesztet krízishelyzetekben, egészségügyi túlterheltség vagy politraumás sérültek gyors szűrése esetén.

Korábbi kutatások kimutatták, hogy bizonyos miRNS-ek, például a miR-150-5p, dózisfüggő módon expresszálódnak, termelődnek ionizáló sugárzás hatására. Ezt a jelenséget használták ki egy, a konferencián bemutatott miRNS-alapú assay kifejlesztéséhez, amely a miR-150-5p

1 Prabal Subedi szóbeli közlése alapján.

2 JACOBS, A. R. és mások: *Role of a high throughput biodosimetry test in treatment prioritization after a nuclear incident.*

expressziójának dóziszfüggő csökkenése alapján képes a sugárhatás kimutatására, miközben belső kontrollként a sugárzásra nem reagáló miR-23a-3p-t alkalmazza.<sup>3</sup> Nagy előnye, hogy egyetlen, ujjbegyből vett vércsepp alapján 0,5–1 Gy pontossággal képes meghatározni a sugárdózist 24–96 órán belül.

A német hadsereg radiobiológiai intézete automatizált mikrofluidikai chipeket<sup>4</sup> és nanopórus-alapú szekvenálási technológiákat dolgozott ki a helyszíni diagnosztika céljából, melyek lehetővé teszik az ASB génexpressziós profiljának gyors azonosítását minimális vérmennyiségből, még tömeges katasztrófahelyzetekben is.

Francia kutatók az extracelluláris vezikulák sugárzásra adott mennyiségi és összetételbeli változásait vizsgálták, és bemutatták, hogy azok ígéretes biomar-

kerek lehetnek a minimálisan invazív diagnosztikai eljárásokban.<sup>5</sup>

A rendezvény összességében jól megszervezett, logikusan strukturált, a legújabb szakmai eredményeket felvonultató tudományos fórum volt, a bemutatott technológiák és kutatások pedig jól szemléltették, hogyan segíthetik elő a modern biodozimetriai fejlesztések a gyorsabb, pontosabb és célzottabb orvosi válaszlépéseket egy esetleges sugárkatasztrófa esetén. A civil lakosság pszichés reakcióinak kezelése és a valós expozíció gyors kizárása egyaránt fontos lépések a felkészültség növelésében és a tömeges triázs kihívásainak leküzdésében. A multidiszciplináris együttműködés és a nemzetközi tapasztalatcsere a jövőben is meghatározó szerepet tölt be a sugáregészségügyi válaszadás hatékonyságának fokozásában.

#### FELHASZNÁLT IRODALOM

JACOBS, A. R.: *Role of a high throughput biosimetry test in treatment prioritization after a nuclear incident.* In: International Journal of Radiation Biology 2020/1., 57–66. o. <https://doi.org/10.1080/09553002.2018.1532615> (A letöltés időpontja: 2025. július 17.)

RIBAULT, A. és mások: *Circulating microvesicles correlate with radiation proctitis complication after radiotherapy.* In: Scientific Reports 2023/1., 2033. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-21726-y> (A letöltés időpontja: 2025. július 16.)

STEWART, S. és mások: *Development of a Point-of-Care Microfluidic RNA Extraction Slide for Gene Expression Diagnosis after Irradiation.* In: Radiation Research 2024/5., 514–522. o. <https://doi.org/10.1667/rade-23-00169.1> (A letöltés időpontja: 2025. július 12.)

YADAV, M. és mások: *Two-miRNA-based finger-stick assay for estimation of absorbed ionizing radiation dose.* In: Science Translational Medicine 2020/552., eaaw5831. <https://doi.org/10.1126/scitranslmed.aaw5831> (A letöltés időpontja: 2025. július 12.)

3 YADAV, M. és mások: *Two-miRNA-based finger-stick assay for estimation of absorbed ionizing radiation dose.*

4 STEWART, S. és mások: *Development of a Point-of-Care Microfluidic RNA Extraction Slide for Gene Expression Diagnosis after Irradiation.*

5 RIBAULT, Alexandre és mások: *Circulating microvesicles correlate with radiation proctitis complication after radiotherapy.*

## GLOBAL CONFERENCE ON RADIATION TOPICS. PREPAREDNESS, RESPONSE, PROTECTION AND RESEARCH – CONFERENCE REPORT

**AUTHORS** Flóra Kulin, HDF Medical Centre  
Eszter Persa PhD, HDF Medical Centre  
Ágnes Pataki PhD, HDF Medical Centre  
Lt. Col. Ágnes Nagy, HDF Medical Centre  
The authors are from the HDF Medical Centre Epidemiological and Scientific Research Institute.

**KEYWORDS** CBRN, MASCAL, worried well, triage, biodosimetry

**ABSTRACT** *The main goal of the 26th Nuclear Medical Defense Conference (ConRad), held in Munich in 2025, was to provide both theoretical (research-based) and practical guidance for the increasingly urgent challenges of radionuclear defense. A highlighted topic was the discussion of advanced diagnostic and biodosimetric methods applicable in radiation accidents, including rapid mRNA- and miRNA-based tests, novel sample processing technologies, as well as new potential biomarkers – such as extracellular vesicles – that aid in the diagnosis of acute radiation syndrome (ARS). These new scientific findings, along with the establishment of civil-military and international collaborations deemed of outstanding importance at the conference, may lay the foundation for the continuous development of the Hungarian Defence Forces' CBRN defense capabilities.*

## A MAGYAR KATONAI- KATASZTRÓFAORVOSTANI TÁRSASÁG (MKKOT) 2024. ÉVI HÍREI

Társaságunk éves közgyűlése első összehívásra 2024. április 24-én 24 fő megjelenésével határozatképtelen volt, a második összehívásra, 2024. május 2-án már csak 10 fő jelent meg, így a résztvevők létszámától függetlenül határozatképes volt. A közgyűlés elfogadta a 2023. évi elnökségi, pénzügyi és felügyelőbizottsági jelentéseket, melyek a Társaság honlapján ([www.mkkot.hu](http://www.mkkot.hu)) olvashatóak.

A 2024. évi tavaszi tudományos ülés időpontja április 24. volt, melynek egyik előadója, dr. Mucsi Gyula (BVOP Egészségügyi Főosztály) *A biológiai kockázattértékelés jelentősége és szerepe az egészséges munkahely kialakításában és megőrzésében* témában, a másik előadó, dr. Urbán Nóra alezredes (ÉPC-HK Pszichiátriai osztály) *„Pattanj, ne csat-*

*tanj” – a pszichológiai reziliencia jelentősége és fejlesztési lehetősége a Magyar Honvédségben* címmel tartott előadást.

A Társaság 2024. november 21-én rendezte meg a XXVI. Tudományos Konferenciáját, a korábbi évekhez hasonlóan a Magyar Hadtudományi Társaság Katasztrófa- és Védelem-egészségügyi Szakosztályával közös szervezésben. Ünnepi konferenciánknak a Nemzeti Közszerológiai Egyetem Hungária körüli Campusa adott helyszínt, ezzel is jelezve szakmai és tudományos együttműködésünket. A konferencia témáját a NATO-csatlakozásunk 25 éves és az Európai Unió csatlakozásunk 20 éves, valamint a NATO Katona-egészségügyi Kiválósági Központ akkreditálásának 15 éves jubileumi évfordulóit adták.



Az MKKOT XXVI. Tudományos Konferenciájának résztvevői

Az előadások felölelték a katona-egészségügy valamennyi missziós tevékenységét, így bemutatásukkal teljes képet kaphattunk az elmúlt évtizedek kiemelkedő tevékenységeiről. A katona-egészségügy egyik büszkeségének számító NATO Katona-egészségügyi Kiválósági Központ alapítása óta eltelt időszakára jellemző folyamatos fejlődés és nemzetközi elismertség volt a róla szóló előadás fókuszában, valamint videobejátszással a *Vigorous Warrior 2024* nemzetközi katona-egészségügyi gyakorlat összefoglalóját is láthatták a résztvevők. Az idei konferencián az előadások mellett kerekasztal-beszélgetés is helyet kapott, melyben a résztvevők a „*Mit adott az EU- és a NATO-csatlakozás?*” témában folytattak szakmai megbeszélést, amelyek csak az idő szabott gátat.

A konferencia keretében bemutattuk a *NATO-csatlakozásunk 25 éve* című monumentális kiállítást, valamint dr. Pellek Sándor orvos ezredes *Perzselő szemek* című fotó-szociográfiáját, azt a fotósorozatot, amelyet 20 évvel ezelőtt az ISAF misszióban készített.

Az esemény legünnepibb pillanata volt a *Katona-egészségügyi életműdíj* átadása.

A tagság jelölése alapján odaítélt díj alapításáról 2021-ben a közgyűlés hozott határozatot. A Társaság alapító okirata szerint: „Az elismerést a Társaság rendezvényén, évente 1 alkalommal adományozza 3-5 fő részére, a katonaorvoslás azon jeles képviselői számára, akik aktív szolgálati időszakuk során kiemelkedő teljesítményt nyújtottak, munkájukban maradandót alkottak, melyek hosszú



A kerekasztal-beszélgetés résztvevői: (jobbról balra): dr. Kopcsó István hszj. orvos vezérőrnagy, dr. Vekérdi Zoltán orvos ezredes, dr. Németh András nyugállományú orvos dandártábornok, prof. dr. Grósz Andor nyugállományú orvos dandártábornok, dr. Szomolábyi Gábor r. orvos ezredes, dr. Várhelyi Levente orvos ezredes és dr. Meglécz Katalin hszj. orvos ezredes

távon is pozitív hatással voltak a hazai és nemzetközi katonaegészségügyi tevékenységre. Az elismerésre a tagság írásbeli javaslatot tehet az Elnökség részére. Az elismerés odaítéléséről az Elnökség dönt nyílt szavazással.”

2024-ben a Katona-egészségügyi életműdíjat dr. Hetei Péter nyugállományú vezérőrnagy és dr. Németh András nyugállományú dandártábornok, valamint dr. Simon Pál nyugállományú ezredes kapta meg, a posztumusz díjban prof. Farkas József nyugállományú vezérőrnagy részesült.

*Dr. Hetei Péter laudációját Kókay András nyugállományú mérnök ezredes tartotta:*

Dr. Hetei Péter nyugállományú orvos vezérőrnagy 1948. máj. 26.-án született Debrecenben. Az egészségügyi főiskola elvégzését követően Várpalotán szolgált, majd a Hadtáp Kiképzési Központ egészségügyi tiszthelyettesképzés tanára volt. 1981-ben végzett a Semmelweis Orvostudományi Egyetemen. Első beosztását 1982-ben, mint csapatorvos kezdte meg az MN 14. gépesített lövészezrednél, Nagykanizsán, akkor az alapellátás területén kiemelt jelentőségű feladatként kezelt, önálló alegységként működő Helyőrségi Csapatrendelő (HCSR, Nagykanizsa) parancsnokaként. Ebben a beosztásban 8 évig szolgált, nagy türelemmel és bölcsességgel, hiszen felsorolni is lehetetlen, hogy hány előjáró kívánalmainak kellett megfelelnie. Így került nagyon jó munka- és emberi kapcsolatba a pécsi Honvédkórházzal, az MN Egészségügyi Szolgálatfőnökség gyógyítóosztályával és a katonai szakmai előjáróival (8. gl. ho., 5. hds.). 1990-ben az MH 6. számú Honvédkórházba, az 1986-ban hadrendbe állított győri Honvédkórházba került parancsnok-

helyettesi beosztásba. Itt tapasztalatot szerzett a katonai és a polgári kórház közötti együttműködésről, a területi ellátási kötelezettségről.

1991 decemberétől az MN 5. Hadsereg Parancsnokság egészségügyi főnöki beosztásának feladatait egyidejű ezredesi kinevezéssel vette át Új beosztásában a csapatok egészségügyi biztosításának minden szervezési és tervezési feladatát el kellett látnia. A délszláv háború alatt a biztosítási feladatok mindennapos kihívást jelentettek. A háború befejezését követően az új feladatként jelentkező missziók (IFOR, SFOR) egészségügyi biztosítására és annak szervezésére kellett figyelni. A haderő csökkentésére irányuló feladatok kapcsán a nagy hagyományokkal rendelkező szárazföldi erőket többször átszervezték. Ezek a feladatok sokszor fájdalmas személyügyi döntésekkel jártak, melyeknél kivételes empátiával oldotta meg a nehézségeket. 2002 júliusában már az MH Szárazföldi Parancsnokságtól helyezték át az MH Központi Honvédkórház parancsnoki beosztásába, és egyidejűleg kinevezték orvos dandártábornokká.

Dr. Hetei Péter nyugállományú orvos vezérőrnagy a magyar katonaeorvosi szolgálat meghatározó alakja volt, különösen a Honvédkórház parancsnokaként töltött éveit alatt. Parancsnoksága alatt fejeződött be az intézmény teljes körű rekonstrukciója, 2007-ben adták át az új Honvédkórházat, mely az ország legmodernebb intézménye lett. A 2007-es átadási ünnepségen előléptették orvos vezérőrnaggyá. 2007-től nyugdíjba vonulása után is tovább dolgozott az intézményben, először a VIP-ellátást koordinálta, majd 2011-től gyógyító helyettesi feladatokat látott el, 2013. májusában történt végleges nyugdíjba vonulásáig.

Vezetői munkássága idején a Honvédkórház jelentős fejlődésen ment keresztül, különösen a harctámogatási és sürgősségi ellátásban, amelyhez a honvédség számára fontos prevenció és missziós feladatok is kapcsolódtak. Dr. Hetei Péter szakmai pályafutása során kiemelt figyelmet fordított a honvédelmi egészségügyi rendszerek modernizálására és a katonai személyzet egészségügyi ellátásának fejlesztésére. Az általa vezetett Honvédkórház számos katonai misszió során biztosította a magyar kontingensek orvosi támogatását külföldön is, különösen Afganisztánban és más békefenntartó műveletekben.

Dr. Hetei Péter nyugállományú orvos vezérőrnagy a katonai orvosi pályáját mindvégig hivatásnak tekintette; számára a legfontosabb mottó, hogy a katona legnagyobb biztonságérzetét az egészségügyi ellátás stabilitása nyújtja. Felesége, dr. Mészáros Ágnes szintén

katonaorvosként teljesített szolgálatot. Három gyermeke is a katonai pályát választotta, lánya katonaorvos, amire nagyon büszke.

Nagy megtiszteltetés, hogy vele szolgálhattam és barátomnak tekinthetem, egyben szívből gratulálok életpályájának elismeréséhez.

*Dr. Németh András nyugállományú orvos dandártábornok laudációját dr. Meglécz Katalin hszj. ezredes tartotta meg:*

Dr. Németh András nyugállományú dandártábornok több mint négy évtizedet szentelt a katonai egészségügy szolgálatának. Ma egy olyan elismerésben részesül, amely tükrözi mindazt, amit életének ezen a területén elért.

Dandártábornok úr katonai pályáját 1972-ben kezdte. A Kirov Katonaorvosi Akadémia elvégzését követően hosszú évtizedekig dolgozott a Magyar Honvédség és a katona-egészségügy különböző



*Dr. Hetei Péter nyugállományú vezérőrnagy életműdíját lánya, dr. Hetei Tünde orvos főhadnagy vette át*



*Dr. Németh András nyugállományú dandártábornok*

területein, olyan pozíciókban, amelyek nemcsak tudományos és szakmai tudását igényelték, hanem vezetői képességeket is. Pályafutása alatt számos fontos szerepet töltött be, kezdve a KÖJÁL mikrobiológusától egészen a Honvéd Egészségügyi Központ parancsnoki beosztásáig, valamint az egészségügyi szolgálat vezetéséig. A Magyar Honvédség egészségügyi rendszerében munkája nyomot hagyott, és elkötelezett szolgálatával a honvéd közegészségügy és egészségügy fejlődéséhez is hozzájárult.

Dr. Németh András dandártábornok nemcsak itthon, hanem a nemzetközi szinten is jelentős tapasztalatokat szerzett. Szolgált a SHAPE-en, a Szövetéses Erők Európai Főparancsnokságán egészségügyi főcsoportfőnöként, és itt megbízott logisztikai főcsoportfőnöki beosztást is ellátott. Olyan ismeretekkel

gazdagodott, amelyeket hazánkban is sikerrel alkalmazott. Szakmai pályafutása során mindig a közösség érdekeit tartotta szem előtt, és elhivatottan dolgozott azon, hogy a katonák egészségügyi ellátása a lehető legjobb színvonalat képviselje. 2011-ben vonult nyugállományba, utolsó szolgálati beosztása az MH Dr. Radó György Honvéd Egészségügyi Központ parancsnoka, MH egészségügyi szolgálatfőnök, MH tisztifőorvos volt. 2006–2015 között a Honvéd Önkéntes Egészségpénztár Igazgatótanács elnöke, 2013–2019 között a Magyar Katonai-Katasztrófa Orvostani Társaság elnöke volt.

Szolgálati alatt szerzett széles körű tapasztalatait és mély szakmai tudását nemcsak hazánkban, hanem nemzetközi szinten is elismerést hoztak számára. Kitüntetései – a NATO Szolgálati

Érdemérem, a Magyar Köztársaság Érdemrend Lovagkeresztje, valamint a Flór Ferenc-díj – mind tanúskodnak az áldozatos munka és a haza iránti elkötelezettség mellett.

*Dr. Simon Pál nyugállományú ezredes laudációját Dr. Kopcsó István hszj. vezérőrnagy tartotta meg:*

Dr. Simon Pál nyugállományú orvos ezredes 1939. március 23-án született Budapesten. Édesapja polgári iskolai rajztanár volt, édesanyja két húgával együtt az ötfős családot tartotta össze. Életének döntő, egyben sajnálatos eseménye volt édesapjának a Vörös Hadsereg általi „málenkij robot” –ra történő elhurcolása, ahonnan sosem tért vissza. Középiskoláit Pesterzsébeten, a Kossuth Gimnáziumban és Újpesten, a Könyves Kálmán Gimnáziumban végezte, és ugyanott érettségizett 1957 júniusában. A Könyves Kálmán Gimnáziumban 1956. október 22-én a diákok és a tanárok megválasztották a gimnázium Forradalmi Bizottsága elnökének. 1957-ben, az érettségi után jelentkezett a Semmelweis Orvostudományi Egyetem Általános Orvosi Karára, ahová felvették és egyben a Honvédelmi Minisztériumtól ösztöndíjat is kapott. Ez a tényező meghatározta a további sorsát, és ötödéves korában hivatásos állományba került hadnagyi rendfokozattal, majd az orvosi diploma megszerzése után főhadnaggyá léptették elő.

Az egyetem elvégzését követően első szolgálati beosztása az MN 5. önálló harcokcsiezred segélyhelyparancsnoki beosztása volt, majd a rakétadandár vezetőorvosává nevezték ki Tapolca helyőrségben. Kérésére 1966-ban szolgálati érdekből felvezényelték orosz nyelvű szakmai felkészítésre a Zrínyi Miklós Katonai Akadémiára. Ezt elvégezve ki-

vezényelték a Szovjetunió Kirov Katonaorvosi Akadémiájának továbbképző fakultására Szentpétervárra, az akkori Leningrádba. Az egyéves kurzus elvégzése után az 5. Hadsereg vezetőorvosi beosztásába került, melyet 1974. októberéig látott el. Ezt követően a Honvédelmi Minisztérium Egészségügyi Csoportfőnöksége Gyógyító-megelőző Osztályára helyezték. Alapvető feladata volt a Magyar Néphadsereg személyi állományának és hozzátartozóinak egészségügyi ellátását biztosító intézményrendszer katona-egészségügyi szakmai segítése, felügyelete és az egészségügyi szolgálat személyi állományának szakmai kiképzése a katona-egészségügyi feladatok terén. Pályája következő állomásaként a honvédelmi miniszter kinevezte az MN 1. sz. Katonai Kórház („Tiszti Kórház”) parancsnokának és ezredessé léptette elő. A kórház alaprendeltetése a hivatásos állomány és hozzátartozóinak kórházi ellátása, a szakosított szakorvosi ellátás (országos intézeti, egyetemi klinikai) megszervezése és felügyelete volt. Abban az időszakban kiemelt feladata volt a Tiszti Kórház általános rekonstrukciójának előkészítése, orvos-szakmai felügyelete, az ellátás nemzetközi szintjének megközelítése. Miután előjárói a korábbi megállapodástól eltérve beszűkítették a kórház rekonstrukciós céljait, Simon doktor kilépett a Magyar Néphadsereg állományából.

A Kirov Katonaorvosi Akadémia továbbképzése mellett Simon doktor megszerezte a közegészségügyi-járványügyi és az egészségügyi szervezési szakorvosi bizonyítványait is. A szűkebb és nemzetközileg is elismert szakmai tevékenysége az egészségügyi-orvosiinformatika (health-medical-informatics) szakterületei köré rendeződött. Ennek megfelelően az akkori egészségügyi

miniszter, prof. dr. Sulteis Emil kinevezte a minisztérium speciális szakintézte, az Egészségügyi Szervezési és Számítástechnikai Intézet (ESZTIK) igazgatójának. Időközben elkészítette és megvédte kandidátusi értekezését „A katonaegészségügyi szolgálat gyógyító-megelőző tevékenységének korszerűsített, az alapellátásra támaszkodó információs rendszermodellje” címmel. A disszertáció szakmai programja mentén végezte tevékenységét az ESZTIK igazgatójaként egészen addig, amíg a későbbi illetékes egészségügyi miniszter vissza nem vonta a korábbi korszerűsítésre tett ígéreteit.

Fentiekén túl Simon ezredes úr több munkahelyen dolgozott tanácsadóként itthon és külföldön egyaránt. Szakmai pályafutásának részeként mindenképp megemlítendő, hogy kidolgozott egy kanadai egyetem (University of Victoria) által támogatott elképzelést, amely szerint egy önálló, közös egészségügyi fakultás került volna létrehozásra Budapesten. Sajnos az akkori magyar egészségügyi minisztérium a tervet válasza sem méltatta.

Simon doktor utolsó munkahelye az Országos Pszichiátriai és Neurológiai Intézet volt, ahol főosztályvezetőként az informatika korszerűsítését és egy új finanszírozási rendszer bevezetését segítette.



Dr. Simon Pál nyugállományú ezredes

Az intézetből 1995 decemberében ment nyugállományba, de egészségügyi-orvosi-informatikai tanácsadói tevékenységét a mai napig folytatja.

Dr. Simon Pál. nyugállományú orvos ezredes pályafutása során két területen alkotott maradandót. Egyrészt mind szakmailag mind pedig szervezeten stabilizálta a csapatorvosi rendszert, amely az egészségügyi biztosítási rendszer nélkülözhetetlen eleme alappillére és háttere. A másik nagy terület, ahol úttörő szerepet látott el, az a korszerű egészségügyi informatikai rendszer kidolgozása mind a honvédelem, mind pedig a civil egészségügyi ellátás területén.

Fentiek alapján Simon ezredes úr méltán szolgálhat az őt követő katonatorvosok és egészségügyi szakemberek példaképeként, akinek személyében magas szinten ötvöződik a szakmai tudás, a katonai elhivatottság és az emberi méltóság.

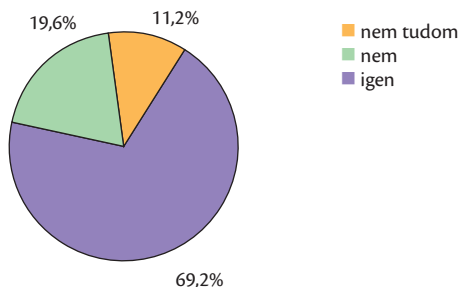
A Katona-egészségügyi életműdíj átadását követően a konferenciát St. Martin koncertje zárta.

A konferenciáról bővebben, fotókkal a [www.mkkot.hu](http://www.mkkot.hu) honlapunkon is olvashatnak a hírekben.

*Dr. Sótér Andrea alezredes,  
a Társaság titkára*

## HELYREIGAZÍTÁS

A Honvédorvos 2025/1–2. számában megjelent Bozsik Ádám hadnagy *Az elnyújtott harctéri sérültellátás ápolási vonatkozásainak vizsgálata* című cikkének 4. ábrája (66. oldal) helyesen a következő:



Lát-e lehetőséget kompetencián felüli  
beavatkozás végrehajtására  
amennyiben az orvosi háttér nem elérhető?

**4. ábra.** *Kompetencián felüli  
beavatkozások lehetőségének  
mérése a célcsoportban  
(a szerző szerkesztése)*

Köszönjük olvasóink megértését!

## SZERZŐINK FIGYELMÉBE

### A Honvédorvos közlési feltételei

A folyóirat lehetőséget biztosít a rovatoknál megnevezett témakörökben, maximum egy szerzői ív terjedelmű (40 000 leütés szóközökkel, a jegyzeteket és az esetleges illusztrációkat is beleszámítva) tanulmányok, szakcikkek megjelentetésére. A beküldött írásokat szakmailag lektoráltatjuk. A szerkesztőség fenntartja a jogot a kéziratok – a magyar helyesírás szabályainak megfelelő – stilizálására, korrigálására és tipografizálására.

A leadott kéziratok egyaránt lehetnek elméleti és gyakorlati megközelítésűek, tartalmazhatnak online és hagyományos, kvalitatív, kvantitatív és egyéb módszerekkel megvalósított saját kutatást vagy egy szekunder kutatás újraelemzését, valamint szakértői interjúk elemzését, kísérleti beszámolókat, illetve a jövőre vonatkozó trendelemzéseket, előrejelzéseket.

Folyóiratunk csak tudományos igényességgel elkészített, a felhasznált irodalom feltüntetésével, illetve megfelelő hivatkozásokkal ellátott, első közlésű írásokat publikál. Tudományos jellegű cikkeinket DOI-azonosítóval is ellátjuk, és ezeket a lap megjelenése után feltöltjük az MTMT-be.

*A Honvédorvos szerkesztősége csak a következő linken elérhető követelményeknek megfelelő kéziratokat és anyagokat fogad:*  
[https://hmzrinyi.hu/uploads/honvedorvos\\_szerzo\\_i\\_utmutato.pdf](https://hmzrinyi.hu/uploads/honvedorvos_szerzo_i_utmutato.pdf)

*A közleményeket és illusztrációkat elektronikus levél mellékleteként szíveskedjenek eljuttatni a Honvédorvos szerkesztőségének:*  
[mh.ek.honvedorvos@hm.gov.hu](mailto:mh.ek.honvedorvos@hm.gov.hu)!

A tervezett megjelenésről a szerkesztőség csak abban az esetben ad ki igazolást, ha a szerkesztőbizottság – a támogató lektori véleményre támaszkodva – a közlés mellett dönt. A tanulmány elfogadását követően a szerkesztőség szerződést köt a szerzővel, amely szabályozza a kiadással és a szerzői jogokkal kapcsolatos kérdéseket.

## CS 9600 3D CBCT SZKENNER

FOGÁSZATI, SZÁJSEBÉSZETI,  
FŰL-ORR-GÉGÉSZETI, NYAKI-GERINC  
VIZSGÁLATOKHOZ



## AZ OKOS CBCT

### 5 AZ 1-BEN

CBCT, PANORÁMA, ARC SZKEN,  
MODELL SCAN, TELERÖNTGEN\*

Nagy FOV-k esetén is páratlanul vékony szeptevastagságok, kisebb  
sugárterheléssel. Számítógép vezérelt videós páciens pozicionálás

FOV tartomány: 16x17 cm és 4x4 cm között

14 FOV variációban

DICOM-PACS kompatibilis és már illesztett



Integrált implantációs  
tervezés



Panoráma felvétel



FOV 16x12 cm, igen alacsony  
dózissal (gyermek)

A Carestream Dental (Kodak, Trophy) fogászati röntgenkészülékei 1992 óta vannak használatban  
az MH EÜ Szolgálatánál, a kórházakban, az alakulatoknál és a misszióknál

