

LXXIV. ÉVFOLYAM 2024/3–4. szám

HONVÉDORVOS

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



ZRINYI KIADÓ

1989-2020

31 éve együtt

Eddig 800+ A-dec kezelőegység Magyarországon



ÚJ

ISMERJE MEG
AZ ÚJGENERÁCIÓS
A-dec 500-at

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



a dec

ÁLMODJON NAGYOT!

@ a-dec.com/500EXPERIENCE

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

A Magyar Honvédség Egészségügyi Szolgálatán, 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 **mobil 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 elégtük 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



LXXVI. ÉVFOLYAM

2024/3–4. szám

Szerkesztőbizottság

<i>Elnök:</i>	Dr. med. Fejes Zsolt Dezső PhD
<i>Elnökhelyettesek:</i>	Dr. med. Kopcsó István PhD Dr. med. Fazekas László
<i>Főszerkesztő:</i>	Dr. med. Péter László János PhD
<i>Szerkesztőbizottság:</i>	Prof. dr. med. Gál János PhD Prof. dr. habil. Grósz Andor CSc Dr. med. Helfferich Frigyes Lóránd PhD Dr. med. habil. Hersényi László DSc, az MTA doktora Dr. med. Mártai István Dr. med. Pellek Sándor PhD Pereszlényi Csaba István Sótér Andrea PhD Dr. med. Svéd László PhD Dr. med. habil. Szabó Sándor András PhD Dr. med. habil. Szakács Zoltán PhD Urbán Nóra PhD Dr. med. Várhelyi Levente PhD Dr. med. Vásárhelyi-Tóth Sándor PhD Dr. med. Vekérdi Zoltán PhD
<i>Főszerkesztőség:</i>	Dr. med. Péter László János PhD Pogányné Rózsa Gabriella PhD 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 alezredes
Technikai szerkesztő: Surányi Zsolt őrnagy

A kiadás éve: 2024

Index: 25378 • HU ISSN 0133-879X

Nyomdai előkészítés és kivitelezés:
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 szerkesztő: Gróf István
Nyomdai kivitelezés: HM Zrínyi Nonprofit Kft. Kreatív Tervező és Sokszorosító Igazgatóság,
felelős vezető: Pásztor Zoltán igazgató

A folyóiratot elektronikus változatban archiválja a Magyar Tudományok 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

Dr. Péter László PhD orvos alezredes

Főszerkesztői levél 5

Dr. Fejes Zsolt Dezső Phd orvos ezredes, Pitlik László PhD, Rikk János PhD, Szűcs Diána PhD, Dr. Túri Péter, Budaházy Szabolcs

Kutató-mentő helikopter VR-alapú egészségügyi oktató alkalmazása 6

Dr. Pellek Sándor PhD orvos ezredes

Afganisztáni hadműveleti területen szerzett sebészi tapasztalatok 16

Dr. Kiss Attila orvos őrnagy, Dr. Dobos Attila orvos főhadnagy, Dr. Péter Ádám orvos alezredes, Dr. Zsíros Éva orvos alezredes

Az EUFOR ALTHEA misszió forgószárnyas légimentésének és légi kiürítő
képességének megteremtéséről 24

Dr. Hevesi Judit Ildikó

Egy krónikus betegség hatása a nemzet stabilitására – tények a cukorbetegségről. . . . 36

Dr. Dombovári Magdolna

Alvászavarok a háborús veteránok körében 53

Dr. Nagy Attila

Légzésfunkciós eltérések súlyos fokú alvási apnoés betegek esetén. 65

Ollári Viktor Szilárd, Surányi Zsolt Mihály őrnagy

A mesterséges intelligencia alkalmazásának egyes kérdőjelei 73

Telek Szabolcs hadnagy

A szédülés korszerű, hatékony differenciáldiagnosztikájáról és kezeléséről 91

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 kéziratokat tudjuk fogadni.

Köszönjük!

Szerkesztőség

CONTENTS

LTC László Péter M.D., PhD

Editor in-chief's letter 5

**COL Zsolt Fejes M.D., PhD, László Pitlik, PhD, János Rikk, PhD, Diána Szűcs, PhD,
Péter Túri M.D., Szabolcs Budaházy**

Search and Rescue Helicopter – VR-based Health Education Application 6

COL Sándor Pellek M.D., PhD

Surgeon Experiences Acquired in Areas of Operations in Afghanistan. 16

**MAJ Attila Kiss M.D., 1LT Attila Dobos M.D., LTC Ádám Péter M.D.,
LTC Éva Zsíros M.D.**

About the Development of the Hungarian Rotary-Wing Medical Air
Evacuation Capability for EUFOR Operation Althea 24

Judit Ildikó Hevesi M.D.

The Impact of a Chronic Disease on National Stability – Facts about Diabetes 36

Magdolna Dombovári M.D.

Sleep Disorder among War Veterans 53

Attila Nagy M.D.

Lung Function Abnormalities in Patients with Severe Sleep Apnoea 65

Viktor Szilárd Ollári, MAJ Zsolt Mihály Surányi

Certain Questions in the Application of Artificial Intelligence 73

2LT Szabolcs Telek

About the Modern and Effective Differential Diagnosis
and Treatment of Dizziness 91

FŐSZERKESZTŐI LEVÉL

A Honvédorvos szerkesztőbizottsága 2023 márciusában megújult. Elsődleges célkitűzésünk az volt, hogy a kiadvány múltból örökölt lemaradását minél hamarabb ledolgozzuk, annál is inkább, mert mindezek miatt a HM Könyvbizottsága átmenetileg kivette a mértékadó és így a HM által támogatandó lapok közül a folyóiratot.

2024-ben eddig négy duplaszám jelent meg (2023/1–2, 2023/3–4, 2024/1–2, 2024/3–4) és idénre tervezzük még egy különszám megjelentetését is, amelyben döntően angol nyelvű cikkek lesznek majd. Ezzel a tavaly márciusban tett vállalásunkat teljesítettük, hiszen a lap utolérte saját magát. Jövőre két duplaszám fog megjelenni (2025/1–2, 2025/3–4) és reményeink szerint egy különszámot is össze tudunk majd állítani. A pozitív változások hatására idén a HM Könyvbizottsága visszavette a mértékadó katonai kiadványok közé a Honvédorvost, ezzel hosszú távra megalapozta a lap finanszírozását.

Idén minden lapszámban legalább 7–8 cikk szerepelt, melyek lefedték a katonaeorvoslás szinte teljes spektrumát. Minden cikk csak lektorálást követően kerülhetett nyomtatásba, melyre a téma avatott szakértőit kértük fel. A 2023/1–2. szám a törökországi földrangést járta körül különböző aspektusokból, míg a 2024/1–2. szám szinte teljes egészében a Covid-járvány külön-

böző területeit mutatta be, tehát ezek egyfajta tematikus különszámoknak is tekinthetők.

A 2025-ös évtől kezdődően két új rovat is szerepelni fog a lapban: egy katonaeorvoslással foglalkozó könyv bemutatása (Könyvajánló), illetve szeretnénk teret adni a fiatal katonaeorvosoknak, katonapszichológusoknak is, akik a tudományos kutatómunkájuk aktuális eredményeit foglalják majd össze.

Nagy örömünkre szolgál, hogy az MH EK katonaeorvosai, katonapszichológusai mellett civil egyetemek, intézetek munkatársai is publikálnak a lapban, ezzel is tovább erősítve a katonai–civil együttműködést.

A jövőben is tervezzük, hogy a Magyar Honvédség egészségüggyel kapcsolatos eseményeiről beszámolunk (hadgyakorlatok, missziók, konferenciák), de emellett természetesen a tudományosan megalapozott, a honvédség szempontjából releváns eredményeket bemutató anyagoknak is teret szeretnénk adni.

Összefoglalva elmondhatjuk, hogy bár a 2024-es év sok munkával telt, ennek eredményeként a Honvédorvos visszakerült arra a polcra, ami mindig is megillette, és a katonai kiadványok között újra mértékadó, elismert lapnak számít.

Dr. Péter László PhD orvos alezredes
főszerkesztő

KUTATÓ-MENTŐ HELIKOPTER VR-ALAPÚ EGÉSZSÉGÜGYI OKTATÓ ALKALMAZÁSA

DOI <https://doi.org/10.29068/HO.2024.3-4.6-15>

SZERZŐK Dr. Fejes Zsolt Dezső PhD orvos ezredes, MH Egészségügyi Központ (ORCID: 0000-0001-9065-5358, MTMT: 10044166)
Pitlik László PhD, MH Egészségügyi Központ (ORCID: 0000-0001-5819-0319, MTMT: 10023882)
Rikk János PhD, MH Egészségügyi Központ (ORCID: 0000-0002-3846-6661, MTMT: 10047590)
Szűcs Diána PhD, MH Egészségügyi Központ (ORCID: 0009-0004-7680-6948, MTMT: 10061602)
Dr. Túri Péter, TrustAir Aviation Kft
Budaházy Szabolcs, ARworks Kft

KULCSSZAVAK VR, virtuális valóság, védelem-egészségügy, digitalizáció, mentőhelikopter

ABSZTRAKT Az egészségügyi repülés (akár civil, akár katonai) két önállóan is komoly szakmaiságot képviselő terület mindennapi együttműködését jelenti. A repülésben jogszabályi kötelezettség, hogy folyamatos képzéseken, szimulált tréningeken kell részt venni, míg az egészségügyben ezek a továbbképzések, tréningek – bár már évek óta jelen vannak – egyelőre leginkább még csak a szolgáltatók, a képzőhelyek szándékán és szakmai elköteleződésén múlnak. Különösen igaz ez a VR/AR-alapú képzésekre, amiben az egészségügyi szakma egyelőre érezhetően le van maradva a légi közlekedéstől.¹

A fejlesztés alapját egy légimentésben jártas szakember tapasztalata és egy már elkészült alap VR-megoldás adta. A VR-fejlesztést végző cég, a légimentő szakember és a Magyar Honvédség Egészségügyi Központ (MH EK) között 2023-ban kezdődött el a párbeszéd, majd együttműködés indult meg, amelynek eredményeit és jövőbeni lehetőségeit kívánja bemutatni a cikk.

ARWORKS – A FEJLESZTŐ CÉG

Az alapötlet után a specifikáció kidolgozását, valamint a teljes Meta Quest 2/3 VR app fejlesztését – a modellezéssel, animá-

ciókkal és kódolással együtt – a több mint 12 éves, magyar tulajdonú, így hazai tudásbázist építő ARworks Kft. végezte.

¹ MARLOK Tamás: A VR-eszközök alkalmazhatósága a taktikai kiképzésben; NAGY László János: A katonai helikopterek mint harcászati-műszaki rendszerek beszerzése során alkalmazható kiválasztási szempontok.

A cég több éve jelen van a védelmi szektorban, különböző SST (Simple Smart Tech) megoldásokat készítve, amelyek alapvetően kiképzési célokat szolgálnak. A cikkben részletesen bemutatott AIRBUS H145 légi sebesültszállítási

kiképzési szimulátoron túl, az ARworks fejlesztett már CZ-P09 lövész- és össze-szerelési oktató megoldást, BREN2 lőszi-mulátort a teljesítményt objektíven leíró telemetrikus és biometrikus adatgyűjtéssel és adatvizualizációs dashboarddal.

A LÉTREHOZÓ CSAPAT

Az AIRBUS H145 kutató-mentő helikopter VR-szimulátor alkalmazást több – a 3D-s programozási és egészségügyi – szakterület unikális tudással rendelkező specialistái készítették el. A munkát egy gyógyszeripari és orvosi berendezésekhez kötődő digitális megoldások projektmenedzsmentjében jártas szakember fogta össze.

A helikoptert és belső berendezéseit egy olyan kolléga szkennelte be, aki évek óta hasonló szkenneléseket végzett komoly autó-vizualizációs alkalmazások

fejlesztése során. Az így létrejött állományokat 3D-s Max szoftvert használó, több mint tízéves rutinnal rendelkező senior 3D-modellezők alakították át, hogy azokat felhasználva a fejlesztők – Unity platformon – létrehozzák a végső alkalmazást.

Az egész folyamat egészségügyi szakmaiságát a TrustAir Aviation légi betegszállító cég csapata garantálta, akiknek megelőzőleg készült egy bizonyos értelemben hasonló megoldás (merev szárnyú repülőgépen történő betegszállítást oktató szimuláció).

ESZKÖZVÁLASZTÁS

Mint minden virtuálisvalóság-megoldás fejlesztésének kezdetén, itt is az egyik első lépés a céleszköz kiválasztása volt, a szokásos szempontok értékelésével. Az úgynevezett tethered, hozzákapcsolt nagy teljesítményű számítógépekkel működő szemüvegek előnye a különlegesen nagy felbontás; a csak bizonyos esetekben szükséges részletgazdagság; a más, esetleg szükséges külső eszközökhöz való kapcsolódás egyszerűsége és stabilitása; a távoli hozzáférés; valamint a megbízhatóan működő, külső monitornézet – ez utóbbiak sokszor nem, így például a cikkben tárgyalt alkalmazás esetében sem elvártak.

A mobil, önállóan, hozzákapcsolt külső számítógép nélkül működő szemüvegek legnagyobb előnye – a PC-ről működőkkel szemben – használatuk egyszerűsége: ezeket tényleg bárki, aki egy okostelefonnal elboldogul, kezelni tudja. További, a mobil eszköz mellett szóló érvek a sokkal fejlettebb, kézbe vett kontroller nélkül működő gesztusvezérlés, valamint az eszköz alacsony beszerzési ára, melyeknek eredményeként nagy számban, így gyorsan és nagy eléréssel lehet használni azt. Ezek együtt teszik tökéletes SST-megoldássá az ilyen, mobil VR-szemüvegen futó oktató-, szimulátor- és egyéb programokat.

AR-NÉZET

Külön kiemelendő a legújabb, itt is használt – Meta Quest 3 – szemüveg azon képessége, hogy a VR-használat mellett, mely esetben a teljes valós környezetet kicserélik, AR-, azaz kiterjesztettvalóság-nézetre is alkalmas. Ez esetben csak a központi, az oktatással kapcsolatos tartalom jelenik meg virtuális, interaktív 3D-modell képében a tanuló előtt valós méretben, míg a padlón a környezet a tényleges fizikai valóság, amelyet az alany – az esetleg

ott lévő személyekkel együtt – lát is. Ezek mind-mind segítenek abban, hogy tényleg hosszú időt, akár több órát is kényelmesen eltölthessen a felhasználó az alkalmazással.

Mindez annak köszönhető, hogy az ezekben a legfrissebb szemüvegekben lévő – már színes és nagy felbontású – kamerák immár késés nélkül és teljesen élethűen képesek az élőképet – a virtuális 3D-tartalom mellett – a VR-szemüveg képernyőin megjeleníteni.

3D-SZKENNELÉS – A HELIKOPTER

Annak érdekében, hogy a VR-applikációban feltűnő virtuális AIRBUS H145 helikopter belseje minden részletében – mind struktúrájában, elemeiben, mind méretében – megfeleljen a valóságnak, annak 3D-modelljét az igazi helikopter háromdimenziós szkennelésével hoztuk létre. Más megoldások a 3D-modell létrehozá-

sára – fotó alapján modellezés vagy felvett méretek alapján történő felépítés – irreális költséget és hosszabb időtartamot jelenthetnek, a már létező 3D-modell vásárlása pedig jellemzően nagy kompromisszumot jelentene a valósághűség területén.

A szkennelést egy professzionális, kézi 3D-s térszkennerral végeztük, melyet 15–



1–4. kép. A 3D-s térszkennerral készített helikopterfülke

30 cm távolságban kell a tárgy felületének minden pontja felett lassan végigmozgatni. A szkennelhez kötött laptopon futó szoftver a kapott adatokat feldolgozza, a 3D-felületet, formát méretpontosan létrehozza, és az egymás után beszkenelt felületeket egymáshoz fűzi.

A helikopter egészségügyi felhasználásához tartozó, mobil, ki- és betehető felszereléseket, tárgyakat kivet-

tük (hordágy, sürgősségi táskák stb.), és ezeket külön szkenneltük be, így önállóan is léteznek és a tréning-szimulációs alkalmazásban külön-külön is lehet mozgatni, animálni őket. A teljes folyamat egy napot vett igénybe, igaz, a helikopter külsejét, műszerfalát és pilótafülkéjét – mivel azok nem szükségesek az oktatószimulációhoz – nem szkenneltük be.



5–6. kép. Külön beszkenelt eszközök

HANGHATÁSOK

A vizuális, 3D-alapú tartalmi elemek mellett minden virtuálisvalóság-alkalmazásnak lényegi, nagy hatású, ugyanakkor gyorsan létrehozható és beépíthető multimédiás tartalmát jelentik a hanghatások.

A kutatások és a gyakorlat is azt mutatják, hogy a virtuális környezet, az egész szituáció valóságosként történő elfogadását váratlanul nagy mértékben segítik a környezethez, az oktatás tárgyához kötődő, működésből eredő

audioimpulzusok. Ezek is hozzájárulnak ugyanis ahhoz, hogy a VR-térben is érezzük az idő múlását, mely fontos elem ahhoz, hogy a megélt tartalmat valóságosnak fogadjuk el.

Ennek megfelelően építettük be itt is a helikopter működési zaját, a rotorlapátok forgásának hangját, mely különösen a nem repülő, és ebből a szempontból laikus, például egészségügyi állományoknak jelent különleges, a valóságra felkészítő élményt.

KÖRNYEZET

A helikopter jelenleg egy neutrális, részletszegény természeti környezetben áll a földön. A megoldás fejlesztésénél a cél a helikopterre, annak belső terére és az ott történő folyamatokra fókuszálás volt.

Ugyanakkor egyértelmű, hogy néhány további környezetváltozat beépítésével jelentősen lehet szélesíteni a tréning végrehajtása során megélt stressz-szintet, legyen az egy levegőben lévő helikopter vagy éppen

egy harctéren leszálló forgószárnyas, mely körül a szituációra jellemző gépzajok, lövések, kiáltások hallatszanak. A VR mint technológia által nyújtott élethűség ez esetben még külön segít abban, hogy olyan, a környezetből eredő stressz-szintet érzünk el a tréning során, amilyen a valós helyzetben is kialakul a katonában, és melyhez hozzá kell szokni, mivel nagyban befolyásolja a nyújtott teljesítményt.



7. kép. Neutrális, részletszegény környezet

BELSŐ 3D-MODELLEK

A helikopter terének, dimenzióinak valóságos élményt nyújtó statikus modellezése mellett – a TrustAir koncepcióját felhasználva – megtörtént a minél élet-

hűbb és a jövőben továbbfejleszthető egészségügyi forgatókönyv paramétereinek dinamikus modellezése is.

PÁCIENS

A helikopterben fekvő sebesültön nincsenek külsérelmi nyomok, ám többszatsornás, intenzív monitorizálást igénylő intubált, lélegeztetett betegről van szó, akivel így kommunikálni nem lehet. A mellkas – légzésből eredő – fel-le mozgásán túl a sérült nem mozog, fizikai változásként egyelőre csak a szaturáció eséséből eredő ajakcianózis jelenik meg rajta. További sérülések beépítését tervezzük, melynek során komplexebb tünetek, nyílt sérülések is

megjelenhetnek a sebesültön. Emellett a TrustAir egészségügyi csapatának javaslatai alapján már más (például kardiológiai) kórképeket is tesztelünk, ahol a pácienssel mesterségesintelligencia- (MI-) megoldással valódi, hangalapú beszélgetést is lehet folytatni. Ennek az „élő” párbeszédnek a lehetősége a világon jelenleg még egyedülálló fejlesztés, ami a valóság-hű egészségügyi szimulációk terén nyilvánvalóan a jövőt fogja jelenteni.



8–9. kép: Külsérelmi nyom nélküli sebesült



MONITOROK

A fedélzeten látható monitorok és lélegeztetőgép fontos jellemzője, hogy nem egyszerűen egy statikus 3D-modellek, hanem szintén működő, a virtuális páciensből érkező értékeket mutató berendezések. A vérnyomás, a pulzus, az EKG monitorjele, a szaturáció mind diszkrét értékeként, mind az időbeli lefutást bemutató értékeként folyamatosan megjelennek rajtuk, és mindezek a beteg állapotában bekövetkező változások szerint módosulnak.



10. kép. Monitorok

MI/CHATGPT 4.0 INTEGRÁCIÓ – JELEN ÉS JÖVŐ

Jelen alkalmazásváltozatban az MI-tudásbázis a helikopter hátuljában található, lebegő, orvosi támogató gömbrobot-hoz kapcsolódik. Az első változat 2023 késő őszi fejlesztése óta az MI-megoldások havi szintű, ugrásszerű fejlődésének eredményeként a következő, hamarosan elkészülő változatban az MI-oktató már sokkal gyorsabb lesz és sokkal na-

gyobb – akár 500–1000 oldalnyi lokális, az applikációba épített – tudásbázisból tud dolgozni.

Emellett a következő lényeges fejlesztési állomásként, a páciens/sérült már nem lesz lélegeztetve, eszméleténél lesz, így vele is lehet már beszélgetni állapotáról, panaszairól, tájékoztatást kérni tőle az érzékelt tüneteiről.

A SZIMULÁCIÓS FOLYAMAT LEÍRÁSA

A Proof of Concept célú, jelen pillanatban elérhető változatba egyelőre egy for-

gatókönyv van beépítve, mely a következők szerint fut le.

1. Konzultáció az MI-oktatóval

A helikopterbe érkezés után, az orvosi szimuláció megkezdése előtt, a felhasználónak lehetősége van a helikopter hátsó részében lévő MI/ChatGPT-alapú fedélzeti intelligenciát a beteg esettörténetéről faggatni (mi történt a pácienssel, honnan érkezett

stb.), de akár ellátási szakmai kérdésekben is ki lehet kérni a véleményét. Emellett természetesen a helikopter belső terével, az abban elhelyezett eszközök helyzetével, a kabinban történő mozgástérrel is meg tud ismerkedni a képzendő kolléga.

2. A szimuláció indítása

Az MI-vel történt eszmecsere után a felhasználó elindítja a szimulációt. Ebben a pillanatban még nem történik semmi, viszont innentől bármikor elkezdhet romlani a beteg állapota, ami a szaturáció csökkenésében látszik. Ezt a beteg állapotában történő változást kell kezelnie a ta-

nulónak. A végleges változatban számos, jellemzően nagy valószínűségű (de akár kifejezetten ritka), különböző súlyosságú és véletlenszerűen megjelenő tünetet fogunk reprodukálni a páciensen úgy, hogy a tünetek is különböző nagyságú monitorértékekben is megjelenhetnek.

3. Az okok feltárása

Miután elkezdett esni a szaturáció, a gyakornok feladata, hogy megtalálja és megszüntesse annak okát. Ezen okok egyelőre nem a beteg szerveinek működésében beállt változásokból adódnak, hanem az ellátóberendezések különböző technikai hibáiból:

- a. A pulzoximéter lecsúszott a páciens ujjáról (azt megigazítva helyreáll a beteg állapota).
- b. Az endotracheális tubus cuff elvesztette nyomását, így nem jut elég levegő a beteg tüdejébe (megoldása a cuff nyomásmérő kézbevétele, annak a felfújószelepphez tartása, majd a kontrol-

leren a megfelelő gombbal annak újbóli felfújása).

- c. Elfogyott az oxigénpalackból az oxigén (új, teli palackot kell a lélegeztetőgép megfelelő csövére csatlakoztatni).

Ezen szimulációk jelen fázisban nem elsősorban direkt élettani ok-okozati összefüggésre vezetnek rá, sokkal inkább azt hivatottak szimulálni, hogy időnyomás alatt hogyan oldható meg egy banálisnak tűnő paraméterváltozás lehetséges okának megtalálása, a tréningen részt vevőnél milyen érzelmi vagy éppen pszichés terhet, változást jelenthet.

A VR-SZIMULÁTOR FELHASZNÁLÁSI LEHETŐSÉGEI

A VR-alkalmazás következő – az előzőekben említett funkciókkal bővülő –

frissített, javított verzióját az alábbi célokra lehet használni.

A várható élmény bemutatása a repülés iránt érdeklődő egészségügyi csapatnak

A kiképzés mellett, illetve előtt, már azon a ponton is eredményesen használható a VR-megoldás, ahol még csak az érdeklődőknek vagy éppen vezénylésre kerülőknek kell bemutatni, hogy milyen lesz, miben lesz más egy helikop-

teres egészségügyi katonai szolgálat a jelenlegi feladataikhoz képest – elkerülve egyrészt a későbbi kilépést vagy a rossz teljesítményt, másrészt felkeltve ezzel a motivációt, az érdeklődést a területre való belépés iránt.

Kiképzés

Protokoll: a különböző sebesülések, tünetek esetén követendő/betartandó lépések megtanulására fókuszál.

A helikopterhez kötődő speciális körülmények: a kórházi, harctéri, de akár mentőautós ellátáshoz képest a helikopteren

történő szolgálat és munka számos – méretből, elrendezésből eredő – korlátot jelent.

Stressz alatti teljesítés: a VR-technológia által nyújtott jelenlétérzet szinte teljesen élethűen reprodukálja a magas stresszel járó szituációkat.

Teljesítményértékelés

A szimuláció és a gyakorlók tevékenységének objektív és pontos naplózása miatt – melyhez akár kiegészítő telemetrikus és biometrikus szenzorok is használhatók –

a VR-gyakorlószimulátor tökéletesen alkalmas a szakemberek egyéni fejlődésének követésére vagy éppen különböző munkatársak tudásának összehasonlítására.

A VR ELŐNYEI

Teljes valóság-hűség

A háromdimenziós virtuális valóságban megjelenő valós méretű tér, melyet az animációk és az audioeffektek tesznek teljessé, olyan élményt és élethűséget

nyújt – ráadásul valóban alacsony költséggel –, melyet a valós (igazi helikopteren történő) szimuláción kívül semmilyen más technológia nem tud nyújtani.

Biztonság

Mind a részt vevő katonák, mind a technikai berendezések, valamint természetesen a páciens is teljesen biztonságban

vannak. Semmilyen valós sérülés, kár nem érheti őket, hiszen minden virtuális.

Eszközelérhetőség – Simple Smart Tech

Nagyon fontos előnye az SST VR-megoldásoknak, hogy az eszközrendszer olyan egyszerű, a használati bonyolultság olyan alacsony, hogy bárki, bármiféle támogató operatív személyzet nélkül, egy

alacsony költséggel beszerezhető eszközön (mely így akár óriási darabszámban is gyorsan rendszerbe állítható) vehet részt tetszőleges tartalmú oktatási szimuláción.

Térbeni diverzifikáció

Online kapcsolattal a különböző helyeken tartózkodó munkatársak ugyanab-

ban a virtuális térben, ugyanazon az oktatáson vehetnek részt.

Objektív értékelés

A virtuális térben minden akció, történés pontos adatokkal naplózható, így bármiféle értékelés mellőzheti a szubjektív szempontokat.

TOVÁBBFEJLESZTÉS

Az alkalmazás jelen állapotában – bár számos (például demonstrációs) célra alkalmas – még nem egy teljes katonai egészségügyi (kutató-mentő, MEDEVAC) helikopterszimulátor. Az egyszerű és könnyen használható, végleges alkalmazáshoz a következő fejlesztéseket tervezzük:

Kontrolleres vezérlés helyett gesztusvezérlés

A jelenlegi kontrolleres vezérlést kicseréljük gesztusvezérlésre, így még egyszerűbb és természetesebb lesz a helikopterben lévő eszközökkel történő interakció.

AR/VR-nézet

A mostani VR-nézet mellé egy AR-nézetet is beépítünk, így a Quest 3 szemüvegen át a valós oktatótér közepén fog megjelenni a helikopter.

További forgatókönyvek – katonaorvosi helyzetek

Tervezzük további, sokváltozós forgatókönyvek beépítését és véletlenszerű kiosztását, hogy minél változatosabb helyzetekben gyakorolhassák be a tanulókat a különféle katonaorvosi helyzetek megoldását.

Repülési környezet, harctéri környezet

A jelenlegi mellé tervezzük, hogy további helikopterhasználati környezetet fogunk reprodukálni, ezzel is bővítve, színesítve a harctéri helyzetek palettáját a gyakorlók számára.

A mesterséges intelligencia még komolyabb beépítése

A jelenlegi, tájékoztató-vezető/oktató/házigazda mesterséges intelligencia mellé a páciens is ellátjuk egy MI-megoldással, melyben különböző, a betegre, a sebesülésekre vonatkozó előtörténetek szerepelnek.

Tervbe vettük továbbá a tudástesztesztelő mesterséges intelligenciát, amely vizsgáztatja a tréningen részt vevőt, valamint a tanuló cselekedeteire reagáló, illetve a felhasználó meg nem jósolható térbeli cselekedeteire nem algoritmikusan reagáló fedélzeti virtuális MI-t.

Szenzoros mérések, biometrikus és telemetrikus adatgyűjtés

További, különböző érzékelők beépítését tervezzük a rendszerbe. Ilyenek lesznek a fejlesztés következő ütemében a bőrlenállás-, a pulzus-, valamint a vérnyomásmésszenzorok.

Több felhasználó számára készült változat

Azon dolgozunk, hogy többtagú, akár különböző szerepben feltűnő, de együtt dolgozó hajózárszemélyzet is részt vehessen a tréningen.

FELHASZNÁLT IRODALOM

MARLOK Tamás: *A VR-eszközök alkalmazhatósága a taktikai kiképzésben*. In: Földi László (szerk.): *Szemelvények a katonai műszaki tudományok eredményeiből III*. Ludovika, Budapest, 2022. 323–337. o.

NAGY László János: *A katonai helikopterek mint harcászati-műszaki rendszerek beszerzése során alkalmazható kiválasztási szempontok*. In: *Honvédségi Szemle* 2019. 81–98. o.

SEARCH AND RESCUE HELICOPTER – VR-BASED HEALTH EDUCATION APPLICATION

AUTHORS COL Zsolt Fejes M.D., PhD, HDF Medical Centre
László Pitlik, PhD, HDF Medical Centre
János Rikk, PhD, HDF Medical Centre
Diána Szűcs, PhD, HDF Medical Centre
Péter Túri M.D., TrustAir Aviation Ltd.
Szabolcs Budaházy, ARworks Ltd.

KEYWORDS VR, virtual reality, defence health care, digitization, rescue helicopter

ABSTRACT *Civil or military medical aviation means the everyday cooperation of two fields that represent high professionalism. Continuous and simulated training events are legal obligations in aviation, while in health care, although they have been present for years, they mostly depend on the intention and professional commitment of the service providers and training centres. This is especially true for VR/AR-based training, where the health care profession is still significantly behind aviation.*

The development was based on the experiences of an air rescue specialist and an already completed basic VR solution. The dialogue and cooperation between the VR development company, the air rescue specialist and the HDF Medical Centre started in 2023. The results and future possibilities are presented in this article.

AFGANISZTÁNI HADMŰVELETI TERÜLETEN SZERZETT SEBÉSZI TAPASZTALATOK

DOI <https://doi.org/10.29068/HO.2024.3-4.16-23>

SZERZŐ Dr. Pellek Sándor PhD orvos ezredes, MH Egészségügyi Központ (MTMT: 10050027)

KULCSSZAVAK kármentő sebészet, ISAF, NATO, interoperabilitás

ABSZTRAKT A 21. század a hadműveleti sebészet alapelveiben gyökeres változást eredményezett, jelentős hangsúlyt helyezett a kármentő sebészet (Damage Control Surgery, DCS) standardizált alkalmazására. A Magyar Honvédség által teljesített afganisztáni békefenntartó katonai műveletek (ISAF) igazolják, hogy a szakmai sikerek együttműködés nélkül elképzelhetetlenek. A NATO-műveletek egészségügyi biztosítása szövetségi felelősség – az együttműködő nemzetek szakmai koordinációjával. A többnemzeti együttműködés kezdete óta tapasztalható, hogy a betegek a legjobb ellátást kapják. A szerző a kabuli Role 3-as Német Tábortól Kórház¹ klinikai igazgatójaként, vezető sebészi beosztásban szerzett személyes tapasztalatát ismerteti,² és rávilágít az interoperabilitás, valamint a többnemzeti együttműködés jelentőségére. A NATO-műveletekben részt vevő magyar katonai sebészek találtak egyszerű esetekkel, de időnként szinte megoldhatatlannak tűnő sebészi szituációkba is kerültek. Ezek megoldásához nemcsak klinikai gyakorlatra, hanem hatékony kommunikációra és leleményességre is szükség volt, és a helyzet napjainkban sem változott.

EGY RITKA ESET BEMUTATÁSA – ESETLEÍRÁS

Egy nagyon súlyos és ritka sebészi körkép ellátását mutatom be hadműveleti területen, és rávilágítok a hasznosítható orvosi tapasztalatokra.

A német vezetésű Role-3 kórházban a fül-orr-gégészek egy garatban elhe-

lyezkedő, mandula- (tonsilla-) tályog megnyitását jelezték. A műtétet megelőző napon szakmai egyezség született arról, hogy a tályog elhelyezkedése miatt a beteget altatásban szükséges megoperálni.

1 PELLEK S.: Mobil egészségügyi intézmény telepítése hadműveleti területen: Az afganisztáni, ISAF egészségügyi intézményeiben végzett többnemzetiségű egészségügyi ellátásról szerzett tapasztalatok alapján. In: Hadmérnök 2009/IV, 157–165. o.

2 PELLEK S.: Possibilities and questions of NATO emergency care system. Blunt thoracic injuries after high energy trauma – therapeutical strategies and experiences. In: Hadtudományi Szemle 2009/2. 93–97. o.

Az operáló team egy fiatal dél-afrikai származású beteget operált bal oldali garatmandula-tályog miatt (tünetek: kifejezett mandulabedomborodás, duzzadt nyaki nyirokcsomók). A mandulaműtétet narkózisban végezték. A műtéti területen először próbapunkciót végeztek a szöveti struktúra beazonosítása miatt. A sebészi manőver nem várt fordulatot vett, hirtelen egy nagy vérző üreget, szöveti sérülés kiterjedését és nagyfokú vérzést (2500 ml) észleltek. A törékeny szövetek és a csillapíthatatlan vérzés miatt a műtétet konvertálni kellett. A magyar mellkassebész és altatóorvos (anaesthesiológus) a Damage Control Surgery alapelveit alkalmazva a beteget stabil állapotba hozta (a sérült területet stabilizálta, a garatot kitamponálta az esetleges ismételt vérzés és fenyegető aspiráció miatt). 2003-tól napjainkig bizonyítást nyert, hogy a Magyar Honvédség egészségügyi szolgálata a többnemzeti szakmai együttműködésben és az önálló szakmai működésben is eredményes volt és jelenleg is az.³

Az intenzívosztályos-stabilizálást követően felkészültünk a beteg evakuációjára („The patient recovered in the intensive care unit [ICU]”).⁴ Az intubált, lélegeztetett beteget a német MEDEVAC a kabuli reptérre szállította. Ezt követően légi evakuáció történt Üzbegisztán, Termez érintésével a németországi Koblenzbe. A belső nyaki érsérülést stabil körülmények között diagnosztizálták, és modern intervencionális radiológiai

módszerrel látták el, majd a beteget stabil keringési és légzési állapotban rehabilitációs kezelésre irányították.⁵

A próbaszúrás eredményeként kialakult uralhatatlan vérzést – melynek fő oka a műtőasztalon nem volt



1. kép. Multinacionális műtéti team (a szerző felvétele)



2. kép. A beteg nyak- és testarányai (a szerző felvétele)

3 PELLEK S.: *Mobil egészségügyi intézmény telepítése*

hadműveleti területen: Az afganisztáni, ISAF egészségügyi intézményeiben végzett többnemzetiségű egészségügyi ellátásról szerzett tapasztalatok alapján. In: *Hadmérnök* 2009/IV, 157–165. o.

4 Joao Baptista REZENDE-NETO és mások: *Multidisciplinary damage control management of life-threatening carotid blowout syndrome.* *Challenges in trauma and acute care surgery.*

5 PELLEK S.: *A katonai logisztikai biztosítás gyakorlata, sürgősségi ellátás a NATO multinacionális együttműködés rendszerében.* Afganisztánban szerzett klinikai igazgatói tapasztalatok a német Role-3-as kabuli kórházban, az ISAF-műveletek során.

pontosan azonosítható – a sürgősségi ellátásban alkalmazott „biológiai folt” felvarrásával sikerült megállítani. A volumen-reanimáció és a gége kitamponálása eredményeként a beteg lélegeztethetővé vált. A folyadékterápia

és a légútbiztosítás az intenzív terápiás kezelést eredményessé tette, lehetővé vált a beteg elszállítása (stratégiai légi betegszállítás) légi úton Európába.⁶ Az elsődleges és a végleges ellátás között csak 28 óra telt el.⁷

A SÉRÜLTELLÁTÁS SEBÉSZETI ALAPELVE HADMŰVELETI TERÜLETEN – DAMAGE CONTROL SURGERY⁸

A hadműveleti sebészet konszenzuson alapuló működési rendszere a kármentő sebészet (Damage Control Surgery) alapelveire épül. Legfőbb eleme a sérült azonnali stabilizálása, további sérülésektől való megóvása. Elsődleges szempont az idő, csak azokat a szakmai lépéseket szabad megtenni, amelyek a beteg élet- és funkciókárosodásait érintik. A hatékony vérzéscsillapítás aktuálisan megvédi a beteget a vérvesztés okozta volumenkárosodástól, valamint az alvadási faktorok elvesztésétől, illetve további sérülések megelőzését is célozza, ami a szervek funkcióját is érinti. Rendkívüli fontossággal bír a proaktív infekciókontroll. A szakma szigorú előírásainak és a sterilitás szabályainak betartása a beteg túlélését jelenti – és itt hadműveleti szituációról van szó. A műtét során a beteg/sérült testhőmérsékletének a stabilizálása

is jelentős tényező, mert a véralvadás cascade-rendszerének működési stabilitását garantálhatja. Az ellátási folyamatban jelentős tényező a véralvadási zavar (coagulopatia), a sav-bázis rendszer/egyensúly felborulása (acidosis) és a kihűlés (hypotermia), ezek egymás hatását negatív irányban erősítik, a mortalitás/morbiditás növekedéséhez vezethetnek. A szakmai alapelv, hogy ezt a három tényezőt mindenáron meg kell előzni, észlelésük esetén azonnal cselekedni és az eltéréseket korrigálni kell.

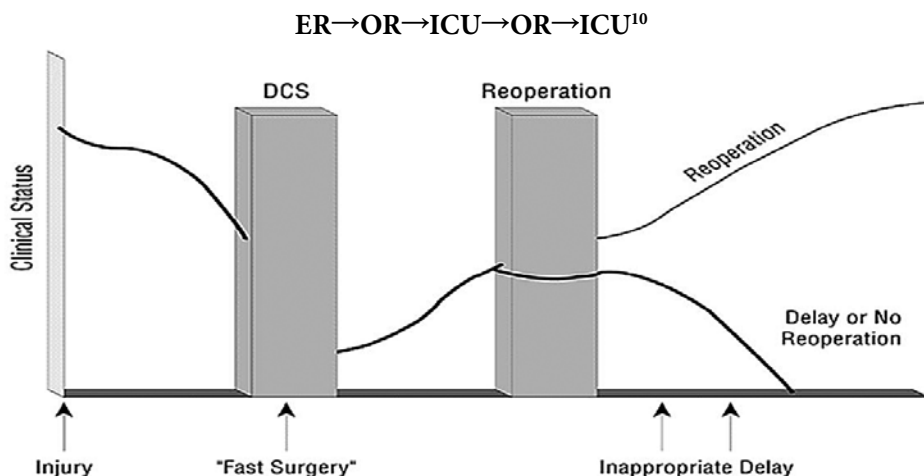
A NATO szövetségi rendszeren belül megfontolandó egy olyan standardizálható tudásszint elérése, amely objektívan követhető és fejleszthető. Ennek eszköze lehet akár egy NATO posztgraduális kreditrendszer, mely a multinacionális együttműködés szakmai indikátori funkcióját láthatja el.⁹

6 PELLEK S.: *Mellkas sérültek előkészítése és légi szállítása, esetismertetések*. AIREVAC (MEDEVAC) AE (Aeromedical Evacuation): Légi egészségügyi kiürítés alapelvei, doktrinális háttere és gyakorlati alkalmazása a XXI. század katonai hadműveleteiben és a katasztrófavédelem területén. 2016. október 6–7. Előadás.

7 PELLEK S.: *A pulmonologia egyes kérdései a repülésben, Mellkas sérültek előkészítése és légi szállítása, esetismertetések*. Szegedi Tudományegyetem Repülő- és Űrorvosi Tanszék. 2019. április 1.

8 PELLEK S., ZSIROS L.: *Kármentő sebészet (DCS) a sürgősségi ellátás rendszerében – nyaki érsérülés*. Hadműveleti tapasztalatok Afganisztánban. A Magyar Ortopéd Társaság és a Magyar Traumatológus Társaság 2014. évi Közös Kongresszusa. Szeged, 2014. június 22–24.

9 PELLEK S.: *A katonarvosi képzés kérdései a NATO szövetségi rendszerében*.



1. ábra. „Staged procedure” ellátási lánc¹¹

A SÉRÜLT VÉGLEGES ELLÁTÁSA

A nyaki ütőerek sérüléseinek ellátása már nagy sebészeti elődeinknek is komoly kihívást jelentett. „A közös fej-ütőérnek folytonosságában való aláöltése a vérzés csillapítása végett csakis olyan esetekben van javallva, midőn a rohamosvérzést akár a fej, akár a nyak sebeiből sem helybeli aláöltés, sem más mód által nem tudjuk [elállítani], s a gyorsan kifejlődő anémia miatt elvérzéstől kell tartanunk.”¹² A sérült nyaki ütőér kontrasztanyagvizsgálata a koponyaialapon (fossa pterygopalatina) egy 6 cm átmérőjű nyakiütőér-tágulatot igazolt.



3. kép. Hatalmas carotis aneurizma a jobb fossa pterygopalatinában

10 A rövidítések feloldása: ER (Emergency Room – sürgősségi osztály), OR (Operating Room – műtőblokk), ICU (Intensive Care Unit – intenzív osztály).

11 Arch. Surg. Vol. 135. nov. 2000.

12 Dr. TANÁRKY Árpád mütő, a Szent-Rókus kórház II. sebészeti osztályának segédorvosa: *Mentő eljárások a fej és a nyak sebészeti bántalmaiban*. In: Az orvosi mentés kézikönyve. Az eredeti kiadta: A „Mentők Lapja” szerkesztősége 1891. Az eredeti mű szöveghű kiadása kommentárokkal ellátva: Dr. MÁRTAI István, a Magyar Oxyológiai Társaság elnöke, 2016.

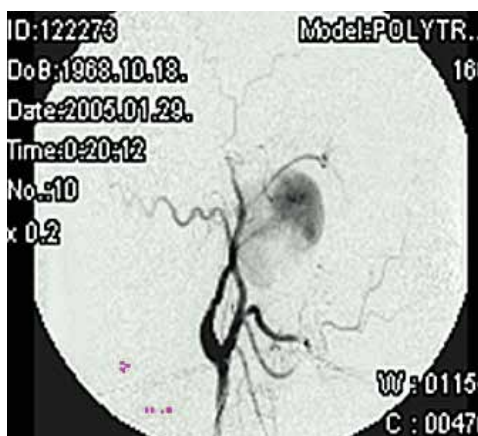
1. táblázat. A carotis aneurizma előfordulása és oki tényezői nemzetközi kimutatásban

Study	Year	Number of aneurysms	Atherosclerosis	Dysplasia	Trauma	Infection	Postoperative aneurysms	Other
Zwolak et al. [6]	1984	24	24				Other etiologies excluded	
Faggioli et al. [5]	1996	24	9	12	1	0	2	0
Rosset et al. [3]	2000	25	9	12	3	0	Excluded	1
El Sabrout and Cooley [2]	2000	67	23	2	3	3	38	0
Szopinski et al. [10]	2005	15	5	0	6	0	2	2
Attigah et al. [1]	2009	64	42	3	0	1	7	10
Garg et al. [15]	2012	14	4	0	5	0	5	0
Radak et al. [4]	2014	84	77	2	0	0	5	0

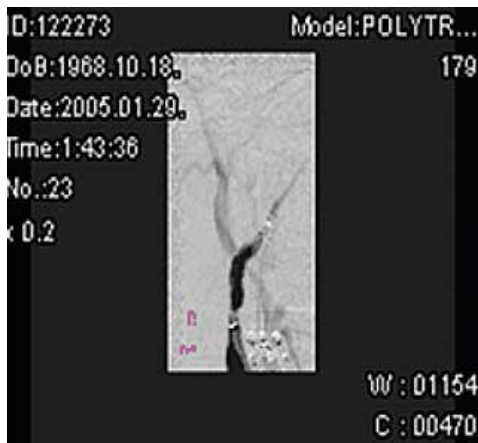
A parapharingeális térben lévő kiterjedt duzzanat gondos differenciáldiagnosztikai eljárást igényel, különösen kardiovaszkuláris társbetegségekben szenvedő betegeknél. Kifejezett figyelmet kell helyezni a garatban található duzzanatok pulzálására, de a pulzálás hiánya nem zárja ki az aneurizma jelenlétét.¹³

Az értágulat (aneurizma) lezárását intervenciós radiológiai módszerrel, egy fémspirállal végezték. Három nappal később a rögzítő belső varratokat és a hatalmas artériás értágulatot eltávolították, majd a beteget felébresztették.

A beteg idegrendszeri (neurológiai) károsodás nélkül gyógyult. E ritka sérülés sikeres megoldása rávilágít a Damage Control Surgery jelentőségére. Az elsődleges stabilizáció, a beteg állapotának stabilizálása, intenzív terápia kezelése után már stabil állapotban végezhető csak végleges ellátás. Csak a helyzet felismerése és a megfelelő technika alkalmazása esetén lehetséges az élet megmentése. Az egységes protokollok hiánya a sürgősségi ellátásban a különböző nemzeteknél markánsan jelentkezik, nincs haladó traumaellátási



4. kép. Carotis angio – értágulat



5. kép. Fémspirállal elzárt ütőér

13 Jacek BRZOST: *Internal Carotid Artery Aneurysm Mimicking Peritonsillar Abscess*, – Case Reports. In *Otolaryngology*, Volume 2015, Article ID 389298.

protokoll (Advanced Trauma Life Support, ATLS) alapján egységesített, stan-

dardizált képzés. Egységes NATO-szabványosított protokollokat kell alkotni.¹⁴

SZÜKSÉGES LOGISZTIKAI KAPACITÁS

A sebészeti ellátás (DCS) után a beteg intenzív osztályos (ICU) stabilizációját követően a MEDEVAC az afganisztáni főváros, Kabul repülőterére (Kabul International Airport, KAIA), majd a taktikai evakuáció – merev szárnyú repülőgéppel –

az üzbegisztáni Termezbe (hadműveleti környezetben kívüli területre) szállította a beteget. A sérültet beszállítása után stratégiai evakuációval (STRATEVAC) Üzbegisztánból Németországba (Bundeswehr Central Hospital, Koblenz) érkezették.

KÖVETKEZTETÉS ÉS ÖSSZEGZÉS

A carotis aneurysma magas kockázatú szövödményeinek megelőzésére (kompresszió, ruptura, embolisatio) a 15 mm-es legnagyobb átmérő felett növekedés, thromboticus-felrakódás vagy neurológiai tünetek esetén műtéti megoldást javasolnak.¹⁵ A magas szintű sebészeti eljárások tanulási folyamata nagy kihívás az oktatóknak és a hallgatóknak is, erről a történetírók is hasznosítható információkkal látják el az érintett szakembereket: „Az orvosstanhallgatóknak és a leendő mű-

tőorvosoknak a tájanatómiában kell összevonnia a rendszeres anatómia adatait és így felkészülve, a műtőasztalnál a tájanatómia alapján kell dolgoznia. A francia orvosi iskola mindig összeköti a tájanatómiát, a sebészetet. Legszeresebben kötötte össze ezt a két tárgyat a nagy orosz sebész, Pirogov (1810–1881), aki megalapítója lett hazájában a tájanatómiai és műtettani tanszéknek.”¹⁶ A carotis sérülésének azonnali diagnózisa és gyors kezelése vezethet eredményhez.¹⁷

14 PELLEK S.: *A katonai logisztikai biztosítás gyakorlata, sürgősségi ellátás a NATO multinacionális együttműködés rendszerében*. Afganisztánban szerzett klinikai igazgatói tapasztalatok a német Role-3-as kabuli kórházban, az ISAF műveletek során.

15 SZABÓ Gábor Viktor és mások: *Bilateralis carotis interna aneurysma*.

16 KISS Ferencz: *Tájanatómia*. Budapest, 1952, Egészségügyi Kiadó. A könyv kiadását az egészségügyi miniszter rendelte el.

17 George GALYFOS és mások: Carotid Artery Injury: Up-to-Date Management, *Journal of Trauma & Treatment* 2016, 5:1

FELHASZNÁLT IRODALOM

Archives of Surgery Vol. 135. nov. 2000.

Dr. TANÁRKY Árpád: *Mentő eljárások a fej és a nyak sebészeti bántalmaiban*. In: Az orvosi mentés kézikönyve. Az eredetit kiadta: A „Mentők Lapja” szerkesztősége, 1891. Az eredeti mű szöveghű kiadása kommentárokkal ellátva: Dr. Mártai István, a Magyar Oxyológiai Társaság elnöke, 2016.

BRZOST Jacek: *Internal Carotid Artery Aneurysm Mimicking Peritonsillar Abscess, Case Reports*. In: *Otolaryngology*, 2015. Article ID: 389298. <http://dx.doi.org/10.1155/2015/389298>.

GALYFOS George és mások: *Carotid Artery Injury: Up-to-Date Management*, *Journal of Trauma & Treatment* 2016, 5:1 DOI: 10.4172/2167-1222.1000283.

PELLEK S.: *Mobil egészségügyi intézmény telepítése hadművelleti területen: Az afganisztáni, ISAF egészségügyi intézményeiben végzett többnemzetiségű egészségügyi ellátásról szerzett tapasztalatok alapján*. In: *Hadmérnök* 2009/IV, 157–165. o.

PELLEK S.: *Possibilities and questions of NATO emergency care system. Blunt thoracic injuries after high energy trauma – therapeutical strategies and experiences*. In: *Hadtudományi Szemle* 2009/2, 93–97. o.

PELLEK S.: *A katonai logisztikai biztosítás gyakorlata, sürgősségi ellátás a NATO multinacionális együttműködés rendszerében*. Afganisztánban szerzett klinikai igazgatói tapasztalatok a német Role-3-as kabuli kórházban, az ISAF műveletek során. http://epa.oszk.hu/02700/02735/00069/pdf/EPA02735_katonai_logisztika_2010_1_08_6-109.pdf.

PELLEK S.: *Mellkas sérültek előkészítése és légi szállítása, esetismertetések*. AIREVAC (MEDEVAC) AE (Aeromedical Evacuation): Légi egészségügyi kiürítés alapelvei, doktri-

nális háttere és gyakorlati alkalmazása a XXI. század katonai hadműveleteiben és a katasztrófavédelem területén. 2016. október 6–7. Előadás.

PELLEK S.: *A pulmonologia egyes kérdései a repülésben, Mellkas sérültek előkészítése és légi szállítása, esetismertetések*. Szegedi Tudományegyetem Repülő- és Űrorvosi Tanszék. 2019. április 1.

PELLEK S., ZSIROS L.: *Kármentő sebészet (DCS) a sürgősségi ellátás rendszerében-nyaki érsérülés. Hadművelési tapasztalatok Afganisztánban*. A Magyar Ortopéd Társaság és a Magyar Traumatológus Társaság 2014. évi Közös Kongresszusa. Szeged, 2014. június 22–24.

PELLEK S.: *A katonai képzés kérdései a NATO szövetségi rendszerében*. http://epa.oszk.hu/02700/02735/00083/pdf/EPA02735_katonai_logisztika_2016_ksz_424-436.pdf.

PELLEK S.: *Negatívnyomás-terápia lehetőségei és szerepe a modern sebkezelésben*. A Magyar Sebész Társaság Fial Sebészek Szekciójának V. Kongresszusa. Balatonalmádi, 2017. április 7–9.

PELLEK S.: *Treatment of the septic complication in the chest cavity: Szeptikus mellkasüregi szövődmények kezelése*. *Vivano Spectrum* 02/2016, Paul Hartmann AG.

REZENDE-NETO Joao Baptista és mások: *Multi-disciplinary damage control management of life-threatening carotid blowout syndrome*. Challenges in trauma and acute care surgery. <http://dx.doi.org/10.1136/tsaco-2018-000166>.

SZABÓ Gábor Viktor és mások: *Bilateralis carotis interna aneurysma*. <https://doi.org/10.1556/MaSeb.60.2007.5.7>.

KISS Ferencz: *Tájanatómia*. Egészségügyi Kiadó, Budapest, 1952.

SURGEON EXPERIENCES ACQUIRED IN AREAS OF OPERATIONS IN AFGHANISTAN

AUTHOR COL Sándor Pellek M.D., PhD, HDF Medical Centre

KEYWORDS Damage Control Surgery, ISAF, NATO, interoperability

ABSTRACT *The 21st century has seen radical changes in the principles of operational surgery, with a strong emphasis on the standardized use of Damage Control Surgery (DCS). The peacekeeping and military operations in Afghanistan (ISAF) carried out by the Hungarian Defence Forces prove that professional success without cooperation is inconceivable. Providing health care during NATO operations is an allied responsibility, via the coordination of the cooperating nations. Since multinational cooperations began, patients have been receiving the best care. Having been the clinical director of the ROLE-3 German Field Hospital in Kabul, the author presents his personal experience acquired in leading surgical positions and highlights the importance of interoperability and multinational cooperation. Hungarian military surgeons have met simple cases while participating in NATO operations, but sometimes they have also been faced with seemingly unsolvable surgical situations. To solve these problems, not only clinical practice but also effective communication and ingenuity were needed and the situation has not changed ever since.*

AZ EUFOR ALTHEA MISSZIÓ FORGÓSZÁRNYAS LÉGIMENTÉSÉNEK ÉS LÉGI KIÜRÍTŐ KÉPESSÉGÉNEK MEGTEREMTÉSÉRŐL

DOI <https://doi.org/10.29068/HO.2024.3-4.24-35>

SZERZŐK

Dr. Kiss Attila orvos őrnagy, MH Egészségügyi Központ (MTMT: 10095382)

Dr. Dobos Attila orvos főhadnagy, MH Egészségügyi Központ (MTMT: 10095361)

Dr. Péter Ádám orvos alezredes, MH Egészségügyi Központ, Nemzeti Közszolgálati Egyetem Hadtudományi Doktori Iskola doktorandusza (ORCID: 0000-0002-8068-9017, MTMT: 10094323)

Dr. Zsíros Éva orvos alezredes, MH Egészségügyi Központ (MTMT: 10094519)

KULCSSZAVAK EUFOR ALTHEA, ADHU23, civil–katonai együttműködés, MEDEVAC, egészségügyi kiürítés, forgószárnyas légi kiürítés

ABSZTRAKT A 2024-es EUFOR ALTHEA misszióra történő felkészülés a Magyar Honvédség Egészségügyi Központot (MH EK) is új kihívások elé állította. A parancsnoki év során előírás, hogy a vezető nemzet biztosítson légimentő, egészségügyi légi kiürítő képességet elsősorban a misszióban részt vevő nemzetközi katonai közösség, másodsorban civil sérültek számára. A Magyar Honvédségben ez idáig ilyen képesség nem áll rendelkezésre. A közvetlen katona-egészségügyi felkészítés a Magyar Légimentő Non-profit Kft.-vel szoros együttműködésben történt, kiváló példát szolgáltatva a közvetlen civil–katonai együttműködésre. A szakmai felkészítésen túl az egészségügyi felszerelések kialakítása, az előírt csörlőzési képességre történő felkészülés is feladat volt, melyet a Magyar Honvédség Egészségügyi Központ a Magyar Honvédség Kiss József 86. Helikopterandárral együttműködésben végzett el. A szakmai képzéseket, gyakorlatokat követően az EUFOR ALTHEA missziós munkavégzés igazolta, hogy a Magyar Honvédség sikerrel teremtett meg egy új képességet, mely elsősorban békeműveletek során, adott esetben pedig hazai környezetben is alkalmazható lesz.

HÁTTÉR

2024-ben az EUFOR ALTHEA műveletben Magyarország látja el a parancsnoki feladatokat, a missziót dr. Sticz László vezérőrnagy¹ vezeti. A parancsnoki évről

1 European Union Force in BiH Operation Athea, Commander of the European Union Force in BiH. <https://www.euforbih.org/index.php/eufor-commander>. (A letöltés ideje: 2024. március 29.)

történő felkészülés új kihívás elé állította a Magyar Honvédséget (MH), valamint a honvéd-egészségügyet, a Magyar Honvédség Egészségügyi Központot (MH EK) is. A vezető nemzet szerepének betöltésével ugyanis az ország magára vállalta többek között, hogy a Bosznia-Hercegovina területén állomásozó koalíció katonáinak légimentéséért és légi kiürítő képességéért felel. Ezt a légimentő képességet az elmúlt években több alkalommal is bevetették katona vagy civil sérültek ellátása, kimentése érdekében.²

Magyarországon ezt megelőzően a Magyar Honvédségen belül hasonló, emelt szintű orvosi képességet helyszíntre juttató, katonai forgószárnyas képesség nem volt jelen. A korábbi években a kutató-mentő szolgálat volt a Magyar Honvédségen belül az egyetlen forgószárnyas egészségügyi képesség, de itt jellemzően nem emelt szintű ellátók dolgoztak Mi-17-es platformon. További nehézséget jelentett a helikopter jelentős mérete, mely a leszállási lehetőségeket mind a helyszínen, mind a kórházi leszállóhelyeken korlátozta. A kutató-mentő szolgálat jelentősége abban áll, hogy az International Civil Aviation Organization (ICAO) szabályzások (ICAO Annex 12 2.1.1 pont)³ ennek biztosítását alapvetően állami feladatnak jelölik ki, ezt Magyarországon a Magyar Honvédség látja el. A Magyar Honvédség H145M helikopterflottájának teljessé válását és a személyzet átképzését követően a hazai kutató-mentő képességet is ezzel a helikopterrel szolgálja ki a Ma-

gyar Honvédség.⁴ Ennek a helikopternek a felszerelését dominánsan műszaki mentésre, elsősegélynyújtásra alakították ki,⁵ illetve a helikopter személyzetébe tartozik egy ejtőernyős is, aki alpine technikai képzettséggel rendelkezik nehéz megközelíhetőségű helyről történő mentés kivitelezéséhez.

Ettől eltérő szakmai vonalat képvisel hazánkban a Magyar Légimentő Non-profit Kft., mely Airbus EC135 platform lát el szolgálatot, és az Országos Mentőszolgálattal együttműködésben a hazai légimentő képességet üzemelteti. Egészségügyi szakmai szempontból a prehospitális ellátás legmagasabb színvonalát képviselik az országban, sikereik nemzetközi versenyek és különböző gyakorlatokon nyújtott teljesítményük révén határainkon túl is ismertek. A civil légimentő szolgálat esetében az egészségügyi személyzet egy orvos és egy magas képzettségű paramedikus, akik a jelentkezők közül többszörös válogatáson esnek át, és rendszeresen szervezett szakmai napokon kell számot adniuk ismereteik naprakészségéről, még úgy is, hogy többségük főállásban, kórházi környezetben sürgősségi vagy aneszteziológiai és intenzív terápiás munkát végez. Az Airbus EC135 helikopter előnye, hogy méretéből adódóan könnyen megközelíti a legnehezebb helyszíneket is, emellett az összes kórházi leszállóval kompatibilis. Hátránya, hogy egy pilóta felelős a helikopter irányításáért (Helicopter Emergency System [HEMS] rendszer). További nehézség,

2 Eufor Helicopter Support Rescue During Mountain Accident. <https://honvedelem.hu/hirek/eufor-helicopter-supports-rescue-during-mountain-accident.html>. (A letöltés ideje: 2024. március 29.)

3 Forrás: https://www.icao.int/safety/airnavigation/NationalityMarks/annexes_booklet_en.pdf.

4 Megújul a Magyar Honvédség kutató-mentő képessége. <https://honvedelem.hu/hirek/megujul-a-magyar-honvedseg-kutato-mento-kepessege.html>. (A letöltés ideje: 2024. március 29.)

5 BALI Tamás: *A hazai légi kutatás-mentés átalakulása a H145M helikopter hadrendbe állításával.*

hogyan a helikopternek nincs csörlőzési képessége, így ahova nem tud leszállni, oda az egészségügyi személyzet sem juttatható le, ezért csörlő hiányában a szükséges egészségügyi ellátás sem biztosítható.

Az EUFOR ALTHEA misszió forgószárnyas kiürítési feladatainak ellátásához a két, teljesen eltérő célok és elgondolások mentén szervezett, civil légimentő és katonai kutató-mentő szolgálat előnyös specifikumait próbáltuk egyesíteni. Erre a platformot a honvédségben rendszeresített Airbus H145M helikopter szolgáltatta. Tömegosztályát tekintve könnyű kategóriájú helikopter, de a civil használatban lévő EC135-höz képest teljes felszállótömege egy ton-

nál több, beltere valamivel tágasabb. A beltér moduláris elrendezésű, igény szerint átalakítható, így vált lehetővé, hogy kétpilótás üzem mellett is egyszerre alkalmas csörlőzési és légimentő feladatok ellátására is.

Az Európai Unió bosznia-hercegovinai EUFOR ALTHEA missziójának feladata az 1995-ben megkötött Daytoni Békeszerződés betartatása. 2023-ban 23 nemzet közel 1000 fős katonai állománya szolgálta a balkáni ország békéjének fenntartását.⁶ Bár az EUFOR ALTHEA nem NATO-misszió, a légimentő és légi kiürítő képesség kialakításakor a hazai civil egészségügyi eljárásrendeken felül figyelembe vettük a légi kiürítésre vonatkozó NATO-ajánlásokat is.



1. ábra. A légimentési képességekre kialakított H145M helikopter a Camp Butmir állomáshelyén (a szerzők felvétele)

6 European Union Force in BiH – Operation Althea. <https://www.euforbih.org/index.php/about-eufor/background> (A letöltés ideje: 2024. március 28.)

A FELADATRENDSZER

A missziós vezető szerep betöltésének egyik feltétele az volt, hogy az ország biztosítson egy 24 órás készenlélet adó, emelt szintű egészségügyi kompetenciát helyszínre juttató forgószárnyas légi kiürítő képességet. A jelenlegi hazai civil légimentéstől eltérően elvárt volt a nehezebb időjárási körülmények között és éjszaka történő repülés is, ami repüléstechnikai szempontból kihívást jelent, ugyanis éjszakai riasztás esetén éjjellátó készülék használata szükséges. További feltétel volt a csörlőzési képesség megléte a fedélzeten, tekintettel a műveleti terület földrajzi adottságaira. Az Airbus H145M helikopter kapacitása, a kétpilótás és fedélzeti rendszerkezelőből álló repülőszemélyzeti kialakítása és a feladatban előírt kétfős egészségügyi személyzet miatt nem volt lehetőség további ejtőernyős személyzet beállítására, ezért az egészségügyi személyzet kapott felkészítést a csörlőzési feladatok ellátására.

A felkérés nem tárgyalta részleteiben a szigorúan vett katonai-egészségügyi, orvosszakmai szempontokat, nem írta elő orvosi szakvizsga meglétét, nem voltak szakterületi előírások, továbbá nem voltak kötelező tanfolyamok meghatározva a képesség biztosítása esetén. Emiatt alapvető szakmai irányelvekként a Magyar Légimentő Nonprofit Kft. szabványos egészségügyi eljárásrendjeit⁷ adaptáltuk, a katonai-egészségügyi állományt pedig sürgősségi vagy intenzív osztályos tapasztalattal bíró katonai orvosok és mentőtisztek közül szándékoztuk felállítani. A szakvizsga megléte vagy még a szakképzésben történő részvétel alapján, illetve szakorvos-

jelöltek esetében a szakképzésben töltött évek száma és a megfelelő prehospitalis tapasztalat megléte alapján két csoportot képeztünk, egy senior és egy junior orvosi csoportot. Az elgondolás egyfelől biztosítja a megfelelő szakmai kompetencia állandó rendelkezésre állását, másfelől lehetőséget biztosít a missziós környezetben is a tudásbővítésre, a képzések, gyakorlatok szervezésére. Emellett a senior orvosi képesség védőhálokként is funkcionál, ugyanis a junior orvosnak így telemedicinás szakmai konzultációs lehetőséget biztosítunk komplex esetek ellátása esetén. A rendszert úgy állítottuk fel, hogy ha a riasztás – 9-liners információközlés (2. ábra)

MEDEVAC		
9-Line REQUEST		DTG: _____
		UNIT: _____
1	Callsign & Freq	(1) _____
2	Location (Grid of HLS)	(2) _____
Number of Patients / Precedence		(3) P1 _____ P2 _____ P3 _____
3	PRIORITY 1 <small>(to be at H2 or H3 within 60 mins)</small>	PRIORITY 2 <small>(to be at H2 or H3 within 4 hrs)</small>
		PRIORITY 3 <small>(to be at H2 or H3 within 24 hrs)</small>
4	Special Equipment Required	(4) _____
A - NONE B - HOIST C - EXTRACTION EQUIP D - VENTILATOR E - OTHER		
5	Number of Patients / Type	(5) S _____ W _____
S (Stretcher) W (Walking) E (Escort) O (Other, give details)		E _____ O _____
6	Security at HLS	(6) _____
N - NO ENEMY E - ENEMY IN AREA		
P - POSSIBLE ENEMY X - ARMED ESCORT REQUIRED		
7	HLS Marking Method	(7) _____
A - Panels B - Pymo C - Smoke (colour?) D - None E - Other		
Number of Patients by Nationality / Status		A _____ B _____ C _____
		D _____ E _____ F _____
		G _____ H _____
A - UK / NATO Military B - UK / NATO Civilian C - Non-UK / NATO Military		
D - Non-UK / NATO Civilian E - Detainees / PW F - Embedded Interpreter		
G - Civ Cas caused by FF H - Child		
9	HLS TERRAIN / OBSTACLES	_____

2. ábra: 9-line request (forrás: <https://www.odintactical.co.uk/a6-medevac-mistat-slate-card>)

7 Magyar Légimentő Nonprofit Kft.: Szabványos eljárásrendek. <https://oktatas.legimentok.hu/szabvanyos-eljarasrendek>. (A letöltés ideje: 2024. március 30.)

– alapján várhatóan komplex, nehéz eset ellátására kell készülni, akkor a megfelelő szakmai ismeretekkel bíró, tapasztaltabb szenior orvos vonul a helyszínre, míg könnyebb esetekben a junior orvosokat alkalmazva ők is megfelelő repülési és egészségügyi kiürítési tapasztalatot szerezhetnek.

A mentőtisztek kijelölésénél is hasonló megfontolások vezéreltek bennünket. A feladatot vállaló állomány az eredeti, honi munkavégzés helye alapján rendkívül diverz volt, itt is egyértelmű különbséget lehetett tenni a prehospitalis mentőellátásban szerzett ismeretek és tapasztalatok megléte és annak mértéke tekintetében. A hazai civil ellátórendszerben az Országos Mentőszolgálatnál vagy a légimentőknél is dolgozó személyzet egy része mentőtiszt, tehát ők maguk is emelt szintű ellátónak minősülnek a hazai civil mentési szabályzók szerint. Emiatt egy többéves tapasztalattal rendelkező mentőtiszt a junior orvos mellett hozzájárul a megfelelő ellátásbiztonsághoz, a junior orvosok képzéséhez. Az ilyen többéves tapasztalattal vagy emelt szintű képzéssel, esetleg kórházon kívüli gyakorlattal nem rendelkező junior mentőtisztek az EUFOR ALTHEA misszióban a szenior orvosok mellé beosztva teljesítenek szolgálatot.

Az egészségügyi személyzet felkészítése során a már korábban is említett civil szakmai eljárásrendeket vettük alapul. A Légimentő Nonprofit Kft. által kidolgozott, a legmodernebb evidenciákon alapuló eljárásrendek a sürgősségi szemléleten alapulnak és egy strukturált

keretrendszerben adnak a legkomplexebb esetek ellátáshoz is. Ez a tudásanyag Magyarországon a mindennapok során bizonyít, országosan egységes, magas színvonalú ellátást biztosítva a civil légimentők által ellátott betegek és sérültek részére. Az EUFOR ALTHEA misszió katona-egészségügyi eljárásrendjeinek kidolgozása során ezeket a civil szabályzókat vettük alapul.

A NATO is megfogalmaz ajánlásokat a légi kiürítő katona-egészségügyi személyzet felkészítését illetően. Az AAMedP-1.12 Medical Training and Equipment Requirements for Search and Rescue and Combat Search and Rescue Missions⁸ ajánlásában megfogalmazott képzési elvárásokat fedik a civil légimentő szolgálat oktatótt eljárásrendjei.

A szakmai eljárásrendek kidolgozása után elengedhetetlenül szükséges azok oktatása és begyakorlása is. Ennek érdekében a misszióban katona-egészségügyi szolgálatot adó személyzet szakmai felkészültségének diverzitása miatt első körben egy közös szintre hozó belső képzés történt, majd a civil légimentő szolgálathoz hasonló módon biztosítottunk szinten tartó és felkészítő oktatást a személyzetnek. Ebben elméleti, képességekre vonatkozó és magas hűségű szimulációs oktatások is szerepeltek. Ezzel a korábban prehospitalis gyakorlattal nem rendelkező személyzet is ismereteket szerzett a szabványos egészségügyi ellátás alapjairól, így sor kerülhetett egy speciális felkészítésre a Magyar Légimentő Nonprofit Kft.-vel szoros együttműködésben, igénybe véve a légimentők

8 NATO Standardization Office: AAMedP-1.12 Medical Training and Equipment Requirements for Search and Rescue and Combat Search and Rescue Missions. https://www.coemed.org/files/stanags/04_AAMEDP/AAMEDP-1.12_EDA_V1_E_3745.pdf. (A letöltés ideje: 2024. március 28.)

instruktori gárdáját és oktatói tapasztalatát. Ezen speciális felkészítés alkalmával magas hűségű szimulációk során kaptak szakmai felkészítést a missziós feladatellátásra készülő katonar orvosok és mentőtisztek a többéves légimentő tapasztalattal bíró, magas felkészültségű, civil egészségügyben dolgozó oktatóktól. A sikeres képzés, vizsgázás végrehajtása után is kiemelt fontosságú, hogy bizonyos manuális jellegű, invazív életmentő beavatkozások gyakorlása skill-képzés formájában rendszeres időközönként továbbra is megtörténjen, ugyanis ezek biztonságos, gyors és effektív kivitelezése dominánsan technikai készség, így csak kellő esetszám révén szerezhető meg a megfelelő magabiztosság. Ahhoz, hogy ezt a katonai-egészségügyi személyzet részére biztosítani tudjuk, a missziós környezetben is szervezünk rendszeres gyakorlatokat, illetve a váltások között, hazai kórházi környezetben is lehetőséget biztosítunk a képességek gyakorlására, szinten tartására.



3. ábra. Az EUFOR ALTHEA misszióba kijelölt egészségügyi személyzet gyakorlatozik a szabványos eljárásrendek alapján (forrás: honvedelem.hu)

A közvetlen egészségügyi felkészítésen túl új típusú kihívást jelentett az egészségügyi személyzet kiképzése a csörlőzésre, csörlőhasználatra. A ko-

rábban írtaknak megfelelően a helikopter kapacitásának, egészségügyi és repülőszemélyzetének összevetése után nem volt lehetőség dedikált ejtőernyős tagot kiállítani a személyzetbe, ezért az egészségügyi állományt kellett csörlőhasználatra kiképezni. Az ilyen irányú képzést a Magyar Honvédség Kiss József 86. Helikopterandár szolnoki bázisán kapta meg az egészségügyi személyzet egy egyhetes elméleti és gyakorlati felkészítés formájában. Ezen képzés része volt az állomány kintetízis, illetve tériszony irányában történő vizsgálata a képzés első napján, ellenőrzött körülmények között, épületen belül történő ereszkedési gyakorlatok során. Helikopterről történő csörlésre csak ennek sikeres teljesítése után kerülhetett sor. Az elsajátított jártasságok frissítése, az ismeretek felújítása 90 naponta megtörténik a Szolnokon szervezett szinten tartó képzéseken.

Az EUFOR ALTHEA misszióban szolgáló légi kiürítést végző helikopterek részére katonasérült esetén a riasztás a JOC-on (Joint Operations Center) keresztül érkezik. Amennyiben civil sérült részére kell segítséget nyújtani, a bosznia-hercegovinai egészségügyi minisztérium értesíti az EUFOR ALTHEA misszió parancsnokságát, és a misszió parancsnokának kell engedélyezni a segítségnyújtást. A riasztástól számítva nappal 30 percen belül, szürkületet követően 90 percen belül levegőbe kell, hogy emelkedjenek. Az elvárt időkből és a civil eljárásrendből látható, hogy a feladat jelenleg elsősorban katonai és kutató-mentő jellegű és nem a hazai civil légimentéshez hasonlatos. A magyar kontingens ezeket az időhatárokat minél alacsonyabb szintre igyekszik leszorítani.

ESZKÖZÖK ÉS FELSZERELÉS

Az EUFOR ALTHEA missziós forgószárnyas légi kiürítési és légimentési feladatának ellátásához szükséges eszközök két csoportra oszthatóak a betöltött feladatkör alapján. Az egyik az egészségügyi, a mentési felszerelés, melyet a korábban említett civil légimentő szolgálat is alkalmaz Magyarországon a mindennapi munkavégzés során. A másik, új típusú kihívás a csörlőzési feladatok során alkalmazott alpintechnikai eszközök beszerzése, az eszközök helyes használatának elsajátítása volt.

Az első csoportba tartozó egészségügyi felszereléssel a személyzetnek – előéletéből fakadóan – már volt gyakorlata. Így az ennek kezelésére való felkészülés nem okozott komoly problémát, tekintettel arra, hogy a prehospitalis szolgálatokat a sürgősségi és intenzív osztályok eszközparkjával majdnem teljesen identikusra alakítottuk ki. A másik fontos vívmány az egészségügyi felszerelés tekintetében a standardizált csekklista alapú összeállítás, mely biztosítja, hogy az egészségügyi felszerelés minden esetben megfelelő mennyiségben rendelkezésre álljon.

A felszerelés kialakításakor a civil szabályzók felül szem előtt tartottuk a vonatkozó NATO-ajánlásokat. A NATO AAMedP-1.20 Recommended Medical Equipment for Aeromedical Evacuations⁹ szerint a nem stratégiai jellegű légi kiürítésre vonatkozó eszközök mindegyike megtalálható a H145M helikopter fedélzetén.

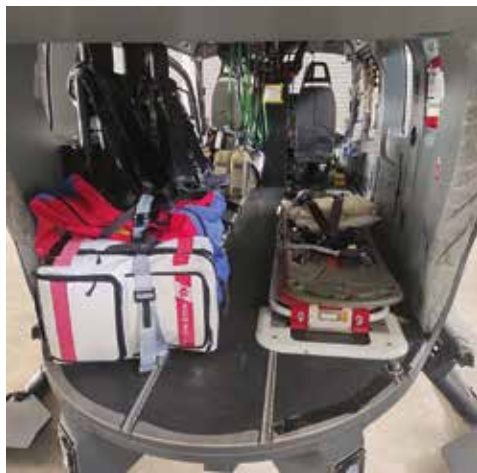
Az egészségügyi eszközök tárolására, helyszínrre szállítására speciálisan kiala-

kított, csörlő-kompatibilis hátizsákokat terveztek és gyártottak, melyben a szabványos eljárásrendekben előírt felszerelés minden egyes eleme dedikált helyen található. A felszerelés egy teljességi jegyzéken szerepel, melyet a személyzetnek napi szinten kell ellenőriznie. Ez két szempontból kiemelt fontosságú. Egyfelől a személyzet napi szinten ismételt látja és ellenőrzi a felszerelés pontos helyét, így éles helyzetben, stresszhelyzetben is idővesztés nélkül megtalálja azt. Másfelől ez a minimumfelszerelés egyben maximumfelszerelés is, mert az ettől való negatív vagy pozitív irányú eltérés nem megengedett. A felszerelés pont elégséges ahhoz, hogy ha a helyzet, a szakmai szükség úgy hozza, a senior orvos és mentőtiszt több beteget is el tudjon látni. A felszerelést úgy alakítottuk ki, hogy két magas dependenciájú beteg ellátására is képessé tegye a személyzetet.



4. ábra. A H145M helikopterben elhelyezett egészségügyi felszerelések (a szerzők felvétele)

9 NATO Standardization Office: AAMedP-1.20 Recommended Medical Equipment for Aeromedical Evacuations, July 2018. https://www.coemed.org/files/stanags/04_AAMEDP/AAMedP-1.20_EDA_VI_7112.pdf. (A letöltés ideje: 2024. március 28.)



5. ábra. A H145M helikopter betegterének belső elrendezése (a szerzők felvétele)

A csörlőzéshez használatos alpin-technikai eszközök kezelésének elsajátítását viszont az alapoktól kellett megkezdeni, hiszen ilyen képességet sem a hazai földi, sem a légimentő képzéseken nem lehet megszerezni. A felkészítést az MH Kiss József 86. Helikopter dandártól kijelölt ejtőernyős-állomány végezte. Ennek során az egészségügyi személyzet a vonatkozó szakutasításnak megfelelően megtanulta végrehajtani a különböző komplexitású csörlési

feladatokat a misszió megkezdése előtt. Az ehhez szükséges felszerelést a dandár biztosította részünkre a misszió időtartamára.

A személyzet felkészítését, az eszközök beszerzését követően a forgószárnyas légi kiürítő képességet pilot jelleggel a 2022-es boszniai Quick Response gyakorlaton, illetve a hazai Adaptive Hussars 2023 gyakorlaton próbáltuk ki. A Quick Response gyakorlat során a korábbi EUFOR-parancsnokság alatt a légimentő képesség üzemeltetéséért felelős osztrák féllel párhuzamosan láttuk el a légi kiürítési és légimentési feladatokat. Ez a gyakorlat sikeresnek bizonyult, mind a hajózó, mind a műszaki, mind az egészségügyi állomány zökkenőmentesen integrálódott a műveleti területen kialakult rendszerbe, és aktív, 24 órás készenlétet biztosított hat héten keresztül. Az itt megszerzett tapasztalatok segítették, hogy a 2023-ban érkező megkeresést követően a 2024-es magyar parancsnoki évre az EUFOR ALTHEA misszióban a légimentési és légi kiürítési feladatok ellátását már megfelelő elméleti és gyakorlati felkészítés birtokában kezdhessük meg.

AZ EUFOR ALTHEA MISSZIÓ EDDIGI TAPASZTALATAI

A forgószárnyas légi kiürítési és légimentési képesség a Magyar Honvédség tekintetében rendkívül új, éles alkalmazására a jelen sorok írásáig még nem került sor. A missziós környezetben végzett gyakorlatokon több alkalommal is számot adtunk a képességeinkről, beleértve a közvetlen egészségügyi szakmai kérdéseket, a csörlőzési és repüléstechnikai próbákat is. Tapasztalhattuk, hogy a H145M helikopter kétpilótás üzemben, korlátozott látótávolság mellett, nehezi-

tett meteorológiai körülmények között és az éjjellátó képességnek köszönhetően sötétedés után is megfelelő képességgel bír az egészségügyi személyzet helyszínre juttatása és a beteg csörlővel történő gépbe emelése tekintetében. Kompakt mérete és könnyű manőverezhetősége lehetővé teszi, hogy a komplex helyszínek megközelítése, illetve a leszállás is könnyebben kivitelezhető legyen. Bizonyítottuk, hogy a csörlő segítségével a katona-egészségügyi személyzetten túl



6. ábra. A Magyar Honvédség H145M, légimentésre kialakított helikoptere balkáni többnemzeti gyakorlaton (forrás: Magyar Honvédség Egészségügyi Központ Facebook oldala)

a szükséges felszerelés is el-, illetve lejuttatható az ellátandókhoz, valamint adekvát ellátás után a beteg biztonságosan a fedélzetre emelhető.

Egészségügyi-szakmai szempontból a már korábban évtizedes tapasztalatokkal rendelkező, nemzetközi szinten elismert civil társasvezető és elnöke ki próbált és finomhangolt, illetve a modern evidenciákon alapuló naprakész eljárásrendjeinek adaptálása a lehető legjobb döntés volt. Ezek segítségével lefektethettük az ellátás standardját, illetve objektívizálhatjuk az egyes dolgozók teljesítményét, így lehetségessé válik a képességek egyes elemeinek célzott fejlesztése is.

A korlátozások tekintetében meg kell említenünk, hogy a helikopter bevetésének nem általános, illetve bizonyos feladatrendszerrel nem kompatibilis. A helikopterrel csak békeműveleti feladatvégzés képzelhető el, hiszen az egész-



7. ábra. Felkészülés a beteg helikopterbe emelésére éjszakai gyakorlat során (forrás: <https://www.euforbih.org/index.php/press-corner/photo-gallery/latest-photos/item/182-heli-medevac-training>)

ségügyi jelzést viselő helikopter támadó fegyverzettel nem szerelhető fel, továbbá sárkányszerkezete dominánsan műanyag kompozit, amely ellenséges kézfegyverek tüzeinek sem tud effektíven ellenállni. Lehetőség van ugyan a padlóba ballisztikus lapok beépítésére, azonban ez a he-

likopter hasznos terhén csökkent, tehát az effektív hatótávolsága is redukálódik. Harci környezetben a probléma egyik átmeneti megoldása lehetne a kísérő fegyveres géppár, azonban az emelt szintű egészségügyi szakszemélyzet ellátási ideje gyakran hosszabb lehet, melyet ezáltal végig biztosítani szükségeltetne.

A jelenleg alkalmazott orvos- és mentőtisztrendszerben a képesség gyakorlatilag helyszíni intenzív terápiára képes, azonban ez csak hosszabb helyszínen töltött idő fejében tudja garantálni a pozitív kimenetelt a beteg szempontjából. Az emelt szintű ellátás helyszíni idejének csökkentése érdemben nem kivitelezhető, a szabványos eljárásrendekben tárgyalt orvosi beavatkozások szabályos végrehajtása időigényes lehet. Mindenképpen a magasan képzett, de csak a beteggel foglalkozó személyzet tagjai

sérülékenyek, önmagukat fegyveresen biztosítani nem képesek, ugyanis minden figyelmüket a beteg ellátására fordítják. További probléma, hogy a helikopter egy fekvő sérült ellátására, illetve szállítására van berendezve. Ez magas intenzitású műveletekben, ahol nagy az esélye, hogy egyszerre többen sérülnek egy összezsúplós során, nem optimális, így további erőforrások bevonására lehet szükség. Mindezekből értelemszerűen következik, hogy magas intenzitású konfliktusokban a jelenlegi képesség bevetése nem képzelhető el.

Tűzharc kibontakozásának esélye esetén ugyanis a helyszíni időt a lehető legrövidebbre kell csökkenteni, akár az egészségügyi ellátás minőségének romlása árán is. Ezért jelenleg a nemzetközi hadszínterek magasabb rizikójú műveleti területein a MEDEVAC-képesség



8. ábra. Éjszaka végrehajtott csörlőzési gyakorlat a Magyar Honvédség H145M helikopterével az EUFOR ALTHEA misszióban (forrás: <https://www.euforbih.org/index.php/press-corner/photo-gallery/latest-photos/item/182-heli-medevac-training>)

szinonimája egy képzett felcser és egy nagyobb férőhelyű helikopter, mely akár több sérültet is tud egy felszállással szállítani. Ellenben civil környezet-

ben vagy békeműveletek során, illetve a jelenlegi balkáni missziókban a bemutatott képesség alkalmazása ideálisnak tűnik.

ÖSSZEGZÉS

Az EUFOR ALTHEA forgószárnyas légi kiürítő képesség megteremtése és üzemeltetése nemcsak a civil–katonai együttműködésnek kiváló példája, de az anyaország területén a Magyar Honvédség pozitív megítélését is szolgálja. A békeműveleti egészségügyi kiürítéshez a helikopter képességei kiválóak. A közeljövőben a nagyobb kapacitású, újonnan rendszerbe állított H225M helikopterek egészségügyi kiürítésre történő felkészítése is terveinkben szerepel, melyet az EUFOR ALTHEA missziós munkavégzésből levonható tapasztalatok nagyban segítenek.

A H145M helikopterekkel a továbbiakban is békeműveleti feladatvégrehajtást tervezünk, illetve további fejleszté-

sek, tervezés és a megfelelő jogi feltételek megteremtését követően a hazai katasztrófavédelmi feladatok ellátásába, esetleg a civil légimentési rendszerbe történő betagozódás lehetősége is felmerül.

Összegezve kijelenthető, hogy a missziós szerepvállalásból eredő új kihívásnak az MH EK gyorsan, rugalmasan és szakmailag magas színvonalon volt képes megfelelni. A civil–katonai együttműködés révén a szakmai eljárásrendek és az egészségügyi személyzet felkészítése gyorsan, de alaposan történt meg. Ez nemcsak a misszióban szerepet vállaló 23 nemzet katonáinak egészségügyi ellátását szolgálja, de honi területen az MH és az MH EK pozitív megítéléséhez is hozzájárul.

FELHASZNÁLT IRODALOM

BALI Tamás: *A hazai légi kutatás-mentés átalakulása a H145M helikopter hadrendbe*

állítással. Repüléstudományi Közlemények 2021/1. 59–67. o. DOI: 10.32560/rk.2021.1.6.

ABOUT THE DEVELOPMENT OF THE HUNGARIAN ROTARY-WING MEDICAL AIR EVACUATION CAPABILITY FOR EUFOR OPERATION ALTHEA

AUTHORS

MAJ Attila Kiss M.D., HDF Medical Centre
1LT Attila Dobos M.D., HDF Medical Centre
LTC Ádám Péter M.D., HDF Medical Centre
LTC Col. Éva Zsíros M.D., HDF Medical Centre

KEYWORDS

EUFOR ALTHEA, ADHU23, civil-military cooperation, MEDEVAC, medical evacuation, rotary-wing air evacuation

ABSTRACT *The preparation for the 2024 EUFOR Operation ALTHEA meant that the Hungarian Defence Forces Medical Center faced new challenges. During 2024, Hungary as the lead nation, has to provide air rescue and medical air evacuation capabilities, primarily for the international military personnel participating in the mission, but also for possible civilian casualties. Until now, such a capability was not available in the Hungarian Defence Forces. The military medical training was carried out in close cooperation with the Magyar Légimentő Nonprofit Ltd., providing an excellent example of direct civil-military cooperation. In addition to the medical training, the development of the medical equipment and the preparation for the required winch capability were also important tasks. These tasks were fulfilled in close cooperation with the Hungarian Defence Forces 86th Helicopter Wing. After the professional training and exercises, the work in the EUFOR Operation ALTHEA proved that the Hungarian Defence Forces have successfully generated a new capability. This capability is primarily used in peacetime operations but in the future, there is a possibility of a domestic operation, in cooperation with the civilian air rescue helicopter system.*

EGY KRÓNIKUS BETEGSÉG HATÁSA A NEMZET STABILITÁSÁRA – TÉNYEK A CUKORBETEGSÉGRŐL

DOI <https://doi.org/10.29068/HO.2024.3-4.36-52>

SZERZŐ Dr. Hevesi Judit Ildikó, Észak-Pesti Centrumkórház – Honvédkórház, a Nemzeti Közszolgálati Egyetem Hadtudományi Doktori Iskola doktorandusza (ORCID: 0000-0002-6491-9273, MTMT: 10087143)

KULCSSZAVAK cukorbetegség, egészségügyi teher, gazdasági teher, inzulinhiány, adatbiztonság

ABSZTRAKT A nemzeti és nemzetközi biztonsági kérdésekben az egészségügy részéről egyre nagyobb figyelmet kapnak a fertőző betegségek. Ugyanakkor a krónikus betegségek közé tartozó és növekvő előfordulást mutató cukorbetegség – mint globális egészségügyi probléma – is jelentős hatással lehet egy ország gazdasági és társadalmi stabilitására. Munkámban olyan, a cukorbetegséggel kapcsolatos járványügyi és demográfiai adatokat és a betegség progresszív lefolyásából adódó jellemzőket mutatok be, melyek kapcsolatban állhatnak országunk és az európai régió stabilitásával. Az összefüggéseket az elmúlt években tapasztalt és a jelenleg fennálló biztonságpolitikai környezetben vizsgálom, figyelembe véve a cukorbetegség kezelésében és gondozásában megjelent új, innovatív lehetőségeket is.

BEVEZETÉS

A történelem során a biztonságot meghatározó tényezők száma folyamatosan bővült. A betegségek közül elsősorban a járványok azok, melyek a határokon átnyúló egészségügyi vonatkozású kockázatok közül a legnagyobb hatással lehetnek rövid időn belül – a gazdaságon, a társadalmon és a politikán keresztül – a nemzetbiztonságra. A 14. század pestisjárványa (a fekete halál) jelentős népességcsökkenést okozott

Európában, és ennek következményeként gazdasági összeomlást, társadalmi zavarokat és vallási zavargásokat is kiváltott. Az 1918-ban Ázsiából indult spanyolnátha, ami hozzávetőleg egy év alatt több hullámban elérte Amerikát és Európát is, 50–100 millió közötti halálos áldozatot követelt, elsősorban a fiatalok körében pusztítva.¹ A 2020-ban kialakult COVID-19 pandémia több mint hétmillió ember halálát okozta,²

1 TAUBENBERGER Jeffery K. és mások: *1918 Influenza: the mother of all pandemics. Emerging infectious diseases*. 2006.

2 A WHO 2024. július 8-i adata szerint világszerte 7 052 472 olyan halálesetet regisztráltak, melyek a COVID-19 fertőzéssel voltak összefüggésbe hozhatók. WHO: *COVID-19 dashboard*.

és a nyomában kialakult globális egészségügyi válság felhívta arra a figyelmet, hogy a globalizációval párhuzamosan felgyorsult a kórokozók terjedése, melyek nem ismernek határokat. A nagyszámú megbetegedés felszínre hozott több gazdasági és társadalmi problémát, képes volt megrendíteni nemcsak a nemzeti, hanem a nemzetközi stabilitást is, és hatásait még jelenleg is érezzük. Ezzel összefüggésben az Európai Unió a közelmúltban olyan intézkedéseket hozott, amelyek megerősítik a kollektív védelmet és felkészültséget a határokon átívelő egészségügyi fenyegetésekkel (klímaváltozás, fertőző betegségek stb.) szemben.³

A nem fertőző betegségek nagy számban való elterjedése nem közvetlenül jelent nemzetbiztonsági kockázatot. Azonban a krónikus betegségek, mint a cukor-, magasvérnyomás- vagy daganatos betegségek hatással vannak egy ország gazdaságára és társadalmi stabilitására. Az ilyen betegségek kezelése hosszú távon költséges, csökkentheti a termelékenységet és növelheti az egészségügyi ellátórendszer terheit. Az Egészségügyi Világszervezet (World Health Organization, WHO) 2022-es adatai alapján világszerte a halálestek 74%-a, Magyarországon a 94%-a krónikus betegség (szív- és érrendszeri betegség, rosszindulatú daganat, cukorbetegség és légzőszervi elváltozás) miatt következik be. Ugyanezen okból

a várható élettartamnál korábbi halálozás valószínűsége hazánkban 22%.⁴ A cukorbetegség (diabetes mellitus, DM) globális előfordulása folyamatosan növekszik, és az abban szenvedők száma világszerte járványos méreteket ölt, ami fokozott terhet ró az egyes országokra, nemzetgazdaságokra.

Hazánk biztonságpolitikai dokumentuma, a Nemzeti Biztonsági Stratégia (NBS, hivatalos címén: *Biztonságos Magyarország egy változékony világban*)⁵ alapján országunk „minden oldalú – politikai, gazdasági, pénzügyi, társadalmi, technológiai, környezeti, egészségügyi, katonai, rendészeti, információs és kibertérbeli – biztonságá alapvető érték”.⁶

Jelen világunkban egyre inkább előtérbe került az aszimmetrikus és hibrid konfliktusok lehetősége, azok össze is fonódhatnak, változatos és sokrétű fenyegetésekkel járhatnak. Korlátozhatják az egészségügyi ellátást, a fizikális és mentális állapotra gyakorolt hatásukkal a krónikus betegségek felgyorsult progressiójához is vezethetnek.

A cikkben a cukorbetegség rövid bemutatása mellett vizsgálom annak országunk stabilitására és biztonságára kifejtett hatásait. Céлом, hogy tágabb rálátást adjak a diabétesznek mint progresszív megbetegedésnek olyan jellegzetességeire (kórlefolyás, fokozódó prevalencia⁷ és annak a migráció és a demográfiai változók következtében kialakuló változása), illetve a kezelésének

3 *State of Health Preparedness Report*. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, 2023. https://health.ec.europa.eu/publications/state-health-preparedness-report-2023_en.

4 WHO: *Noncommunicable Diseases Progress Monitor*. Geneva. 2022, 1, 86. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240047761>: 1, 86.

5 *Kormányhatározat Magyarország Nemzeti Biztonsági Stratégiájáról*. 1163/2020. (IV. 21.)

6 NBS, 8. pont.

7 Prevalencia: meghatározott betegségben szenvedő egyének aránya (előfordulási gyakorisága) a teljes népességben. *Idegen szavak gyűjteménye*: Prevalencia. Forrás: <https://idegen-szavak.hu>.

és gondozásának olyan összetevőire (életben maradáshoz szükséges inzulin-terápia, élethosszig tartó speciális egészségügyi ellátás szükségessége, bluetooth-kapcsolatot vagy internet-hozzáférést igénylő technikai eszközök alkalmazá-

sa), melyek hatással lehetnek a nemzeti stabilitásra. Szeretném felhívni a figyelmet arra, hogy e tényezők befolyásolása hozzájárulhat a hatékonyabb egészségügyi és nemzetbiztonsági politika kialakításához.

1. A CUKORBETEGSÉG

A cukorbetegség (diabetes mellitus) az inzulinhormon hiánya vagy hatásának elmaradása okozta szénhidrát-anyagszere zavart, ami az egész szervezetet érinti. Leggyakoribb formája, az esetek közel 90%-ában, a 2-es típusú cukorbetegség (Type-2 Diabetes Mellitus, T2DM), ahol az inzulinhormon relatív hiányáról vagy a hatásának elmaradásáról van szó. Ennek a formának a kezelése a megfelelő étrendet és fokozott fizikai munkavégzést jelentő életmód-változtatáson alapszik, kiegészítve megfelelő vércukorszint-csökkentő készítménnyel – ezek palettája rendkívül széles. Kisebb számban – a megbetegedések közel 10%-ában – az inkább fiatalabb korban kialakuló 1-es típusú cukorbetegségről (Type-1 Diabetes Mellitus, T1DM) van szó. Ez az inzulintermelő sejtek elpusztulása következtében kialakult abszolút inzulinhiányt jelent. Ebben a formában a beteg élete végéig inzulinkezelésre szorul, ami elengedhetetlen az életben maradáshoz. A főbb típusok mellett kisebb számban előfordul más típusú (örökletes formájú, terhesség kapcsán jelentkező, gyógyszer vagy vegyszer okozta) diabétesz is.

A betegség elsősorban a szövődmények kialakulásával határozza meg a beteg sorsát, rontja az életminőséget, okoz korlátozott munkaképességet és rokkantságot, illetve rövidíti meg az élettartamot. A cukorbetegség potenciáli-

san életveszélyt jelentő, rövid távú (akut) szövődményei a vércukorszint hirtelen változásával kapcsolatosak. A kórosan magas vércukorszint (hiperglikémia) hosszabb fennállás kapcsán jelent életveszélyt. A kórosan alacsony vércukorszint (hipoglikémia) ellenben percekben belül képes olyan állapotot előidézni, amikor a beteg már csak külső segítséggel marad életben. Ez utóbbi esetben a szervezetben relatív vagy abszolút inzulin-többlet jön létre, ami a gyógyszeres (általában inzulin-) kezelés mellett alakul ki és leggyakoribb oka a gyógyszer túladagolása, vagy a beteg fokozott fizikai munkavégzése, diétahibája. A hosszú távú (krónikus) szövődmények alapvetően az érrendszer károsodását jelentik, melyek rövidebb-hosszabb idő alatt vezethetnek visszafordíthatatlan szervi diszfunkcióhoz. A kisércárosodás leginkább a szem ideg- vagy retina-hártyáját, a vese glomerulusait vagy az idegeket érinti. A cukorbetegségre jellemző felgyorsult érlemezésedés vezethet a nagyérbetegségek közé tartozó kardiovaszkuláris betegségekhez (szív-, agyi és perifériás erek szűkülete és elzáródása). Mindezek végstádiumaként vakság, vesetranszplantációt vagy művesekezelést igénylő veseelégtelenség, szívinfarktus, stroke, végtag-amputációt igénylő végtagkárosodás alakulhat ki, a várható élettartamnál korábbi halálozással.

A cukorbetegség kezelésének célja a beteg életminőségének megőrzése, a szövődmények kialakulásának elkerülése, illetve a krónikus szövődmények késleltetése. Ennek egyik eszköze a megfelelő glikémiás

kontroll, azaz a vércukorértékek megfelelő (terápiás) tartományban tartása, amihez szükség van a beteg élethosszig tartó, az egészségügyi rendszert hosszú távon terhelő speciális kezelésére és gondozására.

2. A CUKORBETEGEK SZÁMÁNAK NÖVEKEDÉSE

2.1 A cukorbetegség prevalenciájának fokozódása

Az International Diabetes Federation (IDF)⁸ adatai alapján a cukorbetegségben szenvedők száma globálisan a 20–79 éves korosztályt vizsgálva 2000-ről 2021-re megháromszorozódott (1. ábra), és ha ez a tendencia folytatódik, akkor 2030-ra már e korosztályt érintve elérheti akár a 643 millió, 2045-re pedig a 783 millió főt is.⁹ E számok alapján a diabétesz

a 21. század egyik leggyorsabban növekvő globális egészségügyi problémája.

A 20–79 éves kor közötti cukorbetegek száma 2021-ben Kínában, Indiában és Pakisztánban volt a legmagasabb, míg a betegség előfordulása az ország lakosságának arányában Pakisztánban, Francia-Polinéziában és Kuvaitban volt a leggyakoribb.



1. ábra. A cukorbetegség előfordulása világszerte 2021-ben (forrás: Központi Statisztikai Hivatal: A cukorbetegség világnapja. https://www.ksh.hu/infografika/2023/cukorbetegseg_vilagnap_infografika.pdf)

⁸ Az IDF nemzetközi szervezet, tevékenységének célja a cukorbetegség elleni küzdelem és annak világméretű összehangolása.

⁹ IDF: *Diabetes Atlas*. 10th edition, Brussels, 2021, 11–19 o.

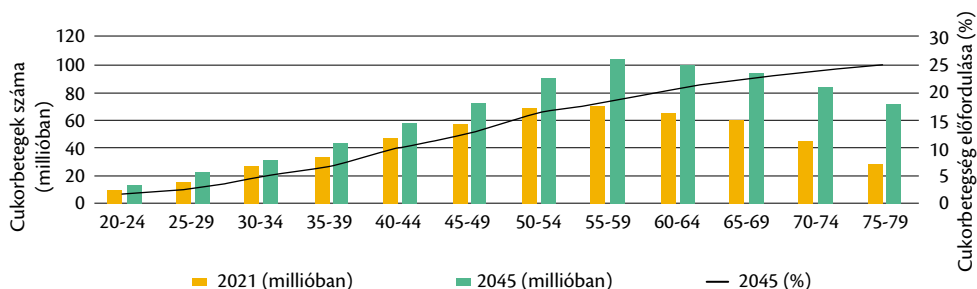
Főként a magas jövedelmű országok több mint 70%-ában számoltak be az incidencia¹⁰ 2006 és 2017 közötti csökkenéséről, amit mindenképpen kedvező epidemiológiai¹¹ jelnek tekinthetünk.¹² Noha ez igaz Magyarországra is, a magyar egészségügyi ellátórendszernek mégis körülbelül 1,4-1,5 millió cukorbe-

teg ellátásáról kell gondoskodnia¹³ az országunkra jellemző prevalenciaadatok alapján. Ezen adatok szerint a cukorbetegség előfordulása 2016-ban – hazánk teljes lakosságára vonatkoztatva – 7,27% volt, ugyanakkor emellett majdnem ekkora a nem diagnosztizált esetek gyakorisága is (lásd később).¹⁴

2.2 Népeségnövekedés és idősödő társadalmak

A demográfia jelentős szerepet játszik a nemzetbiztonságban és jelentősen meghatározhatja a cukorbetegség előfordulásának mértékét is, hiszen a diabétesz kialakulásának esélye az életkorral nő. Az Egyesült Nemzetek Szervezetének (ENSZ) főtitkára 2022. november 11-i sajtóközleményében¹⁵ felhívta a figyelmet arra, hogy a leggazdagabb országokban a várható

élettartam akár 30 évvel is magasabb lehet, mint a legszegényebbekben. Elhangzott az is, hogy a Föld nyolcmilliárdos lakosságszámának elérése¹⁶ együtt jár a megosztottság fokozódásával, ami további feszültségeket generálhat, bizalmatlanságot, válságot és konfliktusokat szül. A népeségnövekedés elsősorban a fejlődő világra jellemző.



2. ábra. A cukorbetegek becsült száma 2021-ben és 2045-ben a 20–79 év közöttieknél, korcsoportokra bontva (forrás: https://diabetesatlas.org/idfawp/resource-files/2021/07/IDF_Atlas_10th_Edition_2021.pdf)

10 *Incidencia*: egy adott időtartam alatt újonnan keletkező esetek gyakorisága. *Idegen szavak gyűjteménye*: Incidencia. Forrás: <https://idegen-szavak.hu>.

11 *Epidemiológia*: járványtan, a betegségek elterjedésének statisztikai vizsgálatával foglalkozó orvosi tudományág. *Idegen szavak gyűjteménye*: *Epidemiológia*. Forrás: <https://idegen-szavak.hu>.

12 *IDF*: *Diabetes Atlas*. 10th edition, Brussels, 2021, 11–19. o.

13 MOLNÁR Gergő: *A diabetológiai alapellátás és szakellátás helyzete és jövője*.

14 JERMENDY György és mások: *Antidiabetikummal kezelt 2-es típusú cukorbeteg epidemiológiai adatai Magyarországon 2016-ban – a központi regiszter adatbázisának elemzése*.

15 GUTTERES Antonio: *Eight billion people, one humanity*.

16 A Worldometer adata szerint a Föld lakossága a nyolcmilliárdot 2022. november 15-én lépte át.

A Központi Statisztikai Hivatal (KSH) adatai alapján Magyarországon 2023-ban az öregedési index¹⁷ 141,5% volt, azaz az időskorú népesség száma messze meghaladta a gyerekkorú népességét.¹⁸ A hazánk lakosságának csökkenése és az átlagéletkor folyamatos emelkedése miatti demográfiai helyzet kialakulását az NBS a kiemelt biztonsági kockázatok közé sorolja.¹⁹ A világ népességé-

nek – így Magyarország lakosságának – elöregedése következtében a cukorbetegek egyre nagyobb hányada lesz 60 év feletti. (2. ábra)

Egy felmérés alapján a T2DM előfordulása Magyarországon 2016-ban a 65–84 év közötti korcsoportban már elérte a 20–25%-ot, ami azt jelenti, hogy ebben az életkori tartományban minden negyedik-ötödik egyén érintett.²⁰

2.3 Migráció

Az NBS jelentős biztonsági kihívásként és kockázatként értékeli a tömeges, ellenőrizhetetlen és illegális migrációt, melyben Magyarország egyelőre tranzitorzágnaként érintett, de a jelenség összességében egész kontinensünk biztonságát és stabilitását is veszélyezteti.²¹ Az Afrikából, Közel-Keletről és Dél-Ázsiából Európába érkező bevándorlók és menekültek egy része lerobbant egészségi állapotban van, egészségügyi dokumentációik korlátozottan elérhetők vagy gyakrabban nem is léteznek. A cukorbetegség előfordulása Észak-Afrika és a Közel-Kelet országáiban magasabb, mint Európában

(1. ábra), ráadásul az itt élők között az aluldiagnosztizált esetek száma is jelentős. A 2021-es IDF-adatok alapján a világszerte 240 millió nem diagnosztizált cukorbeteg 90%-a az alacsony és közepes jövedelmű országokban él.²² A befogadó ország egészségügyét a „váratlan” új esetek jelentősen megterhelik. Ugyanakkor bármilyen krónikus betegség kezelését megnehezítik a nyelvi korlátok, az ismeretek és támogatás hiánya, a gondozás elmaradása pedig előnytelen hatású mind a fizikai, mind a mentális egészségre, ami további terhet jelent az egyénnek és a befogadó országnak egyaránt.

3. EGÉSZSÉGÜGYI TEHER

3.1 Az egészségügyi rendszer túlterhelése

A cukorbetegség kezelése és a szövődményeinek ellátása az egészségügyi rendszer túlterhelését okozhatja, a nagy esetszám

pedig korlátozhatja az egészségügyi szolgáltatások elérhetőségét és befolyásolhatja azok minőségét. A diabétesz

17 Öregedési index: a 14 éves és ennél fiatalabb népességre jutó idősök (65 évesek és annál idősebbek) aránya. KSH Népeségtudományi Intézet: Az öregedési index fogalma.

18 KSH: *Népesség és népmozgalom*. Forrás: <https://www.ksh.hu/nepesseg-es-nepmozgalom>.

19 NBS, 124. pont.

20 JERMENDY György és mások: *Antidiabetikummal kezelt 2-es típusú cukorbetegség epidemiológiai adatai Magyarországon 2016-ban – a központi regiszter adatbázisának elemzése*.

21 NBS, 37. pont.

22 IDF: *Diabetes Atlas*. 10th edition, Brussels, 2021, 11–19. o.

folyamatos gondozást igényel, beleértve a hozzáférést a gyógyszerekhez, az önellátáshoz szükséges vércukormérő technikákhoz, a szükséges vizsgálati eljárásokhoz és a megfelelő egészségügyi szakemberekhez. A magyarországi diabéteszrel élő populációnak és a gondozásukra megfelelő végzettségű orvosok, illetve a Magyar Diabétesz Társaság (MDT) által akkreditált szakellátóhelyek számának arányát vizsgálva a 2022-es KSH adatok szerint hiányzik a betegek ellátásához szükséges infrastruktúra.²³ Ebben az évben a körülbelül 700 000 T2DM- és az ugyanennyi aluldiagnosztizált esettel számolva egy diabetológiai

licencvizsgával rendelkező orvosra 2620 beteg jutott volna.²⁴ A nagy betegszám miatt az alapellátásban dolgozó egészségügyi személyzetnek – így a családorvosnak is – ki kell vennie a részét a cukorbeteg gondozásából. A helyzetet nehezíti, hogy az országban igen sok háziorvosi praxis betöltetlen (2024 januárjában 826), és egyre több a 60 év felett is aktív – elsősorban az alapellátásban dolgozó – orvos.²⁵ A diabéteszgondozás hiánya vagy bármely összetevőjének korlátozott elérhetősége a betegség rövid távú és hosszú távú szövődményeinek kialakulásához vezethet, ami tovább növeli az egészségügy terheit.

3.2 Gyógyszerigény

Az IDF adatai szerint Magyarországon 2022-ben a T1DM-ben szenvedők száma 37 000 fő körül alakult, számukra inzulinkezelés szükséges az életben maradáshoz, enélkül akár órákon belül súlyos állapotba kerülhetnek.²⁶ A progresszív lefolyást mutató T2DM-ben, hosszabb betegség tartam esetén a megfelelő anyagcsere-állapot eléréséhez/megőrzéséhez szükséges az inzulinkezelés bevezetése. Ennek megfelelően a WHO bizonyos inzulinkészítményeket alapvető gyógyszernek minősített. Az inzulin felfedezésének 100. évfordulója alkalmából, 2021-ben a WHO felhívta a figyelmet arra, hogy a globális piacon az inzulintermékek a világ több pontján nem elérhetők. Ezt támasztja alá az a

tény, hogy bár a T2DM-ben szenvedők háromnegyede Észak-Amerikán és Európán kívüli országokban él, az inzulinértékesítésből származó bevételnek kevesebb mint 40%-a jut ezekre az államokra. A jelenséget nemcsak a magas árakkal és a gyenge egészségügyi rendszerekkel magyarázták, hanem a piacot uraló csekély számú gyártóval is. A WHO közleménye szerint a világ inzulinpiacának több mint 90%-át három multinacionális vállalat ellenőrzi – Magyarországon is csak ez a három van jelen.²⁷ Ezek a tények jelzik bizonyos országok sebezhetőségét, ami ellen globális kontrollra és a kisebb piaci részesedést birtokló inzulingyártók erősítésére van szükség.

23 MOLNÁR Gergő: *A diabetológiai alapellátás és szakellátás helyzete és jövője.*

24 MOLNÁR Gergő: *Diabetológia licenccel rendelkező orvosok és diabetológiai szakápolók életkori eloszlásának adatai.*

25 KSH: *A dolgozó orvosok száma korcsoport és nem szerint – 2022.*

26 IDF: *Diabetes Atlas. Type 1 diabetes estimates in children and adults.*

27 WHO: *New WHO report maps barriers to insulin availability and suggests actions to promote universal access.* 2021. november 12.

3.3 Gyógyszerhiány

A COVID-19 járvány okozta egészségügyi válság részjelensége volt – majd a pandémia következménye lett – bizonyos gyógyszerek, gyógyászati segédeszközök és orvosi berendezések átmeneti hiánya. Bár az inzulinkészítményekből nem alakult ki abszolút hiány, bizonyos készítményeket átmenetileg nem lehetett beszerezni. A nem inzulin természetű antidiabetikus gyógyszereket tekintve a készlethiányok mindennaposá váltak, nagyon sok esetben kellett és kell ma is mással helyettesíteni az addig alkalmazott készítményt. Ez pluszterhet ró a betegekre és az egészségügyi személyzetre, mivel a terápiaváltás az anyagcsere-állapot romlásához vezethet, az inzulin hiánya pedig nem csak T1DM esetén okoz életveszélyt.

Az orosz–ukrán háború, a különféle gazdasági szankciók Magyarországon is észlelhető egyik hatása, hogy fokozódtak a fennakadások a gyógyszerellátásban. A globális nyersanyagválság és a kémiai összetevők hiánya az ellátási láncok megszakadásán vagy késedelmén keresztül hozzájárult a termelésben és a vevői megrendelések teljesítésében mutatkozó hiányok kialakulásához. Ebben szerepe van annak is, hogy az Európai Unió függ a Keleten (elsősorban Kínában és Indiában) működő gyártástól is. Erre példa, hogy gyakran nem az inzulin – mint hatóanyag – hiánya okoz problémát, hanem az, hogy fennakadás

volt az adagolásához szükséges beadó készülékek (tollak) gyártásában. A helyzetet feszültebbé teszi, hogy a nemzetközi gazdasági helyzet ármódosítást tett szükségessé.

A gyógyszerhiányhoz hozzájárul az is, hogy a betegek gyakran feleslegesen nagy otthoni készletet halmoznak fel, és ezt szinte pszichózissá növelte a COVID-19 pandémia, illetve a szomszédos országban kitört háború. A közelmúltban sajátos jelenségnek lehettünk tanúi, ami a médiában is hangot kapott. Ez tudatta, hogy a T2DM kezelésére használt, szubkután²⁸ alkalmazandó, semaglutid hatóanyagot tartalmazó készítmény²⁹ világszerte hiánycikké vált amiatt, hogy többen fogyókúrás eszközként alkalmazták. Ez a készítmény hazánkban jelenleg csak receptre kapható, csak T2DM-indikációban írható fel és társadalombiztosítási támogatású rendelkezése a Nemzeti Egészségbiztosítási Alapkezelő (NEAK) rendeletéhez van kötve.³⁰ A jelenség a társadalom hozzáállásának fontosságára figyelmeztet, hiszen a gyógyszertárakban való (akár kedvezményes) hozzájutáshoz nemcsak a készítményt használni kívánó egyén elszántsága kell, hanem az egészségügyi személyzet szerepvállalása is. A gyógyszergyártó cég csak arra a mennyiségi igényre készülhet fel, amit a hivatalos szakmai ajánlások és jogszabályok által meghatározott betegkör, illetve

28 Bőr alá injektálás.

29 A semaglutid hatóanyag a glükagonszerű peptid-1 receptor agonista csoportú antidiabetikumok közé tartozik. Előnyös hatásai túlmutatnak a vércukorszint normalizálásán. A klinikai vizsgálatok alapján elhízás esetén is adható testsúlycsökkentés céljából. Azonban ez utóbbi indikációban más dózisban alkalmazandó, és ilyen kiszerezésben még nincs forgalomban az Európai Unióban.

30 NEAK, *Az emelt indikációhoz kötött támogatási kategóriába tartozó betegségrcsoportok, indikációs területek és a felírásra jogosultak köre EÜ70 1.*

betegszám megenged. Mindezek közvetve a T2DM-betegek a készítmény korlátozottan tudták beszerezni,

adagolásának kimaradása pedig romló szénhidrátanyagcsere-állapothoz vezetett.

4. GAZDASÁGI TERHEK

4.1 Egészségügyi kiadások

Egy krónikus betegség az egészségügyi költségvetést terheli, a nemzetbiztonságra gyakorolt hatása befolyásolja a gazdasági stabilitást is. A cukorbetegség miatti közvetlen egészségügyi kiadások a világon már 2021-ben megközelítették az egybillió (vagyis ezermilliárd) dollárt, és 2030-ra meg fogják haladni ezt az összeget.³¹ A prevalenciaadatok alapján Magyarországon is várható a cukorbetegség okozta anyagi terhek növekedése. Ezt alátámasztotta egy hazai közlemény is, melyben vizsgálták a T2DM egész-

ségügyiköltség-terhét is a 2001–2014 közötti évek tartományában.³² Az eredmények azt mutatták, hogy a kiadás jelentős részét nem a vércukorszint-csökkentő gyógyszerek jelentik, hanem a diabéteszes szövődmények, illetve az ezek miatti intézeti fekvőbeteg-ellátás. Mindezek alapján kimondható: nagyobb hangsúlyt kell kapnia a cukorbetegség alapellátásának és ambuláns gondozásának, ezzel megelőzve a szövődmények kialakulását – és ily módon csökkentve a kórházi kezelések anyagi terhét.

4.2 A munkaképesség elvesztése

A rövid idő alatt nagyszámú megbetegedést okozó fertőző betegségek képesek jelentős átmeneti munkaerőhiányt előidézni, míg a krónikus betegségek nagy száma hosszú távon csökkentheti a munkaerő-kínálatot. Ez fokozottan igaz a cukorbetegségekre, amelynél nemcsak a kezelés módja befolyásolja az egészségügyi alkalmasságot és a foglalkoztathatóságot, hanem annak szövődményei is. A mindennapokban elsősorban a T1DM kialakulása okoz gondot a munkavállalás során, mivel e típus kezelése csak inzulinterápiával lehetséges, ami megfelelő önmenedzselést igényel, rendszerességgel és folyamatos odafigyeléssel.

Mivel erre nem minden munkahelyen és foglalkozás esetében van lehetőség, igen gyakran pályamódosításra kényszerül a beteg. Egy különleges képességű és nehezen pótolható egyén kiesése egy speciális munkafolyamatból gazdasági szempontból is nagy károkkal járhat. Bár elsősorban a T2DM jelentkezik a munkaképes korosztályban új betegségként, a helyzetet súlyosítja, hogy a T2DM egyre fiatalabb, a T1DM pedig egyre idősebb életkorban jelenik meg. Az IDF adatai szerint a 2022-ben megjelent körülbelül 530 000 új T1DM-eset 62%-a a 20 éven felüli populációba tartozott.³³

31 IDF: *Diabetes Atlas*. 10th edition, Brussels, 2021, 11–19. o.

32 KEMPLER Péter: A 2-es típusú cukorbetegség incidenciája, prevalenciája, a kórházi kezelés mutatói és a betegség költségei hazánkban.

33 IDF: *Diabetes Atlas*: Type 1 diabetes estimates in children and adults. 2022.

5. TÁRSADALMI TERHEK

A cukorbetegség okozta teher nem csupán az egyén jólétére gyakorol befolyást, hanem az egész társadaloméra is. A munkaképesség csökkenése, a betegség okozta egészségügyi költségek hozzájárulnak a társadalmi és gazdasági egyenlőtlenségek mélyüléséhez. Ezek pedig a krónikus betegségek terjedéséhez és súlyosbodásához is vezethetnek, ami tovább növeli a társadalmi feszültségeket és gazdasági kihívásokat.

Szerencsére elmondhatjuk, hogy a krónikus betegségekhez kapcsolódó stigmatizáció felvilágosodottabb körünkben már jelentősen csökkent, és nagy mértékben erősödött a betegek elfogadása, ami pedig elősegíti a stabilitást és fejlődést is. Ugyanakkor látnunk kell azt is, hogy a társadalomban még működnek olyan attitűdök, melyek fenntartják vagy növelik az oktatási és a foglalkoztatási korlátokat.

6. AZ ÉLETTARTAM CSÖKKENÉSE

A közelmúltban feldolgozták több mint másfél millió, magas jövedelmű országban élő egyén egészségügyi adatait. Ezek azt mutatták, hogy minél fiatalabb életkorban alakul ki a cukorbetegség, annál nagyobb a várható élettartam általa okozott csökkenése; a diabétesz minden egyes évtizeddel korábbi diagnózisa körülbelül 3-4 évvel rövidebb élettartamot

jelenthet.³⁴ Egy magyar felmérés szintén alátámasztotta a cukorbetegség okozta rövidebb élettartam bekövetkeztét. 2001 és 2016 között szignifikánsan magasabb volt a T2DM-ben szenvedők összhalálása a cukorbetegségtől mentesekhez képest, és ez szembetűnőbben jelent meg a fiatalabb (41–60 éves) korosztályban és a férfiak körében.³⁵

7. A CUKORBETEGSÉG RIZIKÓTÉNYEZŐI

A T2DM civilizációs betegségnek tekinthető, hiszen kialakulásának rizikótényezője a kevés fizikai aktivitással és elhízással járó helytelen életmód. A World Obesity Federation, Global

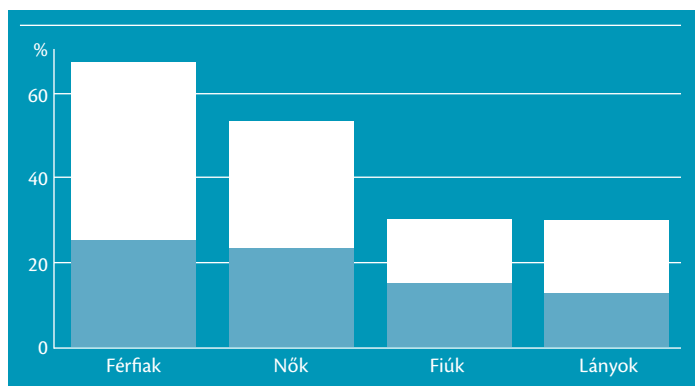
Observatory³⁶ adatai szerint a testtömegindex (Body Mass Index, BMI)³⁷ mértékét tekintve 2019-ben a Magyarországon élő felnőtt lakosság 35,4%-a volt túlsúlyos, 24,5%-a elhízott, és a

34 *Emerging Risk Factors Collaboration: Life expectancy associated with different ages at diagnosis of type 2 diabetes in high-income countries: 23 million person-years of observation.* The Lancet. Diabetes & endocrinology, 2023, 11(10), 731–742. o.

35 JERMENDY György és mások: *Changes in mortality rates and ratios in people with pharmacologically treated type 2 diabetes mellitus between 2001 and 2016 in Hungary.*

36 A WHO közgyűlése által elfogadott szervezet, olyan információkat gyűjt és elemez, melyek segítségével elősegíti az elhízással kapcsolatos betegségek globális megértését és kezelését.

37 A tápláltság mértékét a mindennapokban a testtömegindex (body mass index, BMI) -értékkel határozzuk meg, mely a kilogrammban kifejezett testtömeg és a méterben megadott testmagasság négyzetének a hányadosa. A 18,5 és 24,9 kg/m² közötti érték normálisnak tekintendő, 25 és 29,9 kg/m² közötti érték esetén túlsúlyról, 30 kg/m² felett elhízásról beszélünk. WHO: Body mass index.



3. ábra. A túlsúly és az elhízás prevalenciája Magyarországon a 18 éven felüliek és aluliak között nemek szerint (forrás: Global Obesity Observatory, 2019. <https://data.worldobesity.org>)

gyerekek egyharmada is kóros értéket mutatott.³⁸ (3. ábra.)

A T2DM diagnosztizálását követő években a testsúlycsökkenés előnyös hatásokkal jár a magasabb BMI-értéket mutató betegeknél. A klinikai vizsgálatok igazolták, hogy a testsúly 10-15%-os csökkentése önmagában is a betegség remissziójához vezethet, ami legalább három hónapig tartó, gyógyszeres kezelés nélküli, normál vércukorértéket jelent.³⁹ Fontos megjegyezni, hogy a testsúlytöbblet a diabéteszen kívül kapcsolatban áll egyéb olyan kórállopo-

tokkal (krónikus légzőszervi elváltozások, szív- és érrendszeri betegségek, alvási apnoe, az ízületek kopása, bizonyos rosszindulatú daganatok kialakulása), melyek hazánkban is fontos népegészségügyi problémát, következésképpen extra egészségügyi feladatot és terhet jelentenek.

A teljesség kedvéért megemlítendő, hogy a T2DM kialakulásában szerepe van egyéb tényezőknek – például az alváshiánynak, a stressznek – és nem utolsósorban a nem befolyásolható genetikai örökségnek is.

8. A CUKORBETEGSÉG TÁRSBETEGSÉGEI ÉS SZÖVŐDMÉNYEI

A cukorbetegség jelentős része szív- és érrendszeri szövődményekben hal meg. Ezek a cukorbetegség fennállásától függetlenül is vezető halálokoknak számítanak Magyarországon.⁴⁰ A diabétesznek

és a szív- és érrendszeri betegségeknek számos olyan közös rizikófaktora van (például mozgásszegény életmód, elhízás, dohányzás), melyek befolyásolhatók és megfelelő időben beavatkozva meg-

³⁸ World Obesity Observatory 2019.

³⁹ DAVIS J. Melanie és mások: *Management of Hyperglycemia in Type 2 Diabetes*. A Consensus Report by the American Diabetes Association (ADA) and the European Association for the Study of Diabetes (EASD).

⁴⁰ KSH: Halálózások a gyakoribb halálokok és nem szerint. 2022.

előzhetik vagy késleltethetik a különböző klinikai események (például szívinfarktus, sztrók) kialakulását. A gyakran társuló magasvérnyomás-betegség és a kóros vérszíreltérek szintén kockázati tényezői a szív- és érrendszeri betegségeknek. Mindezek alapján már fiatal korban nagy figyelmet kell fordítani e betegségek rizikófaktorainak felkutatására, megelőzésére vagy kialakulásának késleltetésére.

Egy – az eredményeit illetően klaszszikusnak tekintett – klinikai vizsgálat felhívta a figyelmet arra, hogy a diagnózis felállítását hamar követő glikémiás kontroll – vagyis a megfelelő vércukorértékek korai elérése – hosszú távon előnyösen hat a késői szövődmények

kialakulásának megelőzésére.⁴¹ Ezt a diagnózis korai felállításával, a betegség szűrővizsgálatával és a beteg korai gondozásba vételével lehet megvalósítani.

A diabéteszes betegek esendőbbek, fogékonyabbak a daganatokra, a fertőző betegségekre. Az utóbbiak súlyosabb lefolyást mutatnak – ezt megtapasztaltuk a COVID-19 járvány követésekor is. A bevándorlók és menekültek kapcsán fokozott fertőzési kockázatúak a kiindulási országokra jellemző közegészségügyi állapotok, a migrációs útvonal zsúfolt és rossz higiéniajú menhelyei, táborai – ezek a cukorbetegségben szenvedő egyének számára fokozott egészségügyi kockázatot jelentenek.

9. ADATBIZTONSÁG

9.1 Az egészségügyi adatok biztonsága

Az informatikai környezet folyamatosan változik és fejlődik, hasonlóképpen az abból származó fenyegetések is, míg az információbiztonsági stratégiák kialakításában és az információvédelem gyakorlati megvalósításában változatlanok a betegek egészségügyi adatainak bizalmasságát, sértetlenségét és hozzáférhetőségét érintő alapelvek. Az NBS szerint „Magyarország a fizikai biztonságot veszélyeztető vagy jelentős anyagi

károk okozására képes kiberképességeket fegyvernek, alkalmazásukat fegyveres agresszióknak tekinti”.⁴² A cukorbetegség gondozásában használt eszközök és technológiák – például a glükómeterek, szöveti glükózmonitorok és inzulinpumpák – az interneten keresztül kapcsolódnak a felhőalapú szolgáltatásokhoz, ami lehetővé teszi az adatok távoli monitorozását, ám további kibert biztonsági kihívásokat is jelent.

9.2 A technikai rendszerek sebezhetősége

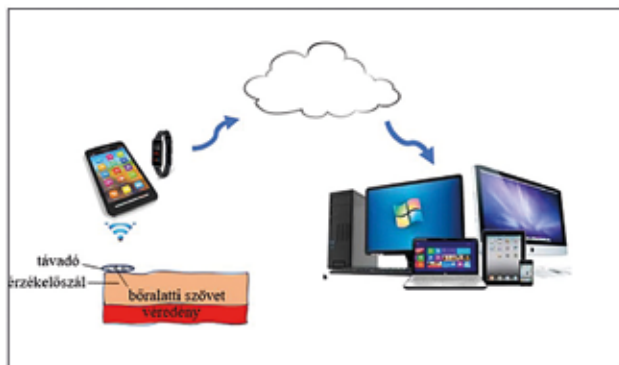
A folyamatos szöveti glükózmonitorozó rendszer (Continuous Glucose Monitoring System, CGMS), köznapi nyelven szenzortechnika 2020. január elejétől

hazánkban társadalombiztosítási támogatással is elérhető.⁴³ A rendszer érzékelő része a bőr alatti szövet glükózkoncentráció-értékét bluetoothkapcsolaton

41 HOLMAN Rury R. és mások: *10-year follow-up of intensive glucose control in type 2 diabetes*.

42 NBS, 101. pont.

43 HEVESI Judit Ildikó: *A folyamatos szöveti glükózmonitorozó rendszer elérhetősége Magyarországon*.



4. ábra. A CGM-rendszerek működési elve (a szerző szerkesztése)

keresztül egy elektronikai eszközre – leggyakrabban okostelefonra – továbbítja, ezen egy applikáció a vércukor-koncentrációt mmol/l vagy mg/dl mértékegységben mutatja meg. Az adatokat felhőalapú rendszerben tárolják, azok az internet segítségével követhetőek és letölthetőek, elemzésükkel pedig objektív képet kapunk a szénhidrát-anyagcsere állapotáról. (4. ábra).⁴⁴

Vezeték nélküli rendszer lévén, az adatok biztonságát több tényező veszélyezteti; fenyegetés állhat fenn az érzékelő és az elektronikai eszköz közötti kommunikáció, a telepített alkalmazás, de akár a felhőalapú tárolórendszer ellen is. A szöveti glükózkoncentráció elérhetetlensége vagy az érték manipulálása rövid időn belül válságos állapotot idézhet elő egy inzulinkezelés alatt álló egyénnél, akinél a mért érték alapján történik a beadandó dózis meghatározása. Rövid távon elsősorban a kórosan alacsony vércukorérték válhat életveszélyessé, és a helyzet egy bizonyos – egyéntől függő – vércukorérték alatt már csak külső segítséggel oldható meg.

A CGM-rendszereknek és a T1DM kezelésében alkalmazott folyamatos inzulinadagoló eszközöknek (inzulinpumpáknak) az integrálása további fokozott biztonsági kihívást jelent. A már Magyarországon is használt Mimimed 780G – újabb generációs okospumpa – működésének elve: a bázisinzulint a szenzor által mért szöveti glükózkoncentráció függvényében, egy algoritmus által vezérelt módon, automatikusan (vagy inkább autonóm) módon adagolja. Az étkezési inzulin dózisához a betegnek meg kell adnia az adott étkezéshez elfogyasztani szándékozott szénhidrát mennyiségét. A pumpa ennek függvényében, illetve a háttérinformációi (a szöveti glükózkoncentráció mértéke, az étkezést megelőzően adagolt inzulin mennyisége) alapján számítja ki az étkezéshez szükséges inzulinadagot. Ebben a rendszerben már a beadandó inzulin dózist is lehet manipulálni, ugyanis nagy mennyiségű inzulin beadása percekben belül hipoglikémiás roszullétet okozhat, míg a pumpa leállítása pár órán belül inzulinhiányos

44 HEVESI Judit Ildikó: A szénhidrát-anyagcsere-állapot jellemzése a folyamatos szöveti glükózmonitorozó rendszer alkalmazása mellett.

állapothoz vezethet, ami pedig szintén életveszélyt jelent.

Itt kell megemlítenünk, hogy a fenti technikai eszközök elleni fokozottabb

kiberbiztonságra már 2015-ben felhívta a figyelmet az Élelmiszer- és Gyógyszerügyi Hivatal (Food and Drug Administration, FDA).⁴⁵

ÖSSZEFOGLALÁS ÉS KÖVETKEZTETÉS

Egy ország és lakosságának egészségügyi védelme és biztonsága összefügg a krónikus betegségekkel is, és új kihívások elé állíthatja a nemzetbiztonságot, hiszen fenntartásának fontos tényezői az egészséges lakosság és a stabil egészségügyi rendszer. Ezek hatással vannak az ország gazdaságára, társadalmi összetartására és stabilitására. Az egy betegség által okozott anyagi terhek más területekről vonhatják el az erőforrásokat, ezáltal korlátozhatják a társadalom képességét a biztonsági intézkedések meghozására, valamint a válsághelyzetekre vonatkozó reagálásra.

A cukorbetegség megelőzése, illetve az annak megfelelő kezelése, gondozása érdekében tett erőfeszítések elengedhetetlenek a globális egészségügyi eredmények javításához és az ezekkel járó társadalmi és gazdasági terhek csökkentéséhez. Ennek eszköze lehet a kockázati tényezők felkutatása, azonosítása és eliminálása (vagy legalább korlátozása), a betegség korai felfedezése és kezelése, a hozzáférés a megfelelő gyógyszerekhez, továbbá az egészségügyi rendszer infrastruktúrájának javítása és megerősítése a szövődmények hatékonyabb kezelése érdekében. Mindezek közül nagyobb szerepet kell kapnia a megelőzésnek, illetve a szűrővizsgálati rendszer hatékonyabbá formálásának, hiszen a cukorbetegség korai felismerése

és hatékony kezelése mérsékli a szövődmények előfordulását. Az önmenedzselés megkönnyítése vagy akár a kezelés céljából alkalmazott eszközök megbízható kiberbiztonsága szintén szükséges az adatok titkosságának, integritásának és rendelkezésre állásának fenntartásához. Az egészségügyi adatok védelme érdekében elengedhetetlen a betegek, az egészségügyi intézmények és az abban vagy annak dolgozók adattudatos magatartása, az információbiztonság tudatosítása.

A cukorbetegség mint növekvő globális egészségügyi kihívás jelenthet nemzetbiztonsági fenyegetettséget is, ami vezethet akár az egészségügyi rendszerek túlterheléséhez, a munkaerőpiac instabilitásához és káros gazdasági hatásokhoz. Az ellene folytatott harc nemcsak humanitárius törekvést jelent, hanem a saját társadalom és az egész Föld lakosságának védelmét jelentő megmozdulást is. A prevalencia megfékezéséhez szükség van nemzetközi összefogásra is, mivel a betegség előfordulásának dinamikáját tovább növelheti a gyors urbanizáció, továbbá az életmód és az ökoszisztémák várható változásai. A küzdelem már elkezdődött – példa erre, hogy a WHO 2022-ben első alkalommal fogalmazta meg, hogy támogatja a cukorbetegségekre vonatkozó globális célkitűzések létrehozását a nem

45 KLONOFF David: *Cybersecurity for Connected Diabetes Devices*.

fertőző betegségekre vonatkozó nemzeti programok keretében.⁴⁶ Célul tűzték ki többek között azt, hogy 2030-ra a cukorbetegek 80%-át diagnosztizálják, a gondozott betegek 80%-a részesüljön megfelelő vércukorszint- és vérnyomáscsökkentő terápiában, a 40 éves vagy idősebb betegek 60%-a kapjon sztatinkezelést,⁴⁷ ezenfelül a T1DM-betegek 100%-a férjen hozzá a megfizethető inzulinterápiához, illetve a vércukorszint önellenőrzési technikájához.

A gyógyszerhiányokat meg lehetne előzni azzal, ha – pozícionkat erősítve – bizonyos hatóanyagok és a késztermékek gyártására lehetőség lenne az Unióban is. Az Európai Bizottság 2023 áprilisában javaslatot tett és gyógyszerreformot⁴⁸ javasolt a hozzáférhetőbb, megfizethetőbb és innovatívabb gyógyszerek érdekében, szem előtt tartva a nemzeti egészségügyi rendszerek hozzáféréseinek javítását a gyógyszerekhez és az Unió gyógyszer-

ipari versenyképességének előmozdítását. A gyógyszerek hozzáférésehez az Európai Gyógyszerügynökség aktív fellépése mellett változtatni kellene az egyes országok hozzáállásán, és szükség van a betegek felelősségteljesebb magatartásának kialakítására is.

Hazánkban is elengedhetetlen lépés a betegségmegelőzési rendszerek társadalmi szintű megerősítése, továbbá a többszintű, folyamatos kötelezettségvállalás. Ezek a teendők csakis több szektort érintő, nemzeti cselekvési tervvel valósíthatók meg. E törekvések – például az egészségügy egészét javító intézkedések – nagyobb hangsúlyt kaphatnának a nemzeti önvédelmi érdekek között, hiszen az NBS áttételesen már megfogalmazta: „Biztonságunk megteremtése, fenntartása és erősítése olyan követelmény, amely minden további kormányzati célkitűzés teljesülésének előfeltétele”.⁴⁹

FELHASZNÁLT IRODALOM

1163/2020. (IV. 21.) Korm. határozat Magyarországi Nemzeti Biztonsági Stratégiájáról

DAVIS J. Melanie és mások: *Management of Hyperglycemia in Type 2 Diabetes. A Consensus Report by the American Diabetes Association (ADA) and the European Association for the Study of Diabetes (EASD)*, Consensus Report Diabetes Care, 2022, 45(11), 2753–2786. o. <https://doi.org/10.2337/dci.22.0034>.

Emerging Risk Factors Collaboration: Life expectancy associated with different ages at diagnosis of type 2 diabetes in high-income countries: 23 million person-years of observation. The Lancet. Diabetes & endocrin-

ology, 2023, 11(10), 731–742. o. [https://doi.org/10.1016/S2213-8587\(23\)00223-1](https://doi.org/10.1016/S2213-8587(23)00223-1).

European Commission: *Reform of the EU pharmaceutical legislation.* 2023. április 26.

GUTTERES Antónia: *Eight billion people, one humanity.* United Nations Organization, Secretary-General António Guterres, 2022. november 22. <https://kyrgyzstan.un.org/en/206929-un-secretary-general-ant%C3%B3nio-guterres-eight-billion-people-one-humanity>.

HEVESI Judit Ildikó: *A folyamatos szöveti glükózmonitorozó rendszer elérhetősége*

46 WHO: *First-ever global coverage targets for diabetes adopted at the 75th World Health Assembly.* 2022. május 28.

47 A sztatinok olyan készítmények, melyek a vér koleszterinszintjének csökkentésével az érelmeszesedést – ezzel a szív- és érrendszeri betegségek kialakulását – gátolják.

48 European Commission: *Reform of the EU pharmaceutical legislation.* 2023. április 26.

49 NBS, 8. pont.

- Magyarországon. *Belügyi Szemle*. 71(12), 2207–2222. o. <https://doi.org/10.38146/BSZ.2023.12.6>.
- HEVESI Judit Ildikó: *A szénhidrát-anyagcsere-állapot jellemzése a folyamatos szöveti glükóz-monitorozó rendszer alkalmazása mellett*. *Belügyi Szemle*, 72(1), 75–88. o. <https://doi.org/10.38146/BSZ.2024.1.5>.
- HOLMAN Rury R. és mások: *10-year follow-up of intensive glucose control in type 2 diabetes*. *The New England Journal of Medicine*. 359(15), 1577–1589. o. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa0806470>.
- Idegen szavak gyűjteménye*. <https://idegen-szavak.hu>.
- IDF: *Diabetes Atlas*. 10th edition, Brussels, 2021. https://diabetesatlas.org/idfawp/resource-files/2021/07/IDF_Atlas_10th_Edition_2021.pdf.
- IDF: *Diabetes Atlas*. Type 1 diabetes estimates in children and adults. 2022. <https://diabetesatlas.org/atlas/t1d-index-2022>.
- JERMENDY György és mások: *Antidiabetikummal kezelt 2-es típusú cukorbetegség epidemiológiai adatai Magyarországon 2016-ban – a központi regiszter adatbázisának elemzése*. *Diabetologia Hungarica* 27, 205–211. o. <https://dhoneportmed.hu/doi/dh.2019.15>.
- JERMENDY György és mások: *Changes in mortality rates and ratios in people with pharmacologically treated type 2 diabetes mellitus between 2001 and 2016 in Hungary*. *Diabetes research and clinical practice* 63, 108134. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32272189>.
- KEMLER Péter: *A 2-es típusú cukorbetegség incidenciája, prevalenciája, a kórházi kezelés mutatói és a betegség költségei hazánkban*. *Diabetologia Hungarica*, 30 (2), 69–76. o. <https://doi.org/10.24121/dh.2022.5.2>.
- KLONOFF David: *Cybersecurity for Connected Diabetes Devices*. *Journal of Diabetes Science and Technology*, 9(5), 1143–1147. o. <https://doi.org/10.1177/1932296815583334>.
- KSH: *A cukorbetegség világnapja*. 2023. https://www.ksh.hu/infografika/2023/cukorbetegseg_vilagnap_infografika.pdf.
- KSH: *A dolgozó orvosok száma korcsoport és nem szerint*. 2022. https://www.ksh.hu/stadat_files/ege/hu/ege0006.html.
- KSH: *Halálozások a gyakoribb halálokok és nem szerint*. 2022. https://www.ksh.hu/stadat_files/nep/hu/nep0010.html.
- KSH: *Népesség és népmozgalom*. 2023. <https://www.ksh.hu/nepesseg-es-nepmozgalom>.
- KSH Népességtudományi Intézet: *Az öregedési index fogalma*. <https://www.demografia.hu/hu/tudastar/fogalomtar/18-oregedesi-index>.
- MOLNÁR Gergő: *A diabetológiai alapellátás és szakellátás helyzete és jövője*. *Diabetologia Hungarica*, 30(2), 155–169. o. <https://dhoneportmed.hu/doi/dh.2022.5.17.fulltext.pdf>.
- MOLNÁR Gergő: *Diabetológia licenccel rendelkező orvosok és diabetológiai szakápolók életkori eloszlásának adatai*. *Korfa. Diabetologia Hungarica*, 30 (2), 171–176. o. <https://dhoneportmed.hu/doi/dh.2022.5.19.fulltext.pdf>.
- NEAK: *Az emelt indikációhoz kötött támogatási kategóriába tartozó betegcsoportok, indikációs területek és a felírásra jogosultak köre EÜ70 1. (Az érvényesség kezdete: 2024. július 1.)*
- State of Health Preparedness Report*. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, 2023. https://health.ec.europa.eu/publications/state-health-preparedness-report-2023_en.
- TAUBENBERGER Jeffery K. és mások: *1918 Influenza: the mother of all pandemics*. *Emerging infectious diseases*, 12(1), 15–22. o. <https://doi.org/10.3201/eid1201.050979>.
- WHO: *Body mass index*. <https://www.who.int/data/gho/data/themes/topics/topic-details/GHO/body-mass-index>.
- WHO: *COVID-19 Dashboard*. <https://data.who.int/dashboards/covid19/deaths?n=c>.
- WHO: *COVID-19 Dashboard, Number of COVID-19 deaths reported to WHO (cumulative total)*. <https://data.who.int/>

dashboards/covid19/deaths?n=c (A letöltés időpontja: 2024. július 8.)

WHO: *First-ever global coverage targets for diabetes adopted at the 75th World Health Assembly*. 2022. május 28. <https://www.who.int/news-room/feature-stories/detail/first-ever-global-coverage-targets-for-diabetes-adopted-at-the-75-th-world-health-assembly>.

WHO: *New WHO report maps barriers to insulin availability and suggests actions to promote universal access*. 2021. november 12.

<https://www.who.int/news/item/12-11-2021-new-who-report-maps-barriers-to-insulin-availability-and-suggests-actions-to-promote-universal-access>.

WHO: *Noncommunicable Diseases Progress Monitor*. Geneva. 2022, 1, 86. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240047761>.

World Obesity Observatory 2019. <https://data.worldobesity.org>.

Worldometer. <https://www.worldometers.info>.

THE IMPACT OF A CHRONIC DISEASE ON NATIONAL STABILITY – FACTS ABOUT DIABETES

AUTHOR Judit Ildikó Hevesi M.D., Central Hospital of Northern Pest-Military Hospital

KEYWORDS diabetes, healthcare burden, economic burden, insulin deficiency, data security

ABSTRACT *In national and international security matters, infectious diseases receive greater attention in terms of health care. However, the increasing prevalence of chronic diseases, including diabetes, poses a significant impact on a country's economic and social stability as a global health issue. In my work, I present epidemiological and demographic data related to diabetes, as well as characteristics arising from the progressive course of the disease, which may be associated with the stability of our country and the European region. I am examining these correlations in the context of the security policy environment experienced in recent years and currently, taking into account new innovative opportunities emerging in the treatment and care of diabetes.*

ALVÁSZAVAROK¹

A HÁBORÚS VETERÁNOK KÖRÉBEN

DOI

<https://doi.org/10.29068/HO.2024.3-4.53-64>

SZERZŐ

Dr. Dombovári Magdolna, Észak-Pesti Centrumkórház – Honvédkórház, a Nemzeti Közszolgálati Egyetem Hadtudományi Doktori Iskola doktorandusza (ORCID: 0009-0007-9520-6093, MTMT: 10090291)

KULCSSZAVAK

poszttraumásstressz-zavar, REM-magatartás-zavar, álmomegjelenítési tevékenység, rémálmok, katonai teljesítmény

ABSZTRAKT

Az alvás során jelentkező, ébrenlétre jellemző, nemkívánatos, potenciálisan sérülésveszéllyel járó komplex mozgásos vagy hangadással járó jelenségek a paraszomniák, melyek mind a lassú hullámú alvásból, mind az álmodással járó, úgynevezett REM-fázisokból eredhetnek. Az álomtartalmak mozgásos megjelenítése kórképre jellemző, hogy a katonák körében nagyobb gyakorisággal fordul elő poszttraumásstressz-zavarban, illetve a főként idősebb férfiakat érintő kórképben, a REM-magatartás-zavarban. A jelenséghez kapcsolódóan a közelmúltban egy új kórképet, a traumaasszociált alvászavart is leírták, mely szintén gyakrabban kapcsolódik a veterán katonákhoz. A jelenség hátterében álló megbetegedések kezelése, kórjólata eltérő, emiatt szükséges a korrekt diagnózis, mely alvási diagnosztikai komplex kivizsgáláson alapul. A cikk az álomtartalom mozgásos megjelenítése mögött álló kórképek elkülönítését foglalja össze.

BEVEZETÉS

Az alvás életünk közel egyharmadát teszi ki, életműködéseink szerveződésében, testi-lelki egészségünk és teljesítményünk fenntartásában pótolhatatlan szerepet játszik. A folyamatosan nagy teljesítményt, figyelmet igénylő munkakörökben, így a katonai szolgálat során is kiemelkedően fontos az alvás megfelelő mennyisége és minősége, mely fenntartja a katona éberségét, figyelmét, teljesítményét, motivációját, magasabb rendű kognitív és exekutív funkcióit.

A megfelelő mennyiségű és minőségű alvás hozzájárul a katona rövid és hosszú távú fizikális és mentális egészségének megőrzéséhez.

A katonák körében az alvás idejét rövidíthetik, minőségét ronthatják mind a hétköznapijokban, mind a műveleti időszakokban jelentkező kihívások, mint például a fény- és zajterhelés, a nem megfelelő műszakszervezés – az alvás teljes kihagyását, vagyis deprivációját vagy rövid alvásidő esetén restriktációját okozva.

1 Különös tekintettel a poszttraumásstressz-zavarra, a REM-magatartás-zavarra, illetve a traumaasszociált alvászavarra.

Emellett számos, az alvás során jelentkező állapot, kórkép fragmentálhatja azt,² amiket az alvó személy vagy a hálóútársa által megfigyelt vagy maga a páciens által megélt kóros jelenségek, például horkolás, megfigyelt légzéskimaradások, illetve sokféle kóros mozgás is jelezhet. A harc-téri cselekményt követően az ismételt pszichés traumát elszenvedett katonák alvászavara hozzájárulhat a súlyos szövődeményekkel, temporális atrófiával járó poszttraumásstressz-zavar (PTSD) kialakulásához, illetve egyes alvászavarok súlyos degeneratív idegrendszeri megbetegedéseket (például Parkinson-kórt) jelezhetnek előre.

Az alvás során jelentkező mozgások lehetnek élettaniak, például a testhelyzet-változtatás, de számos kóros jelenséget is megfigyelhetünk. Ezek elkülönítése a különböző kórképek eltérő kezelési lehetőségei miatt fontos, ugyanakkor sokszor kihívást is jelent. A többletmozgások hátterében számos kórkép állhat, ide tartoznak a különféle paraszomniák, a periodikus végtagmozgászavar, az alvásfüggő légzésvizsgálat társuló mozgások, a fogcsikorgatás, az éjszakai lábikragörccsök, illetve az alvás alatti vagy ébredéskor jelentkező rohamokkal járó epileptiform kórképek.³

A paraszomniák elalváskor, az alvás alatt vagy ébredéskor jelentkező, szokatlan, ébrenlétre jelentkező mozgások, viselkedések vagy autonóm jelenségek. Sokfélék lehetnek, csoportosításukat az alapján végezhetjük el, hogy melyik alvásstádiumból erednek, így megkülönböztetünk a lassú hullámú alvásból (vagyis a non-REM fázisból), az álomfázisból (avagy REM-fázisból) eredő pa-

raszomniákat, illetve ritkán a bármely alvásstádiumból eredő paraszomniákat (például a fogcsikorgatás vagy az overlap-paraszomnia).

A lassú hullámú, úgynevezett non-REM alvásban jelentkező, ahhoz kötődő paraszomniákat ébredési zavaroknak is nevezik, ilyen az alvajárás, alvás közbeni beszéd, éjszakai felrettenés, zavart ébredés, valamint az alvásfüggő evészavar, illetve a robbanó fej szindróma. Fontos differenciáldiagnosztikai szempont, hogy ezek a paraszomniák a legnagyobb valószínűséggel az éjszaka első harmadában, az első alvásciklus lassú hullámú alvás-ideje alatt jelentkeznek, általában az éjszaka során egy alkalommal, de néha többször is. A betegek az epizódok során nem, vagy csak nehezen ébreszthetőek, másnap a történetekre jellemzően nem emlékeznek, vagyis amnéziások. Tipikus, hogy az éjszakai epizódokat gyakran provokálják az arousalok gyakoriságát növelő vagy az alvásból történő teljes felébredést megnehezítő tényezők, például alvásdepriváció utáni alvás, egyes gyógyszerek, például altatószerek és antipszichotikumok szedése, illetve kezeletlen alvási apnoe szindróma. Pszichológiai tényezők, stressz, trauma a non-REM paraszomniákban jellemzően nem jelentenek provokáló tényezőt.

A paraszomniák másik nagy csoportja a REM-fázishoz kapcsolódik. Az epizódok rendszerint hajnalban jelentkeznek, közülük a legnagyobb jelentőségű a REM-magatartászavar (RBD), de ide tartozik a lidérces álom (nightmare), valamint az alvási paralízis is. A REM-magatartászavar általában idősebb felnőttkorban jelentkezik, jellemző tünete

2 SZAKÁCS Z.: *Alvás és katonai szolgálat.*

3 American Academy of Sleep Medicine: *International Classification of Sleep Disorders: Diagnostic and Coding Manual. 3rd edition.*

az alvás alatt az álomtartalom megjelenítése, hangadással vagy abnormális mozgásokkal, csapkodással, rúgásokkal, a beteg vagy a hálótárs számára esetleg sérülést okozva. Az alvászvizsgálat során jellemző, hogy a REM-fázisban normálisan jelen levő teljes izomtónus-csökkenés, vagyis atónia hiányzik, ezt a jelenséget atónia nélküli REM-fázisnak, RSWA-nak nevezzük. Az álomtartalom mozgásos megjelenítését (dream enactment behaviour, DEB) kezdetben csak a PTSD-re jellemző jelenségként írták le, de a jelenség differenciáldiagnózisa sokkal szerteágazóbb probléma,⁴ a PTSD, az RBD, illetve a traumaasszociált alvászavar (TASD) mellett ritkán a lassú hullámú alvásban jelentkező (non-REM) parazszomniák, a nokturnális epilepsziák jele is lehet, valamint egyéb alvászavarok, mint a súlyos fokú alvási apnoe szindróma, illetve a periodikus lábmozgászavar másodlagos tüneteiként is megfigyelhetjük.⁵ A továbbiakban az álomtartalom mozgásos megjelenítésének hátterében álló, a veterán katonák

esetében nagyobb jelentőséggel bíró kórképeket tekintem át.

A poszttraumásstressz-zavar (PTSD) komoly kihívás elé állítja a világ hadseregeinek pszichológusait, jelentősen rontja a harci tevékenységben részt vett katonák későbbi életminőségét, ismételt bevetettségét, és nem utolsósorban krónikus testi betegségek kialakulásában is szerepet játszik. A REM-magatartászavar (RBD) neurodegeneratív kórképeket jelez előre. A traumaasszociált alvászavar előfordulása is jellemző a katonai populációban. A három kórkép a közös tünet ellenére különbözik mind a pathofiziológiai mechanizmusokban, mind a kezelési lehetőségekben.

Céлом, hogy felhívjam a figyelmet a katonaságban is jelentős szerepet játszó alvászavarokra, különös tekintettel az újonnan leírt kórképre. A kórképek az általuk okozott alvászavaron keresztül korán diagnosztizálhatók, így a terápiás beavatkozások is korábban végezhetőek el, ami jobb kimenetelt eredményezhet.

1. A POSZTTTRAUMÁSSTRESSZ-ZAVAR (PTSD)

Első lépésben tekintsük át a poszttraumásstressz-zavart. A PTSD a leggyakoribb mentális megbetegedés, amely valamely természeti katasztrófa, súlyos baleset, terrortámadás, háborús cselekmény következtében alakulhat ki.⁶

A traumát elszenvető emberek nagy része rendelkezik egy bizonyos rezilienciával és felépülnek, egyes személyek esetében azonban kialakul a jelentős szenvedést okozó kórkép.

4 PILLAR, G. és mások: *Post-traumatic stress disorder and sleep – What a nightmare!*

5 GERMAIN, A.: *Sleep disturbances in the hallmark of PTSD. Where are we now?*

6 American Psychiatric Association: *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders*. 5th ed.

1.1 Előfordulás

A PTSD élettartam-prevalenciája a különböző vizsgálatok eredménye szerint 1,9 és 8,8% közötti⁷ az általános populációban, míg 15–20% a veteránok körében, illetve 45% az erőszak áldozatainál.⁸ A háborús konfliktusokban

érintett populációk esetében az előfordulási arány magasabb, így jelentős problémát okoz napjainkban például Ukrajnában⁹, illetve Izraelben¹⁰. A PTSD előrejelzése sajnos még mindig kihívás.¹¹

1.2 Diagnózis

A diagnózis felállításához a Pszichiátriai Betegségek Nemzetközi Osztályozásának 5. kiadása (DSM-5) szerint 5 kritérium-klaszter mindegyikéből teljesülnie kell egynek: ilyen a megelőző stresszor, vagyis traumatikus esemény, az intruzív, vagyis betolakodó tünetek (visszatérő emlékek vagy álmok), az elhárító tünetek (a traumás eseményekkel összefüggő inge-

rek tartós kerülése), a hangulati zavarok (az eseményre való pontos visszaemlékezés képtelensége, negatív hiedelmek, torz kogníciók, elidegenedés), illetve a hiperarousal (irritábilis vagy öndesztuktív viselkedés, hipervigilancia, rémálmok vagy inszomnia). A diagnózis akkor állítható fel, ha a tünetek már legalább egy hónapja fennállnak.

1.3 Altípusok

Újabban a PTSD disszociatív és komplex altípusait is leírták, melyekre járulékos tünetek is teljesülnek, a komplex típus az elhúzódóan jelentkező, ismételt vagy multiplex formájú trauma esetén jelentkezhet, és súlyosabb károsodást

okoz. A disszociatív szubtípus súlyosabb forma, más pszichiátriai kórállapotokkal együtt fordul elő, derealizációs és deperszonalizációs tünetekkel jár együtt, és jellemző rá a korai életkorban elszenvedett trauma.

7 KESSLER, R.C. és mások: *Posttraumatic stress disorder in the National Comorbidity Survey*; ATWOLI L. és mások: *Epidemiology of posttraumatic stress disorder; prevalence, correlates and consequences*.

8 BISSON J.I. és mások: *Post-traumatic stress disorder*.

9 LUSHCHAK O. és mások: *Prevalence of stress, anxiety, and symptoms of post-traumatic stress disorder among Ukrainians after the first year of Russian invasion: a nationwide cross-sectional study*.

10 KATSOTY D. és mások: *A Prediction Model of PTSD in the Israeli Population in the Aftermath of October 7th, 2023, Terrorist Attack and the Israel-Hamas War*.

11 OHAYON M.M., SHAPIRO C.M.: *Sleep disturbances and psychiatric disorders associated with post-traumatic stress disorder in the general population*.

1.4 Alvászanaszok, -jellemzők

A PTSD-ben szenvedők körülbelül 70%-a számol be alvászsanaszokról, 41%-uk elalvási, 47%-uk átalvási zavart,¹² illetve 50-70%-uk visszatérő rémálmokat említ.¹³ Egyes vélemények szerint a traumás esemény után jelentkező alvászavar a PTSD kialakulásának kockázati tényezője.

Jellemző, hogy bár a diagnosztikus kritériumok között csak az inszomnia, illetve a traumával kapcsolatos rémálmok szerepelnek, ezeken a tüneteken kívül is nagyon sokféle alvászsanasz fordulhat elő PTSD esetében, mint például az álomtartalom mozgásos megjelenítése (dream enactment behaviour), melyet elsőként a PTSD tünetei között írtak le. A PTSD-s egyének poliszomnografiával végzett alvászvizsgálata alapján az egészségesek alvásához képest jelentősen csökkent teljes alvásidő, alacsonyabb mélyalvásarány, főleg nőknél, illetve a 30 évnél fiatalabb egyéneknél hosszabb éjszakai ébrenléti idő, a 30 évnél fiatalabb egyéneknél pedig csökkent REM-fázis-arány a jellemző. A pszichés trauma típusa alapján is találhatunk különbségeket: a nem harci expozíció esetén a normál kontrollokhoz képest jelentősen csökkent a teljes alvásidő, az alváshatékonyosság, növekedett az alvás alatti ébrenléti ideje, míg a harci cselekményeket átéltek esetében ezek a különbségek nem voltak szignifikánsak (ennek magyarázata az lehet, hogy a harci expozíciót átél-

tek gyakran 30 év feletti, míg a nem harci eredetű traumás eseményt átélők jellemzően fiatalabb életkorúak). Az alváshatékonyosság, a mélyalvás arányának csökkenése arányos volt a PTSD súlyosságával. A major depresszióban hasonló eltéréseket tapasztalhatunk az alvás terén, azonban PTSD-ben a REM-fázisok fragmentáltsága jelentősen növekedett, és emelkedett volt a REM-denzitás (a gyors szemmozgások aránya a REM-fázisokban) a major depresszióban tapasztaltakhoz képest.¹⁴

Egy magyarországi kutatás során 2–6 héttel a trauma átélése után vizsgált személyek körülbelül egyharmadánál volt észlelhető megnyúlt REM-latencia, csökkent REM-arány, illetve három percnél rövidebb szakaszokkal jellemzett REM-fragmentáció. Akiknél a fenti eltérések tapasztalhatóak voltak, azoknál jellemzően az egy évvel később végzett kontrollvizsgálat során egyrészt klinikailag kialakult PTSD-t, másrészt a REM-fázis eltérések fennmaradását találták. Ez alapján feltételezhető, hogy a trauma elszívését követően korán jelentkező REM-fázis-eltérések megbízható prediktorai az akut stressz krónikussá válásának, vagyis alvászvizsgálattal már a korai fázisban elkülöníthetők a PTSD-re veszélyeztetett katonák.¹⁵

Vietnámi veterán katonák vizsgálatakor a PTSD-ben szenvedő csoport

12 LAMARCHE L.J., DE KONINCK J.: *Sleep disturbance in adults with posttraumatic stress disorder: a review.*

13 ZHANG Y. és mások: *Sleep in posttraumatic stress disorder: A systematic review and meta-analysis of polysomnographic findings.*

14 HABUKAWA M. és mások: *Differences in rapid eye movement (REM) sleep abnormalities between posttraumatic stress disorder (PTSD) and major depressive disorder patients: REM interruption correlated with nightmare complaints in PTSD.*

15 BERNÁTH I.: *Role of sleep investigations in preventing combat stress related brain atrophy. Integrative review of neurobiological hypotheses.*

esetében a REM-magatartászavar nagyobb arányban volt jelen, mint a traumát elszenvető, de nem PTSD-s csoportban.¹⁶ Az eredmény összecseng más korábbi vizsgálatok eredményeivel, és megerősíti azt a feltételezést, hogy a PTSD oki sze-

repet játszhat az RBD kialakulásában.¹⁷ PTSD esetén a rémálmok és a felébredések többsége a REM-fázisban van. Egyes feltételezések szerint a REM-fázis emocionális adaptációt biztosító funkciója károsodik PTSD-ben.¹⁸

1.5 REM-atónia

Normális esetben a REM-fázisban az izomtónus teljes mértékben gátlódik, vagyis atónia lép fel, így az álomtartalom nem tud mozgásban kifejeződni. Az atónia csökkenése miatt léphet fel mégis az álomtartalom mozgásos megjelení-

tése, mely a megváltozott REM-szerkezet jellemző markere. A PTSD egy másik, szintén az álomtartalom mozgásos megjelenítésével jellemzett alvásbetegséggel, a traumaasszociált alvászavarral (TASD) is társulhat.¹⁹

1.6 Pathofiziológia

PTSD esetén az amigdalában és a mediális premotoros agykéregben a REM-fázist beindító (REM-on) és az ébrenlélet serkentő neuronok túlzott aktivitását észlelték, a REM-off neuronok és az anterior hipotalamusz alvást elősegítő

régióiban pedig aktivitáscsökkenést írtak le.

PTSD esetén a pszichológiai kezelések, főként az első vonalban javasolt traumafókuszált pszichoterápiák hatásosak, de szükséges lehet gyógyszeres kezelés is.

2. REM-MAGATARTÁSZAVAR

A REM-magatartászavar betegség az ICSD-3 (Az Alvásbetegségek Nemzetközi Osztályozásának 3. kiadása) szerint egy paraszomnia, amely a REM-fázis-

ban emelkedett izomtónus-aktivitással jár (atónia nélküli REM-fázis), visszatérő éjszakai álomtartalom mozgásos megjelenítésével.

2.1 Diagnózis

A diagnózis felállításához szükséges kriteriumok a polyszomnográfias vizsgálat

során észlelt RSWA mellett sérüléssel vagy annak veszélyével járó, agresszív

16 LEE E. és mások: *REM Sleep Behaviour Disorder among Veterans with and without Post-Traumatic Stress Disorder.*

17 ELLIOT J.E. és mások: *Posttraumatic stress disorder increases the odds of REM sleep behaviour disorder and other parasomnias in Veterans with or without comorbid traumatic brain injury.*

18 GERMAIN A. és mások: *Sleep-specific mechanisms underlying posttraumatic stress disorder: integrative review and neurobiological hypotheses.*

19 ELLIOTT J.E. és mások: *Posttraumatic stress disorder increases the odds of REM sleep behavior disorder and other parasomnias in veterans with and without comorbid traumatic brain injury.*

éjszakai viselkedés az anamnézisben, illetve a polyszomnográfias vizsgálat során dokumentált REM-magatartászavar viselkedés. Ki kell zárni az epilepsziás

mechanizmust, esetleges egyéb alvászavart, mentális betegséget, gyógyszer- vagy droghasználatot.

2.2 Előfordulás

Az idiopátiás REM-magatartászavar a leggyakrabban idősebb férfiakat érint, előfordulási aránya 1–7% az idősebb populációban. Az alváslaborba beutalt veterán katonák körében gyakori az RBD,

egy amerikai, veterán katonákat vizsgáló tanulmány szerint 9%-os valószínűséggel fordul elő.²⁰ Gyakrabban jelentkezik társult PTSD vagy gyakori koponyatrauma esetén.

2.3 Kapcsolat neurodegeneratív kórképekkel

Az álomtartalom mozgásos megjelenése esetén a legfontosabb a REM-magatartászavarra gondolni, mivel az nagy valószínűséggel előre jelzi egyes neurodegeneratív betegségek – az alfa-szinukleinopátiák családjába tartozó

Parkinson-kór, Lewy-testes demencia vagy a multiszipisztémás atrofia – megjelenését.²¹ A tünetek kezdetétől számított 12 éven belül az esetek több mint 80%-ában alakul ki valamely neurodegeneratív kórkép.²²

2.4 Pathomechanizmus

A kórkép hátterében komplex pathomechanizmus sejthető, agytörzsi vegetatív idegrendszeri működészavart feltételeznek, valamint a primer és a premotoros agykéreg bazális ganglionok felőli bemenetének, az agytörzsi és a nyaki gerincvelői motoros generátorok területén írtak le működészavart.²³ Az alfa-szinukleinopátiákhoz hasonlóan az agytörzsből elhelyezkedő, a REM-fázis szervezésében fontos sze-

repet játszó locus coeruleus noradrenerg funkciója változik meg.²⁴ A REM-magatartászavar gyakran társul poszttraumás-stresszavarral, illetve a traumás agysérülések után is gyakrabban fordul elő, de még nem tisztázott, hogy a PTSD-hez társuló REM-magatartászavar vajon egy külön entitást képez-e, vagy a neuropszichiátriai traumák csak annak rizikófaktorát képezik. Egyes feltételezések szerint a gyakori koponyatraumák

20 WOODWARD S. és mások: *Polysomnographic characteristics of trauma-related nightmares.*

21 BOEVE B.F.: *REM sleep behavior disorder: updated review of the core features, the REM sleep behavior disorder-neurodegenerative disease association, evolving concepts, controversies, and future directions.*

22 POTSUMA R.B. és mások: *Risk and predictors of dementia and parkinsonism in idiopathic REM sleep behaviour disorder: a multicentre study.*

23 ST LOUIS E.K., BOEVE B.F.: *REM sleep behaviour disorder: diagnosis, clinical implications, and future directions.*

24 MCCARTER S.J. és mások: *Diagnostic REM sleep muscle activity thresholds in patients with idiopathic REM sleep behavior disorder with and without obstructive sleep apnea.*

miatt megnövekszik az agyban a noradrenerg anyagszere, ami következményesen kimeríti a locus coeruleust és így legátóldódik a kolinger laterodorzális mag. Ezek az idegrendszeri szerkezetek kifejezett sze-

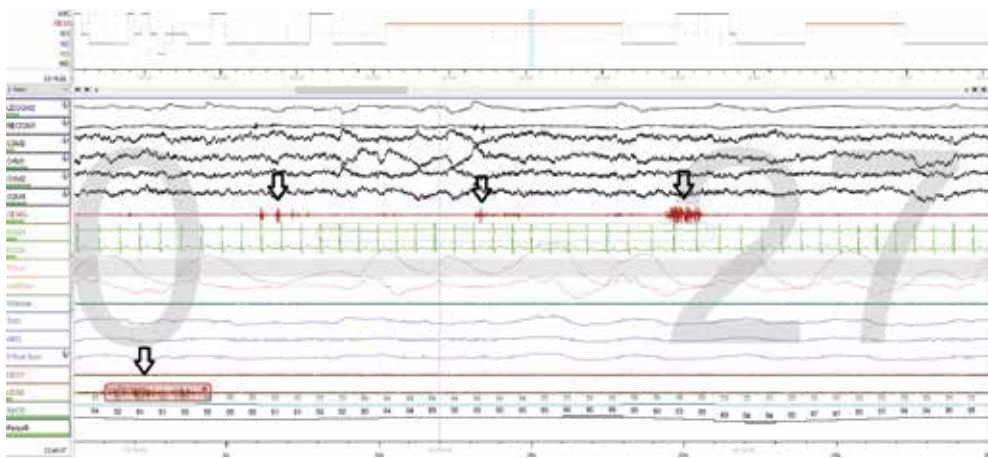
repet játszanak a REM-alvás szabályozásában, és működészavaruk mind a PTSD-ben, mind az RBD-ben szerepet kaphat. A többi REM-alvást szabályozó idegrendszeri mag működése is megváltozik.

2.5 Poliszomnográfias jellemzők

A REM-magatartás-zavar diagnózisához szükséges REM-atónia nélküli alvás (RSWA) poliszomnográfias vizsgálattal tárható fel, a vizsgálat során a szubmentális, illetve a tibialis anterior izmokra helyezett felszíni EMG-vizsgálattal észlelt fázisos vagy tónusos izomaktivitás-fokozódások számszerűsítésével. A fázisos aktivitásfokozódások 0,1–14,9 ms tartamúak, az EMG-alapaktivitást legalább négyszeresen meghaladó mértékűek, míg a tónusos EMG-fokozódás során az alaptervekenység kétszeresét meghaladó, legalább 15 másodperces izomaktivitás-növekedésről beszélünk. Az 1. ábrán

egy REM-magatartás-zavarban szenvedő beteg poliszomnográfias vizsgálatán megfigyelhető atónia nélküli REM-fázis látható. A poliszomnográfias vizsgálat során a REM-fázist három másodperces úgynevezett miniePOCHokra osztjuk fel: amelyik tartalmaz ilyen izomaktivitást, azt pozitívnak tekintjük és az összes REM-fázis időtartamával elosztjuk. Az így kapott százalékos arány alapján jellemezhető az RSWA mértéke.²⁵

A vizsgálat kiértékelése kifejezetten időigényes, ezért annak automatizálására már folyamatban vannak próbálkozások.²⁶



1. ábra. REM-magatartászavaros beteg poliszomnográfias vizsgálata. A REM-fázisban az állizomzat, illetve az alsó végtagi EMG-elektrodákon tónusos izomaktivitás-fokozódás (nyilakkal jelezve) figyelhető meg

25 MILERSKA I. és mások: *Semi-automated Detection of Polysomnographic REM Sleep without Atonia (RSWA) in REM Sleep Behavioral Disorder.*

26 MYSLIWIEC V. és mások: *Trauma Associated Sleep Disorder: A Proposed Parasomnia Encompassing Disruptive Nocturnal Behaviors, Nightmares, and REM without Atonia in Trauma Survivors.*

Egyes antidepresszáns gyógyszerek, az SSRI-k (szelektív szerotonin-újrafelvételt gátlók) és az SNRI (szelektív noradrenalin-újrafelvételt gátló) készítmények alkalmazása során megnövekszik az RBD kockázata, illetve gyakrabban lehet a polyszomnográfias vizsgálat során RSWA-t észlelni még annak kialakulása

előtt is. A triciklikus antidepresszánsok esetében is leírtak ilyen összefüggést. Ennek oka nem ismert, egy elmélet szerint a gyógyszerek a később amúgy is megjelenő tüneteket fedik fel. Ugyanakkor az antidepresszánszt szedő RBD-s betegeknél ritkábban alakul ki a későbbiekben neurodegeneratív betegség.²⁷

3. A TRAUMAASSZOCIÁLT ALVÁSZAVAR (TASD)

A kórképet Mysliwiec orvos ezredes írta le elsőként külön entitásként 2014-ben, amerikai veterán katonáknál. A kórkép az alvás során jelentkező túlzott moz-

gásokból, autonóm hiperaktivitásból, összetett motoros viselkedésekből, vokalizációból, illetve a traumás eseményt újrajátszó rémálmokból áll.

3.1 Diagnózis

A javasolt diagnosztikus kritériumok: megelőzően átélt traumás esemény, az ahhoz kapcsolódó megváltozott álmomentáció, álmotartalmat mozgással megjelenítő tevékenység, autonóm hiperaktivitás (például tachikardia, tachipnoe, verejtékezés, mely nem alvásfüggő légzészavar következtében jött létre), illetve a polyszom-

nográfias vizsgálatkor RSWA jelenléte.²⁸ A traumával kapcsolt alvászavar az RBD-től abban különbözik, hogy itt jelen van kiváltó trauma, illetve autonóm hiperaktivitás. A PTSD-től pedig a jelentősen gyakrabban jelentkező éjszakai epizódok különböztetik el, melyek az álmotartalom mozgásos megjelenítésével járnak.

3.2 Pathofiziológia

A traumaasszociált alvászavar pathofiziológiáját még nem tárták fel teljesen. Feltételezik a locus coeruleus és a körülötte levő területek trauma okozta hiperaktivi-

tását. A fiatalabb életkorban elszenvedett traumatikus esemény esetén nagyobb valószínűséggel jelentkezik az álmotévékenység mozgásos megjelenítése.²⁹

3.3 Kezelés

A kezelés tekintetében a paraszomniák esetén jó hatású, gyakran alkalmazott

klonazepam helyett a traumaasszociált alvászavarokra – csakúgy, mint a PTSD-hez

27 LEE K. és mások: *The prevalence and characteristics of REM sleep without atonia (RSWA) in patients taking antidepressants.*

28 GAGNON J.F. és mások: *Rapid-eye-movement sleep behaviour disorder and neurodegenerative diseases.*

29 BROCK M.S. és mások: *Trauma associated sleep disorder: clinical developments 5 years after discovery.*

társuló rémálmok esetén – jelenleg a prazosin alkalmazását javasolják, míg idiopátiás RBD-ben ez nem hatékony, ott inkább nagy dózisu melatonint, illetve

alacsony dózisu klonazepamot javasolnak. A hatás különbsége a locus coeruleus hiperfunkciójából adódik, melyet PTSD, illetve T ASD esetén feltételeznek.³⁰

KÖVETKEZTETÉSEK

A tanulmányban áttekintettem az alvás során megfigyelhető álommegjelenítési viselkedések mögött álló kórképeket, vagyis a PTSD-t, az RBD-t, illetve a traumaasszociált alvászavart. Az alvás alatt jelentkező tünet hasonló, a mögöttes patológiában azonban előfordulnak különbségek. A PTSD és a traumaasszociált alvászavar gyakran érinti a veterán katonákat, de háborús cselekmények esetén a civil lakosság is széles körben érintett lehet. Az RBD további kutatása, megértése nagyon fontos a nagy valószínűséggel bekövetkező későbbi neurodegeneratív

kórképek miatt. Szükséges a traumaasszociált alvászavarban szenvedők hosszú távú követése, és annak tisztázása, hogy ebben az esetben bekövetkezik-e fenotípusbeli váltás, kialakul-e PTSD, illetve az hogyan előzhető meg. Az álomtartalom mozgásos megjelenítése esetén alvási diagnosztikai komplex kivizsgálás szükséges, mert annak kizárólagosan a PTSD-nek tulajdonítása esetén az egyéb társult alvászavarok diagnózisának felállítása elmaradhat, melyek kezeletlenül maradása esetén további klinikai probléma is felmerülhet.

FELHASZNÁLT IRODALOM

American Academy of Sleep Medicine: *International Classification of Sleep Disorders: Diagnostic and Coding Manual*. Darien, 2014, 3rd edition.

American Psychiatric Association: *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders*. 5th ed. Washington, DC, American Psychiatric Publishing, 2013. <https://doi.org/10.1176/appi.books.9780890425596>.

ATWOLI L. és mások: *Epidemiology of posttraumatic stress disorder; prevalence, correlates and consequences*. *Curr Opin Psychiatr* 2015, 28: 307–311. o.

BERNÁTH I.: *Role of sleep investigations in preventing combat stress related brain atrophy. Integrative review of neurobiological hypotheses*. *Academic and Applied Research in Military Science* 2011, 10: 1, 85–94. o.

BISSON J.I. és mások: *Post-traumatic stress disorder*. 2015, *BMJ*; 315:h6161.

BOEVE B.F.: *REM sleep behavior disorder: updated review of the core features, the REM sleep behavior disorder-neurodegenerative disease association, evolving concepts, controversies, and future directions*. *Ann NY Acad Sci*, 2010, 1184(1), 15–54. o.

BROCK M.S. és mások: *Trauma associated sleep disorder: clinical developments 5 years after discovery*. *Curr Psychiatry Rep*: 2019., 21(9):80.

ELLIOTT J.E. és mások: *Posttraumatic stress disorder increases the odds of REM sleep behavior disorder and other parasomnias in veterans with and without comorbid traumatic brain injury*. *Sleep* 43(3):zsz237. 2020.

30 RASKIND M.A. és mások: *A parallel group placebo controlled study of prazosin for trauma nightmares and sleep disturbance in combat veterans with post-traumatic stress disorder*.

- GAGNON J.F. és mások: *Rapid-eye-movement sleep behaviour disorder and neurodegenerative diseases*. *Lancet Neurol.* 2006., 5(5): 424–432. o.
- GERMAIN, A.: *Sleep disturbances in the hallmark of PTSD. Where are we now?* *Am J Psychiatry* 2013, 170(4): 372–382. o.
- GERMAIN A. és mások: *Sleep-specific mechanisms underlying posttraumatic stress disorder: integrative review and neurobiological hypotheses*. *Sleep Med Rev.* 2008, 12(3):185–195. o.
- HABUKAWA M. és mások: *Differences in rapid eye movement (REM) sleep abnormalities between posttraumatic stress disorder (PTSD) and major depressive disorder patients: REM interruption correlated with nightmare complaints in PTSD*. *Sleep Med.* 2018, Vol. 43, 34–39. o. doi.org/10.1016/j.sleep.2017.10.012.
- KATSOTY D. és mások: *A Prediction Model of PTSD in the Israeli Population in the Aftermath of October 7th, 2023, Terrorist Attack and the Israel-Hamas War*. <https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2024.02.25.24303235v3>., doi.org/10.1101/2024.02.25.24303235.
- KESSLER, R.C. és mások: *Posttraumatic stress disorder in the National Comorbidity Survey*. *Arch Gen Psychiatry*, 1995, 52: 1048–1060. o.
- LAMARCHE L.J., DE KONINCK J.: *Sleep disturbance in adults with posttraumatic stress disorder: a review*. *J Clin Psychiatry*, 2007, 68(8):1257–1270. o.
- LEE E. és mások: *REM Sleep Behaviour Disorder among Veterans with and without Post-Traumatic Stress Disorder*. *Psychiatry Investig* 2019, 17(10):987–995. o.
- LEE K. és mások: *The prevalence and characteristics of REM sleep without atonia (RSWA) in patients taking antidepressants*. *J Clin Sleep Med*: 2016., 12(3): 351–355. o.
- LUSHCHAK O. és mások: *Prevalence of stress, anxiety, and symptoms of post-traumatic stress disorder among Ukrainians after the first year of Russian invasion: a nationwide cross-sectional study*. *The Lancet Regional Health* 2024, vol. 36, 100773. <https://doi.org/10.1016/j.lanepe.2023.100773>.
- MCCARTER S.J. és mások: *Diagnostic REM sleep muscle activity thresholds in patients with idiopathic REM sleep behavior disorder with and without obstructive sleep apnea*. *Sleep Medicine*, 2016., Volume 33, May 2017, 23–29. o.
- MILERSKA I. és mások: *Semi-automated Detection of Polysomnographic REM Sleep without Atonia (RSWA) in REM Sleep Behavioral Disorder*. *Biomed Signal Process Control*, 2019., May:51: 243–252. o.
- MYSLIWIEC V. és mások: *Trauma Associated Sleep Disorder: A Proposed Parasomnia Encompassing Disruptive Nocturnal Behaviors, Nightmares, and REM without Atonia in Trauma Survivors*. *J Clin Sleep Med*: 2014., 10(10): 1143–1148. o.
- OHAYON M.M., SHAPIRO C.M. (2000): *Sleep disturbances and psychiatric disorders associated with posttraumatic stress disorder in the general population*. *Compr Psychiatry*, 41(6):469–478. o.
- PILLAR, G. és mások: *Post-traumatic stress disorder and sleep – What a nightmare!* *Sleep Med. Rev.*, 2000, 4 (2), 183–200. o.
- POTSUMA R.B. és mások: *Risk and predictors of dementia and parkinsonism in idiopathic REM sleep behaviour disorder: a multicentre study*. *Brain*: 2019., Mar; 142(3): 744–759. o.
- RASKIND M.A. és mások: *A parallel group placebo controlled study of prazosin for trauma nightmares and sleep disturbance in combat veterans with post-traumatic stress disorder*. *Biol Psychiatry*: 2007., 61(8): 928–934. o.
- ST LOUIS E.K., BOEVE B.F.: *REM sleep behaviour disorder: diagnosis, clinical implications, and future directions*. *Mayo Clin Proc.* 2017., 92(11): 1723-1736. o.
- SZAKÁCS Z.: *Alvás és katonai szolgálat*. Budapest: Springmed, 2021.
- WOODWARD S. és mások: *Polysomnographic characteristics of trauma-related nightmares*. 2000, *Sleep* 23: A356-A357.
- ZHANG Y. és mások: *Sleep in posttraumatic stress disorder: A systematic review and meta-analysis of polysomnographic findings*. *Sleep Med Rev*, 2019. Dec: 48:101210. doi.org/10.1016/j.smrv.2019.08.004.

SLEEP DISORDER AMONG WAR VETERANS, WITH A PARTICULAR FOCUS ON POSTTRAUMATIC STRESS DISORDER, REM BEHAVIOUR DISORDER AND TRAUMA-ASSOCIATED DISORDER

AUTHOR Magdolna Dombovári M.D., Central Hospital of Northern Pest – Military Hospital

KEYWORDS posttraumatic stress disorder, REM behaviour disorder, dream enactment behaviour, nightmares, soldier performance

ABSTRACT *Parasomnias are unwanted complex movements or sound-related phenomena that potentially carry the danger of causing injury, occur during sleep, and can result from both slow-wave sleep and REM phases. The dream enactment behaviour is characteristic of the post-traumatic stress disorder, which occurs more frequently among soldiers and can be a sign of REM behaviour disorder, which mainly affects older men. In connection with this phenomenon, a new syndrome, trauma-associated sleep disorder, was recently described, which is also more often associated with veteran soldiers. The treatment and prognosis of the diseases behind this phenomenon are different, which is the reason why a correct diagnosis based on a complex sleep diagnostic examination is necessary. In the present study, we summarize the isolation of the pathologies behind dream enactment behaviour.*

LÉGZÉSFUNKCIÓS ELTÉRÉSEK SÚLYOS FOKÚ ALVÁSI APNOÉS BETEGEK ESETÉN

DOI <https://doi.org/10.29068/HO.2024.3-4.65-72>

SZERZŐ Dr. Nagy Attila, Észak-Pesti Centrumkórház – Honvédkórház, a Nemzeti Közszerológiai Egyetem Hadtudományi Doktori Iskola doktorandusza (ORCID: 0000-0002-2038-8167, MTMT: 10064993)

KULCSSZAVAK légzésfunkció, obstruktív légzésvizelés, restriktív légzésvizelés, alvási apnoe, dohányzás

ABSZTRAKT *Légzésfunkciós eltéréseket számos betegség okozhat. Ezek közül kiemelkedik az asztma bronchiale, valamint a krónikus obstruktív tüdőbetegség (COPD), amelyeket légúti obstrukció jellemez. Globális szinten az asztma bronchiale prevalencia 5–10%, a COPD-prevalencia 2–10%. Az obstruktív alvási apnoe szindróma (OSAS) olyan alvástfüggő légzésvizelés, amely során a felső légút elzáródása következtében az alvó tíz másodpercet meghaladó ideig nem kap levegőt. A betegség súlyossági fokát az apnoe-hipapnoe index (AHI index) segítségével határozzuk meg, amely megmutatja a légzésvizelések számát egy alvással töltött óra alatt. Ha ez az érték 30 felett van, akkor súlyos fokú alvásiapnoe-szindrómáról beszélünk.*

Jelen tanulmány azt vizsgálja, hogy a súlyos fokú alvási apnoe betegek körében milyen gyakoriak a spirometriával mérhető eltérések. A szerzők kutatása kimutatta, hogy az ezen körképben szenvedők jelentős részének volt légzésfunkciós eltérése (40,06%), amely közül az obstruktív ventilációs zavar fordult elő leggyakrabban (22,89%). Ez az előfordulási gyakoriság magasabb a populációs átlagnál, a dohányzás pedig magasabb rizikófaktort jelentett a kialakulásánál (28,7%). Az alvásiapnoe-szindróma diagnosztizálása és kezelése hosszú távon légzésfunkciós értékek javulásával és az ebből eredő egészségügyi kockázat csökkentésével is járhat.

BEVEZETÉS

Az asztma bronchiale a légutak krónikus gyulladáshoz vezető betegsége, amelyet bronchiális hiperreaktivitás és változó mértékű légúti elzáródás jellemez. Előfordulási gyakorisága eléri az 5–10%-ot, és világszerte 339 millió embert érint. A tünetek hirtelen felléphetnek, gyakran éjszaka vagy a kora reggeli órákban, jellegzetesen

légszomj, (produktív vagy nem produktív) köhögés, valamint mellkasi szorító érzés fordul elő. Kiválthatja allergén expozíció, fizikai terhelés, felső légúti fertőzés, hőingerek, füstnek vagy pornak való kitettség. A tünetek szezonálisan változhatnak (a pollenszám szezonális emelkedésének függvényében), általában pozitív

családi anamnézis (allergia, asztma) látható. A légúti elzáródást objektíven a légzésfunkciós vizsgálatokkal lehet meghatározni, amely azonban – tünetmentes időszakban – maradhat a normál tartományban is. A legfontosabb ilyen teszt a spirometria, amely során megmérjük az erőltetett kilégzési térfogatot egy másodperc alatt (FEV1), a forszírozott vitális kapacitást (FVC) és a Tiffeneau indexet (FEV1/FVC). Diagnosztikus kritériumként a légúti reverzibilitás kimutatása fontos, amely során légzésfunkción mért obstrukció esetén (FEV1/FVC <70%) bronchodilatátor teszt elvégzését követően a FEV1 >15%-kal (legalább 200 ml-rel) nő vagy normalizálódik a kezdeti értékhez képest (rövid hatású béta2 szimpatomimetikus szer, például 400 µg szalbutamol négy fújását követően).¹

A krónikus obstruktív tüdőbetegség (COPD) egy progresszív, irreverzibilis légúti megbetegedés. Előfordulási gyakorisága 2–10% között van, ami 480 millió esetet jelent világszinten. A klinikai megnyilvánulásai közé tartozik a nehézlégzés, amely az idő előrehaladtával romlik, a (produktív vagy nem produktív) krónikus köhögés, az alacsony testmozgási kapacitás, gyakoribb vagy hosszabb ideig tartó hörgőfertőzések, fogyás. A kockázati tényezők közül kiemelendő a dohányzás, a beltéri és kültéri levegőszennyezés, genetikai eltérések, foglalkozási expozíció, valamint a

gyermekkorai vagy felnőttkori fertőzések. Súlyos következményei lehetnek, beleértve a szív- és érrendszeri kockázatot, a légzési elégtelenséget és a tüdőrákot. Diagnosztikus kritériumként légzésfunkciós vizsgálatok során légúti elzáródást kell igazolni, ami azt jelenti, hogy FEV1/FVC <70%, amely azonban nem normalizálódik vagy javul FEV1 >15%-kal (legalább 200 ml-rel) bronchodilatátor teszt elvégzését követően sem.²

A restriktív ventilációs zavart tüdőbetegségek heterogén halmaza okozhatja. Létrejöhet a disztális tüdőparenchyma pusztulásából eredően, amely származhat gyulladás, toxinok és még tisztázandó mechanizmusokból származó infiltrátumok (belső állapotok), valamint külső okok révén. Ezen betegségeket összefoglaló néven az intersticiális tüdőbetegségek (ILD-k) közé soroljuk. Továbbá származhat alveolust érintő ödémából, vérzésből. Ezeket a rendellenességeket a tüdő csökkent tágulékony-sága jellemzi, ezáltal csökkent tüdőterefogatot eredményezve.³

Az obstruktív alvásiapnoe-szindróma olyan alvászüggő légzésvizavar, amely során alvás közben a garatizmok ellazulásának és a felső légút elzáródásának következtében legalább tíz másodperces légzéskimaradás figyelhető meg ebben a nyugalmi állapotban.

A szervezet érzékeli az ilyenkor kialakuló oxigénhiányt és az alvást megsza-

- 1 RENAUD, L. és mások: *European Respiratory Society Guidelines for the Diagnosis of Asthma in Adults.*; DIETER, U. és mások: *Bronchial Asthma: Diagnosis and Long-Term Treatment in Adults.*
- 2 BOERS, E. és mások: *Global Burden of Chronic Obstructive Pulmonary Disease Through 2050.*; SHARMA, M. és mások: *Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD) 2023 Guidelines Reviewed.*; BURKHARDT, R., PANKOW, W.: *The Diagnosis of Chronic Obstructive Pulmonary Disease.*
- 3 MANGERA, Z. és mások: *Practical approach to management of respiratory complications in neurological disorders.*; FIORENTINO, G., ESQUINAS, A.M.: *Restrictive lung disease: Low EPAP – Good ventilation. Is it real?*

kítva felébreszti az alvó személyt, aktíválva ezzel a légút izmait a fulladás elkerülése érdekében.

Ez a vészreakciós folyamat akár több százszor is megismétlődhet álmunkban, és ezek az oxigénhiányos állapot miatt bekövetkező mikroébredések megakadályozzák a pihentető, folyamatos mélyalvás állapotát. Az OSAS olyan állandósult tünetekkel járhat, mint a nappali fáradtság, a túlzott nappali aluszékonyosság, a váratlan bealvás, az ingerlékenység és a koncentrációs képesség számottevő csökkenése. Középtávú kezeletlenség esetén – tehát hónapok, évek alatt – az OSAS olyan betegségek kialakulását okozhatja, mint a magas vérnyomás, a 2-es típusú cukorbetegség, az agyi és szívérköri rendellenesség. Huzamosabb fennállás esetén pedig stroke-hoz, szívinfarktushoz, elbutuláshoz és korai elhalálzáshoz vezet. A betegség súlyosságát a szakemberek az apnoe-hipapnoe index (AHI-index) segítségével mérik, ami a légzésszavarok szá-

mát mutatja meg egy alvással töltött óra alatt. Amennyiben ez a szám 5–15 között van, akkor enyhe, ha 15–30 között, akkor mérsékelt, ha pedig 30 feletti, akkor súlyos alvási apnoeról beszélünk. Az alvási apnoe – a betegség természetéből adódóan – kezelés hiányában nem múlik el, sőt az évek előrehaladtával jellemzően súlyosbodik.⁴

Különböző tanulmányok szerint az alvási apnoe szindróma prevalenciája a teljes populációban 9–38% között mozog, és előfordulása magasabb a férfiaknál. Az életkor előrehaladtával gyakorisága nő, és néhány idős csoportban a férfiaknál eléri a 90%-ot, a nőknél a 78%-ot. A prevalencia ≥ 15 esemény/óra AHI esetén az általános felnőtt populációban 6–17% között mozog, ami akár 49% is lehet a szenior korosztályban.⁵

Jelen vizsgálatunkban célunk volt felmérni azt, hogy a súlyos alvási apnoe betegek körében milyen gyakoriak a spirometriával mérhető eltérések.

MÓDSZEREK

A vizsgálatban 332 nagykorú személynél végeztük el a légzésfunkciós méréseket, akiknél előzetes poliszomnografiás alvásdiagnosztika-vizsgálat alapján igazolódott a ≥ 30 esemény/óra AHI-érték.

Minden résztvevő esetében felmértük a fiziológiás jellemzőket (nem, kor, testtömegindex, korábbi betegségek, dohányzási szokások), rákérdeztünk a horkolásra, napközbeni aluszékonyagra, pihentető alvásra, alvás közbeni légzésleállásra.

Az OSAS súlyossági fokának meghatározására poliszomnografiás vizsgálatot végeztünk. A poliszomnogram olyan csatornákat tartalmaz, amelyek rögzítik az agyi aktivitást – elektroencefalográfia (EEG), szemmozgás (EOG), izomtónus (EMG), szívritmus (elektrokardiogram, EKG), oronasalis légáramlás, pulzoximetria. Az EEG az agy alvás közbeni neuronális aktivitásának regisztrálására és a különböző alvási szakaszok osztályozására szolgál – 1., 2., 3. fázis (nem REM), REM- (rapid eye movement) stádium

4 STÖWHAS, A.C. és mások: *Obstructive Sleep Apnea Syndrome*.

5 SENARATNA, C.V. és mások: *Prevalence of obstructive sleep apnea in the general population: A systematic review*.

(REM-alvás), illetve az ébrenléti időszak. Az EOG a REM-alvás regisztrálására, valamint az alvási folyamat meghatározására szolgál. Az EMG segít bemérni az elalvást, amit tulajdonképpen az általános ellazulás és a test izomtónusának jelentős csökkenése határoz meg. A REM-alvás során normál esetben megszűnik az izomtónus. A légáramlást nyomásmérő transzducerek vagy az orrlyukak közelében elhelyezett termisztorok segítségével regisztráljuk, ezzel lehetséges az alvás közbeni apnoe gyakoriságának mérése. A pulzoximetria regisztrálja az oxigéntelítettség ingadozását, amely jellemzően alvási apnoében szenvedő betegeknél fordul elő.⁶

A spirometriás mérést ülő testhelyzetben végeztük Piston típusú spirométerrel. A legtöbb diagnosztikai vizsgálattal ellentétben (például vérvizsgálatok, radiológia) a spirometriás vizsgálat megköveteli a betegtől, hogy megerőltető és pontos fizikai manővereket hajtson végre a helytálló adatok rögzítése érdekében. Ennek során a betegnek teljesen be kell lélegeznie a teljes tüdőkapacitásig, és késedelem nélkül maximális erőfeszítéssel kell kifújnia

a levegőt a tüdőből. A nyelv és a gége képletei nem akadályozhatják a mellkasból történő légáramlást. A betegnek ezt a műveletet addig kell fenntartania, amíg a tüdő térfogata közel nem lesz a maradék térfogathoz. A kényszerített kilégzést felnőtteknél legalább hat másodpercig, gyermekeknél három másodpercig kell folytatni. Miután a beteg kielégítően kilélegzett, azt az utasítást kapja, hogy gyorsan lélegezzen be a teljes tüdőkapacitásig. A belégzési manőver hozzáadása lehetővé teszi a teljes áramlás–térfogat-hurokgrafikon rögzítését.

Az obstruktív mintázatot a FEV₁/FVC <70% alatti érték jellemzi, előrehaladott betegségben a FEV₁ és az FVC is lehet a normál tartomány alatt, valamint az áramlás–térfogat-görbe alacsonyabb csúcsáramlást és homorú (azaz lapos) kilégzési hurkot mutat.

Restriktív mintázat esetén az FVC és FEV₁ a normál tartomány alatti értékeket mutat, a FEV₁/FVC arány viszont normál tartományban marad. Az áramlás–térfogat-hurok vékony lesz a kis térfogatok miatt.⁷

EREDMÉNYEK

A kutatásunkban részt vevő páciensek átlag életkora 53,3 ± 24,7 év, testtömeg-indexük (BMI) átlaga 33,1 (21,5–60,2 között) volt. Dohányzási anamnéziséük szerint 123 beteg (37,05%) soha nem dohányzott, 118 (35,54%) korábban leszokott a dohányzásról, míg 87 (26,2%) aktív dohányos páciens vett részt a vizsgálatban, 4 beteg (1,2%) pedig nem adott választ.

Légzésfunkciós eredmények kapcsán 76 esetben (22,89%) mértünk obstrukciót (FEV₁/FVC <70%), amelyek közül enyhe obstrukció (FEV₁/FVC <70% és FEV₁ >79%) volt 20 beteg esetén (6,02%), közepesen súlyos (FEV₁/FVC <70% és FEV₁ 50–80% között) 49 esetben (14,75%), súlyos fokú (FEV₁/FVC <70% és FEV₁ 30–50% között) 7 esetben (2,10%). Restriktív légzészavar (FEV₁/FVC >70% és FVC

6 VENSEL R.J., DOWNEY R.: *Polysomnography*.

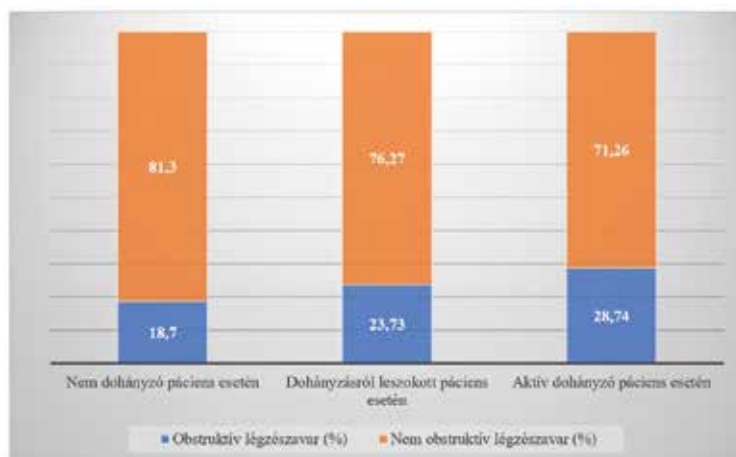
7 HAYNES, J.M.: *Basic spirometry testing and interpretation for the primary care provider*.

<80% és FEV1 <80%) 57 betegnél fordult elő (17,17%). Kóros spirometriát (obstruktív és restriktív zavar együttesen) 133 páciensnél tapasztaltunk (40,06%). (1. ábra)

Az obstrukció előfordulása a soha nem dohányzott csoportban 18,7%, a leszokott csoportban 23,73%, az aktív dohányosoknál 28,74% volt. (2. ábra)



1. ábra. Légzésfunkciós eltérések megoszlása súlyos fokú alvási apnoés betegek esetén



2. ábra Az obstrukció előfordulása dohányzási anamnézis függvényében súlyos fokú alvási apnoés betegek esetén

DISZKUSSZIÓ

A légzésfunkciós eltérések előfordulási gyakorisága az OSAS-ban szenvedő felnőtteknél nem ismert. Létezik olyan tanulmány, amelyben a tüdőbetegség-

ben nem szenvedő nem dohányzó betegeknél az alvási apnoe nem függött össze az ébrenlét alatt mért tüdőfunkcióval.⁸

8 OFFSTEIN, V., OLIVER, Z.: Pulmonary function and sleep apnea.

Számos vizsgálatban írtak le összefüggést az OSAS és a légzőszervi tünetek között, ahol alvási apnoében alkalmazott légsinterápia (CPAP, continuous positive airway pressure) mellett javultak a köhögéssel panaszok, illetve a súlyos fokú asztmás betegek életminősége javult.⁹

Egy további tanulmány pedig bizonyítékot szolgáltat arra vonatkozóan, hogy az előző évtizedben fennálló magasabb rizikójú obstruktív alvási apnoés betegek körében nagyobb mértékben romlottak a légzésfunkciós paraméterek,

ami összefüggést mutatott az emelkedett BMI-vel, illetve az OSAS következtében fellépő tünetek emelkedett számával. Az OSAS tünetei és a tüdőfunkció csökkenése közötti összefüggés erősebb volt az asztmás betegek körében.¹⁰

Korábbi vizsgálatok során kimutatták, hogy a dohányzás csökkentheti a tüdő funkcionális kapacitását, beleértve az FVC-t, a FEV1-et és a FEV1/FVC-t. A légzésfunkció-romlás erőssége összefüggést mutatott a dohányzás intenzitásával és időtartamával, és már a fiataloknál is a légzőrendszer problémáihoz vezethet.¹¹

KONKLÚZIÓ

Súlyos fokú obstruktív alvásiapnoe-szindrómában szenvedő betegek esetén nagyobb mértékben fordult elő légzésfunkciós romlás, mint a populációs átlag, amelynek meglétét a dohányzás is negatívan befolyásolta. Az egészségügyi kockázat csökkentése, valamint

a légzésfunkció javítása szempontjából fontos az alvásiapnoe-szindróma korai diagnosztizálása, valamint az eredményes terápia mielőbbi beállítása, továbbá a dohányzásról való leszoktatás, illetve annak elkerülésére való ösztönzés.

9 CHAN, K. és mások: *Cough in obstructive sleep apnoea.*; DAVIES, S.E. és mások: *Does continuous positive airway pressure (CPAP) treatment of obstructive sleep apnoea (OSA) improve asthma-related clinical outcomes in patients with co-existing conditions? – A systematic review.*

10 EMILSSON, Ö. I. és mások: *Association between lung function decline and obstructive sleep apnoea: the ALEC study.*

11 ZAMEL, N. és mások: *Statement on spirometry: a report of the section of respiratory pathophysiology of the American College of Chest Physicians.*; TANTISUWAT, A., THAVEERATITHAM, P.: *Effects of Smoking on Chest Expansion, Lung Function, and Respiratory Muscle Strength of Youths.*

FELHASZNÁLT IRODALOM

- BURKHARDT, R., PANKOW, W.: *The Diagnosis of Chronic Obstructive Pulmonary Disease*. Dtsch Arztebl Int., 111(49), 834–846. o.
- Boers, E. és mások: *Global Burden of Chronic Obstructive Pulmonary Disease Through 2050*. JAMA NetwOpen., 2023, 6(12), e2346598. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2023.46598>.
- CHAN, K. és mások: *Cough in obstructive sleep apnoea*. Pulm Pharmacol Ther., 2015, 35, 129–131. o.
- DAVIES, S.E. és mások: *Does continuous positive airway pressure (CPAP) treatment of obstructive sleep apnoea (OSA) improve asthma-related clinical outcomes in patients with co-existing conditions? – A systematic review*. Respir Med., 2018, 143, 18–30. o.
- DIETER, U. és mások: *Bronchial Asthma: Diagnosis and Long-Term Treatment in Adults*. Dtsch Arztebl Int., 2008, 105(21), 385–394. o.
- EMILSSON, Ö.I. és mások: *Association between lung function decline and obstructive sleep apnoea: the ALEC study*. Sleep Breath., 2021, 25(2), 587–596. o.
- FIORENTINO, G., ESQUINAS, A.M.: *Restrictive lung disease: Low EPAP – Good ventilation. Is it real?* Chron Respir Dis., 2017, 14(3), 321–322. o.
- HAYNES, J.M.: *Basic spirometry testing and interpretation for the primary care provider*. Can J Respir Ther., 2018, 54(4), <https://doi.org/10.29390/cjrt-2018-017>.
- HOFFSTEIN, V., OLIVER, Z.: *Pulmonary function and sleep apnea*. Sleep Breath., 2003, 7(4), 159–165. o.
- MANGERA, Z. és mások: *Practical approach to management of respiratory complications in neurological disorders*. Int J Gen Med., 2012, 5, 255–263. o.
- RENAUD, L. és mások: *European Respiratory Society Guidelines for the Diagnosis of Asthma in Adults*. European Respiratory Journal, 2022, 60, 2101585. <https://doi.org/10.1183/13993003.01585-2021>.
- SHARMA, M. és mások: *Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD) 2023 Guidelines Reviewed*. Open Respir Med J., 2024, 18, e18743064279064. <https://doi.org/10.2174/0118743064279064231227070344>.
- SENARATNA, C.V. és mások: *Prevalence of obstructive sleep apnea in the general population: A systematic review*. Sleep Med Rev., 2017, 34, 70–81. o.
- STÖWHAS, A.C. és mások: *Obstructive Sleep Apnea Syndrome*. Praxis, 2019, 108(2), 111–117. o.
- TANTISUWAT, A., THAVEERATITHAM, P.: *Effects of Smoking on Chest Expansion, Lung Function, and Respiratory Muscle Strength of Youths*. J Phys Ther Sci., 2014, 26(2), 167–170. o.
- VENSEL R.J., DOWNEY R.: *Polysomnography*. Handb Clin Neurol., 2019, 160, 381–392. o.
- ZAMEL, N. és mások: *Statement on spirometry: a report of the section of respiratory pathophysiology of the American College of Chest Physicians*. J Asthma, 1983, 20, 307–311. o.

LUNG FUNCTION ABNORMALITIES IN PATIENTS WITH SEVERE SLEEP APNOEA

AUTHOR Attila Nagy, M.D., Central Hospital of Northern Pest – Military Hospital

KEYWORDS lung function, obstructive breathing disorder, restrictive breathing disorder, sleep apnoea, smoking

ABSTRACT *Lung function abnormalities can be caused by various diseases. Bronchial asthma and chronic obstructive pulmonary disease (COPD), which are characterized by airway obstruction, stand out among them. Globally, the prevalence of bronchial asthma is 5–10% and the prevalence of COPD is 2–10%. Obstructive sleep apnoea syndrome (OSAS) is a sleep-dependent breathing disorder in which a blockage of the upper airway prevents the sleeper from breathing for more than ten seconds. The degree of severity of the disease is determined by presenting the apnoea-hypopnea index (AHI index), which shows the number of respiratory disorders during an hour spent sleeping. In case this value is above 30, then we are talking about severe sleep apnoea syndrome.*

In this study, we examined how common spirometry abnormalities occurred among patients with severe sleep apnoea. Our research showed that a significant proportion of people suffering from this condition had lung function disorders (40.06%), of which obstructive ventilation disorder occurred most often (22.89%). This incidence is higher than the population average, and smoking was a higher risk factor for developing it (28.7%). The diagnosis and treatment of sleep apnoea syndrome can also lead to improvements in lung function values in the long term and could minimize the resulting health risks.

A MESTERSÉGES INTELLIGENCIA ALKALMAZÁSÁNAK EGYES KÉRDŐJELEI

A nagy nyelvi modellek néhány kihívása

DOI <https://doi.org/10.29068/HO.2024.3-4.73-90>

SZERZŐK Ollári Viktor Szilárd, a Nemzeti Közszerológiai Egyetem Katonai Műszaki Doktori Iskola doktorandusza (ORCID: 0009-0009-9611-8786, MTMT: 10089424)
Surányi Zsolt Mihály őrnagy, MH Egészségügyi Központ, a Nemzeti Közszerológiai Egyetem Katonai Műszaki Doktori Iskola doktorandusza (ORCID: 0009-0001-8707-2765, MTMT: 10090221)

KULCSSZAVAK mesterséges intelligencia, LLM, adaptív információs fölény, viselkedési rendellenességek

ABSZTRAKT A 21. század elejére az IT/IKT-megoldások a mindennapi élet teljes vertikumát átszöve kiemelt stratégiái szerepkörbe kerültek. 2022-ben az MI (ChatGPT) terén a kutatók olyan áttörést értek el, amely elérhető közelségbe hozta a technológiai szingularitást (mesterséges szuperintelligencia). A nagy nyelvi modellek (LLM) széles körű alkalmazást biztosító potenciál mellett, súlyos viselkedési függőséget okozhatnak. Ez – a vonatkozó szakirodalom elemzése alapján – globális problémának tekinthető, de különösen a honvédelmi, rendvédelmi, katasztrófavédelmi és nemzetbiztonsági szféra területén jelent kiemelt problémát. Szükségessnek látjuk a vázolt fenyegetés folyamatos elemzését és kutatását az említett kiemelten kritikus területek vonatkozásában.

„Ha sok ember nincs egyetértésben, akkor magányos ember étkévé válik.”¹

BEVEZETŐ

A mesterséges intelligencia (MI) története, megengedő megközelítéssel, évezredekre tekinthet vissza. Modern kori történelme is 80 éves távot ölel fel. Ennek ellenére a technológia jelentős áttörése „mindössze” az elmúlt évtizedre tehető. A hardverek fejlődése ekkor érte utol az elméleti alapokat, együtt létrehozva az MI-robbanást, melynek utolsó,

jelentős kitörése 2022 végén, a ChatGPT publikussá válásával vette kezdetét.

Az MI jelentőségét igen nehéz túlbecsülni. Geopolitikai jelentőségét mutatja, hogy Henry Kissinger, nem sokkal halála előtt, több publikációban foglalkozott korunk talán leghatékonyabb technológiájának biztonságpolitikai kérdéskörével. Az MI napjaink egyik leghatékonyabb

1 OBRUSÁNSZKY Borbála: *Dzsingisz kán – a bölcsesség kulcsa*. 22. o.

információs hadviselési fegyverének tekinthető. Úgy a szükséges (befolyásoló) (dez-)információk generálására, mint azok hatékony célba juttatására a történelemben talán példa nélküli módon egyedülálló eszköz az MI. Az „adaptív információs fölény” megvalósítása – melynél a műveleti hangsúly „a célközönség gondolatainak, véleményének átalakítására, valamint meggyőzésére, esetleg manipulálására”² helyeződik – jelentősen magasabb hatékonysággal valósítható meg és tartható fenn MI-támogatással. Ebből fakadóan ezen műveletek elleni védekezésnek is alapja kell, hogy legyen az MI.

Az elmúlt évek egyik legjelentősebb fejlődési ágát megtestesítő generatív mesterségesintelligencia-modellek alkalmazhatósági palettája (természetesen a teljesség igénye nélkül) olyan területeket ölel fel, mint a tartalomgenerálás (szöveg, hang, kép, videó stb.) és az ezekre épülő (üzleti, államigazgatási) megoldások, kód- és szoftverfejlesztés, adat-, illetve információgyűjtés,

valamint elemzés és értékelés (beleértve a szakértői, döntéstámogató és automatizált döntéshozatali rendszereket), továbbá biológiai, orvosi és gyógyszerkutatások.³

Az MI-ben rejlő lehetőségek mellett szükséges megemlíteni ennek árnyoldalait is. Mint minden informatikai technológia, az MI is támadható, valamint rendelkezik „veleszületett” sérülékenységekkel. Ezek meg- és felismerése elengedhetetlen a technológia biztonságos, hosszú távú alkalmazhatósága érdekében.

A cikkben hangsúlyt helyeztünk az MI – kiemelten a nagy nyelvi modellek (LLM)⁴ – speciális kihívásainak, nevezetesen az MI-függőség lehetséges kialakulásának a veszélyére. Hipotézisünk szerint az LLM-ek akár súlyos viselkedési függőséget okozhatnak, és ez jelentős veszélyt jelenthet a honvédelmi, rendvédelmi, katasztrófavédelmi és nemzetbiztonsági szférára, amit a vonatkozó szakirodalom elemzésével igazolunk.

A MESTERSÉGES INTELLIGENCIA

„Ne készíts gépet az emberi elme hasonlatosságára”

Frank Herbert: *Dűne*

A tudományos szféra számos definíciót fogalmaz meg az emberi intelligencia mibenlétével kapcsolatosan, azonban konszenzusos definíció nem ismert. A Magyar értelmező kéziszótár szerint az intelligencia „fejlett értelmi,

megértő ítélőképesség”, míg az intelligens melléknév olyan személyre utal, „aki a jelenségek lényeges vonásait felismeri, a dolgok közötti összefüggéseket meglátja, és a tényeket helyesen ítéli meg”.⁵ Az oxfordi angol szótár szerint az intelligencia a „megértés képessége”. Az Encyclopaedia Britannica bővebb értelmezése szerint az emberi intelligencia „olyan szellemi képesség (készség), mely

2 HAIG Zsolt: *Kibertéri kognitív befolyásolás az információs műveletekben* 116. o.

3 GOZALO-BRIZUELA és mások: *A survey of Generative AI Applications*.

4 Large Language Model.

5 Forrás: <https://mek.oszk.hu/adatbazis/magyar-nyelv-ertelmezo-szotara>; <https://www.oed.com>.

felöleli a tapasztalatokból való tanulást, az új helyzetekhez való alkalmazkodást, az absztrakt fogalmak megértését és kezelését, ismeretek felhasználását az adott személy környezetének megváltoztatásához”.⁶ A területet kutatók a szótári összszegések megalapozásaként az észlelés, értelmezés, absztrakció, következtetés, adaptáció, cselekvés és környezetbefolyásolás képességét emelték ki (szerzőnként változó súllyal) intelligenciameghatározásaikban.⁷

Az MI definiálására hasonlóan sokszínű, globálisan elfogadott, axiómaként alkalmazható verzió nem ismert. Magyarország átdolgozás alatt álló Mesterséges Intelligencia Stratégiája még egyfajta fejlett szoftverként tekint az MI-re. A stratégia megfogalmazása szerint az MI „az emberi intelligencia valamely részének leképezésére alkalmas szoftver, amely képes támogatni vagy autonóm módon ellátni észlelési, értelmezési, döntési vagy cselekvési folyamatokat”.⁸

Az EU és a NATO már inkább a robotika felé hajló megközelítést alkalmazott. Az Európai Unió az OECD megközelítését vette alapul az MI-rendelet megalkotásakor, amely szerint az MI „olyan gép-alapú rendszer, amelyet úgy terveztek, hogy különböző szintű autonómiával működjön, és amely explicit vagy implicit célok érdekében képes olyan kimeneteket létrehozni (például előrejelzések, ajánlások, döntések), amelyek befolyásolják a fizikai vagy virtuális környezetet”.⁹

A NATO MI-stratégiája nem adja meg a technológia definícióját, de a NATO háttérintézményei két jelentősebb meghatározást alkottak.

1. NATO Defense College Foundation: „Az MI a gépek azon képessége, hogy adott feladatokhoz kapcsolódóan, bizonyos fokú önállósággal utánozzák az emberi agy problémamegoldó és döntéshozatali folyamatait, nagy mennyiségű információ nagy sebességgel történő feldolgozásával, a (1) szoftverek, (2) algoritmusok és mély neurális hálózatok képességeinek kiaknázásával, valamint egyre növekvő mennyiségű (3) adat (ún. MI Triád) felhasználásával.”¹⁰

2. NATO Science & Technology Organization: „Az MI a gépek azon képességére utal, hogy olyan feladatokat hajtsanak végre, amelyekhez általában emberi intelligencia szükséges; ilyen például a minták felismerése, tapasztalati tanulás, következtetések levonása, előrejelzések készítése, cselekvés; teszik mindezt digitálisan (szoftveresen/kibertérben), akár autonóm fizikai rendszerek mögött álló intelligens szoftverekként.”¹¹

A fentieket összegezve:

(1) az MI információval rendelkezik arról a környezetről, melyben „létezik”, amivel foglalkozik – a szükséges információt biztosítják számára, és/vagy érzékeli a fizikai/virtuális környezetét (begyűjti az információt);

(2) a megszerzett információt képes feldolgozni (elemezni, értékelni, következtetni) és döntéseket hozni – a döntései

6 Forrás: <https://www.britannica.com>.

7 NAGY Henriett: *A képesség-alapú érzelmi intelligencia modell érvényességének empirikus elemzése* 18. o.

8 Magyarország Mesterséges Intelligencia Stratégiája 2020–2030.

9 2021/0106(COD) 5662/24 2024.

10 BERGER, Frederico: *The Alliance in the loop: NATO and Artificial Intelligence*. NATO Foundation 4. o.

11 REDING, D.F.; EATON, J.: *Science & Technology Trends 2020–2040* 50. o.

révén fejlesztheti önmagát (tanul), hatást gyakorolhat a környezetére, azaz felada-

tokat hajt végre a valós és/vagy az online térben.

RÖVID MI-TÖRTÉNELEM

Az ókor számos mitológiájában megjelennek a modern fogalmak szerinti autonóm szerkezetek, melyek közül az európai kultúrkörben legismertebbek Daidalosz alkotásai és Héphaisztosz (önálló munkavégzésre képes) kerekken gördülő tripodjai.¹² Ide sorolhatók az európai középkor és újkor gólemlegendái, melyek az emberiség azon félelmét is előre vetítették, hogy a mesterséges teremtmény maga alá temetheti alkotóját.¹³

Jelenünk MI technológiájának és az ennek alapját képező neurális hálózatoknak a története az 1940-es években kezdődött. Warren McCulloch neurofiziológus és Walter Pitts matematikus közösen publikált tanulmányukban vázolták fel az idegsejtek általuk feltételezett működési sajátosságait 1943-ban. Elméletük bemutatása érdekében egy elektromos áramkörökre épülő, egyszerű neurális hálózatot hoztak létre. 1950-ben jelent meg az első, gépi intelligenciát vizsgálni hivatott eljárás. Az ötperces teszt alatt egy valós személy és egy gép igyekszik meggyőzni az elbírálókat arról, hogy ők valóban emberek. Alan Turing tanulmányában úgy fogalmazott, „2000-re érik el a gépek azt a fejlettségi

szintet, hogy képesek lesznek az emberi elbírálók legalább 30%-át megtéveszteni egy ötperces teszt során”.¹⁴ Az 1950-es évek hardvertechnológiájának fejlődése olyan kísérleteket tett lehetővé, mint Nathaniel Rochester (az IBM kutatója) neurális hálózat-szimulációja. Az 1956 nyarán megtartott dartmouthi konferencia mérföldkőnek tekinthető az MI-kutatások terén. Maga a fogalom is ekkor született meg. A konferencia résztvevői évtizedekig az MI-technológia tudományos megalapozásának és fejlesztésének meghatározó szereplői maradtak. 1964–1967 között fejlesztette ki Joseph Weizenbaum (MIT)¹⁵ a világ első, igen korlátozott képességű chatbotját (ELIZA). Az 1960-as években a számítertechnológia lehetőségei erőteljes határt szabtak a neurális hálózatokon nyugvó architektúrák további fejlődésének, és jelentős időintervallumra a „hagyományos”, Neumann János által megalkotott számítógép-architektúra vált dominánssá.¹⁶

1972-ben alkották meg¹⁷ az első olyan neuronhálót, mely nemcsak a következő neuront aktiválta, hanem neuronok adott csoportját. Szintén 1972-ben állt szolgálatba a világ első orvosi szakér-

12 BHORAT, Muhammed Ziyaad: *Aristotle on Automation – A Preindustrial Political Theory of Technology*.

13 DEUTSCH Tibor: *A gólem legenda*.

14 TURING, Alan: *Computing Machinery and Intelligence*.

15 Massachusetts Institute of Technology.

16 NÉMETH András; VIRÁGH Krisztián: *Mesterséges intelligencia és haderő – A mesterséges intelligencia fejlődéstörténete I. rész*.

17 Teuvo Kohonen és James A. Anderson közel egyidejűleg, de egymástól függetlenül alkotta meg.

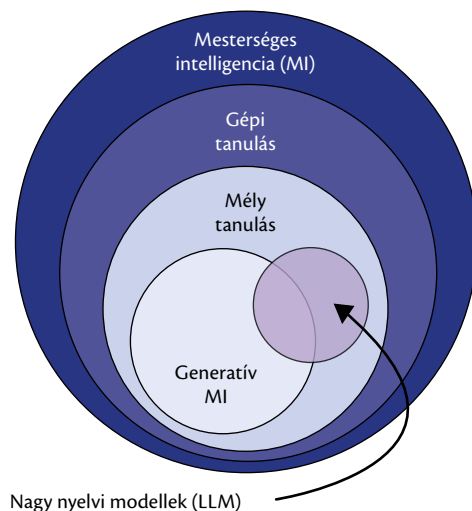
tői MI-megoldása, a baktériumfertőzések azonosítását támogató MYCIN.¹⁸ A többrétegű, önszervező idegi hálózat elméleti alapját vázoló publikáció¹⁹ 1975-ben jelent meg.

A következő jelentős fellendülés kezdte az amerikai Mesterséges Intelligencia Fejlődéséért Szövetség által szervezett 1980-as stanfordi konferenciához köthető, ahol olyan technológiák fejlesztését is napirendre tűzték, mint a gépi látás és a természetes nyelvfeldolgozás (Natural Language Processing, NLP). Az 1980-as évek MI-fellendülését a kor számítástechnikai fejlődése is támogatta.

Az 1990-es éveket dinamikus hardvertechnológiai fejlődés jellemezte, nem mellesleg az évtized elején megjelent a Python programozási nyelv, azonban az MI csak mérsékelt sebességgel fejlődött. Ennek okai a megfelelő minőségű/mennyiségű/strukturáltságú adathalmazok (BigData), az adattároló technológiák és az adatfeldolgozás sebességének elégtelenségében keresendők. Az MI ismertsége és (pénzügyi) támogatottsága növekedésének fordulópontját az ember–MI sakk-küzdelemsorozat (Kaszparov–Deep Blue) jelentette. 1996-ban még Kaszparov győzött, de 1997-ben már a Deep Blue került ki győztesen a küzdelemből.

2010-től az MI-technológia exponenciális sebességgel fejlődött, köszönhetően úgy a hardverek, mint az algoritmusok fejlődésének. 2011-től ugrásszerűen növekedett a hangalapú asszisztens-megoldások száma. Egy ukrán–oros trió által 2001 óta fejlesztett chatbot (Eugene

Goostman) a bírák 33%-át megtevesztve ment át a Turing-teszten 2014-ben. A Google DeepMind AlphaGo MI sora győzte le a go nagymestereit 2015 és 2017 között. Sophia, a világ máig legismertebb humanoid robotja 2017-ben szaúdi állampolgárságot kapott. Érdeemes megjegyezni, hogy a közel-keleti ország ekkor hozta létre MI-minisztériumát, és azóta is jelentős befektető az MI-szoftver- és hardvermegoldások területén.²⁰



1. ábra. MI-taxonómia (forrás: SHAHAB, Omer és mások: *Large language models: a primer and gastroenterology applications*)

2022 óta egyértelműen a generatív/nagy nyelvi modellek (LLM) uralják az MI-szférával kapcsolatos diskurzusok jelentős hányadát. Az LLM-ek több MI-technológiát – például NLP,

18 VAN MELLE, William: *MYCIN: A knowledge-based consultation program for infectious disease diagnosis*.

19 Kunihiko FUKUSHIMA: *Cognitron*.

20 NÉMETH András, VIRÁGH Krisztián: *Mesterséges intelligencia és haderő – A mesterséges intelligencia fejlődéstörténete II. rész*.

mélytanulás (DL)²¹, generatív MI (GAI)²² – kiaknázva mutatnak fel jelentős kompetenciákat. Tanításuk jelentős mennyiségű szöveges adatot igényel. Az LLM-ek valójában nem minden esetben szavakat, hanem azoknál adott esetben kisebb logikai egységeket (tokeneket)²³ kezelnek.²⁴ A tanítási és feldolgozási folyamatok során ezen tokenek egymás utáni valószínűségeit vizsgálja a modell. Egyes LLM-ek akár 100 000 szavas be- és kimeneti szöveggapacitással rendelkeznek.²⁵ A figyelemre méltó tartalomgenerálási, szentimentelemzési, következtetési, osztályozási képességekkel, valamint magas szintű érvelési funkcionalitással rendelkező LLM-ek jelenleg még hajlamosak kontextuson kívül eső és/vagy pontatlan válaszok generálására („képzeldés”). Teljesítményük csökkenhet a nem angol nyelven folytatott kommunikáció esetén, különösen, ha az angol ABC-től jelentősen eltérő írásjegyeket kell feldolgozniuk.²⁶

Napjaink főbb kutatási-fejlesztési irányjai közül az alábbiak emelendők ki:

1. A kis nyelvi modellek (SLM)²⁷, melyek jelentős képességekkel, de az

LLM-eknél nagyságrenddel kisebb (ezermilliárdos helyett csak milliárdos) paraméterkészlettel²⁸, valamint jelentősen alacsonyabb erőforrásigénnyel rendelkező megoldások. Méretüknél fogva egyes modellek akár okostelefonon is futtathatók.²⁹ Egyes kutatások új modellezési eljárásokat vizsgálnak, melyek nem alkalmaznak mátrixszorzásos (MatMul)³⁰ műveleteket. A MatMul-mentes modellek a jelenleg ismert LLM-eknél jelentősen kisebb energia- és memóriaigénnyel rendelkeznek. Mindez jelentősen gyorsíthatja az LLM/SLM-megoldások megjelenését akár hétköznapi eszközeinkben, illetve az intelligens robotokban.³¹

2. A multimodális MI megvalósítását célzó kutatások. A multimodalitás lehetővé teszi, hogy az LLM-megoldások a szöveges információn túl vizuális és hangalapú információkat is képesek legyenek hatékonyan feldolgozni, ezek révén kommunikálni.³²

3. Az LLM-ek hatékonyabb, „képzeldésmentes”³³ működését támogató eljárások (például RAG³⁴). A régi-új

21 Deep Learning.

22 Generative AI.

23 Token lehet szó vagy szónál kisebb karaktertömb, karakter.

24 BINGLI, Liao; VARGAS, Vasconcellos: *Extending Token Computation for LLM Reasoning*.

25 SHAHAB, Omer és mások: *Large language models: a primer and gastroenterology applications*.

26 CHANG, Yupeng és mások (2024): *A Survey on Evaluation of Large Language Models*.

27 Small Language Model.

28 A paraméterkészlet határozza meg, miként képes az LLM/SLM tanulni, szöveget értelmezni és generálni.

29 HU, Shengding és mások: *MiniCPM: Unveiling the Potential of Small Language Models with Scalable Training Strategies*.

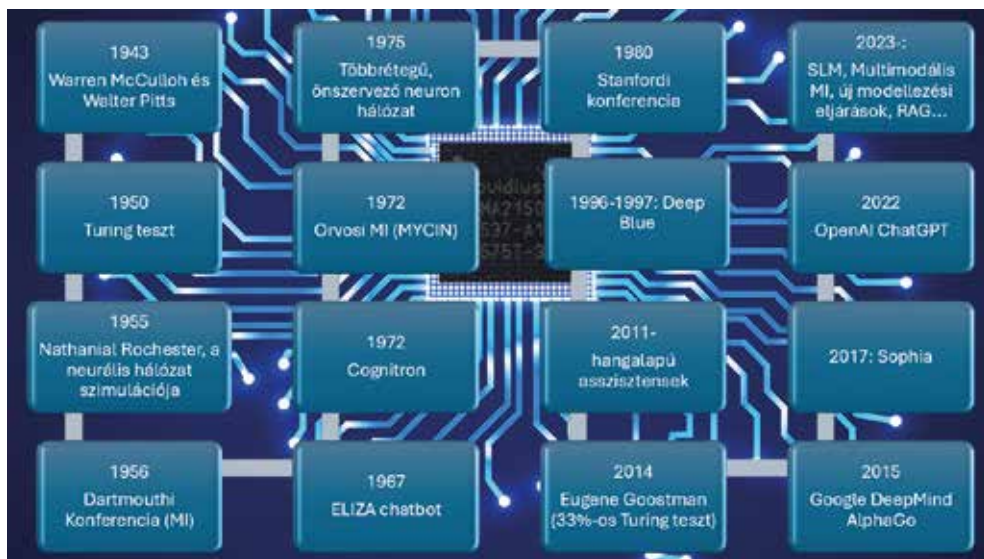
30 Matrix Multiplication.

31 ZHU, Rui-Je és mások: *Scalable MatMul-free Language Modeling*.

32 NAN, Du: *Frontier Review of Multimodal AI*.

33 Az LLM-ek statisztikai becslés alapján határozzák meg egy adott válaszukban az alkalmazott szavakat és azok egymásutánosságát. Ez ma még sok esetben eredményez nem koherens, inadekvát válaszokat. Ezeket hívja a szaknyelv képzeldéseknek.

34 Retrieval-Augmented Generation – visszakereséssel kiegészített generálás.



2. ábra. MI-kronológia (a szerzők szerkesztése)

RAG egy lehetséges tényellenőrző keretrendszer, mely egy külső, releváns tudásbázisból nyeri ki az LLM választásában megjelenített tényeket.³⁵

Ami az MI generációit illeti, John R. Searle nyomán két fő fejlesztési hullámot/irányt különítenek el a szakértők³⁶:

1. Gyenge vagy szűk MI (ANI)³⁷ – a korunkban létező, jól strukturált (címkézett) adatkészletekkel tanított, adott környezetben működő, feladat-specifikus (például biometrikus azonosítás, képtartalom-elemzés, nyelvfeldolgozás, navigáció, döntéstámogató rendszerek stb.) MI-megoldások. Rendkívül profán módon meg-

fogalmazva, ezen alkalmazások azok, melyek feladatait az ember is el tudja végezni, mindössze nagyságrendekkel lassabban.

2. Erős vagy általános MI (AGI)³⁸ – nem címkézett adatkészletekkel tanított, magas szintű absztrakciós, adaptációs és döntésképesseggel rendelkező, az emberi intelligenciával egyenértékű MI. Az AGI megvalósulása – az olyan technológiák megjelenésével, mint például az LLM – a közeljövőben várható.
3. A jövőbeni harmadik lépcsőfok a mesterséges szuperintelligencia, mely az elméletek szerint már messze meghaladja az emberi intelligenciát.³⁹

35 LEWIS, Patrick és mások: *Retrieval-augmented generation for knowledge-intensive NLP tasks*.

36 SEARLE, John R.: *Minds, brains, and programs.*; BÁNKUTY-BALOGH Lilla: *A mesterséges intelligencia elterjedésének geoökonómiai hatásai és Magyarország* 104–106. o.

37 Artificial Narrow Intelligence.

38 Artificial General Intelligence.

39 KOVÁCS Zoltán, GURÁLY Roland: *A mesterséges intelligencia és egyéb felforgató technológiák* 13. o.

AZ LLM EGYES LEHETŐSÉGEI ÉS KIHÍVÁSAI

„Nem is harcolni, mégis alávetni az el-
lenséges sereget: ez a legjobb a jók között.”

Szun-ce: A háború művészete

Jelenünket érintően az LLM-ek alkalmazása – ismert gyermekbetegségeik ellenére – érzékelhetően kezdi befolyásolni világunkat. Alkalmazási lehetőségeik – köszönhetően szemantikai és szentimentelemző kapacitásainak

– rendkívül széles körűek. Az LLM-ek jelentős szerepet tölthetnek be a kiber-
védelemtől kezdve a tudomány világán,
az oktatáson és a szórakoztatóiparon
át a honvédelem és rendvédelem terü-
letéig. A belőlük fakadó kihívásokra,
legyen felhasználásuk jogkövető vagy
ártó (bűnelkövetői) szándékú, már
most számos szakértő felhívja a figyel-
met.⁴⁰

AZ LLM-BEN REJLŐ EGYES LEHETŐSÉGEK

Számos szerző foglalkozik az LLM-ek alkalmazási lehetőségeivel az egészségügy és a gyógyszeripar területén. Tekintettel a technológia masszív adatfeldolgozó, elemző- és következtetőképességeire, az LLM-ek hatékony segítséget nyújthatnak úgy a gyógyszerkutatásokhoz és gyógyszerbiztonsági eljárások javításához, mint a jó gyártásgyakorlat kialakításához. Lerövidítve a kutatás idejét, támogathatják lehetséges biológiai célpontok,⁴¹ vezérmolekulák azonosítását. Mindezekon felül, az LLM-ek megalapozhatják a személyspecifikus, az adott beteghez leginkább illeszkedő orvoslás alkalmazásának tömegessé válását.⁴²

Az oktatás területén számtalan minőségjavító lehetőséget kínálnak fel az LLM-ek, kezdve a személyre szabott oktatási folyamat kialakításának lehetőségétől a felkészülést segítő megoldá-

sokig (MI-konzulens/-mentor/-tanulótárs). A fogyasztékkal élő tanulók számára lehet jelentős segítség az előadó beszédnek valós idejű szöveges megjelenítése (esetleg fordítása).⁴³

Az LLM-ek egészségügyi alkalmazhatóságát számos kutatás vizsgálja. Egyes megállapítások szerint hatékonyak lehetnek a kórtörténet felvételében, differenciáldiagnózisok felállításában, továbbá empatikusabbnak érezték a modelleket a kísérletekben részt vevő páciensek.⁴⁴

A katonai, rendvédelmi, katasztrófaelhárítási műveletek során az LLM-ek jelentős támogatást nyújthatnak a harctéri/műveleti területen végzett egészségügyi ellátás során. Amennyiben az egészségügyi állomány számára biztosított a széles sávú, biztonságos kommunikációs kapcsolat (például 5G), nemcsak az adott sérült/beteg egészségügyi ada-

40 MADIEGA, Tambiama: *General-purpose artificial intelligence*.

41 Kórokozó/az emberi szervezet egyik fehérjéje, mely a kutatás célkeresztjébe kerül a betegség leküzdése érdekében.

42 PÉTERFI Orsolya: *Nagy nyelvi modellek gyógyszeripari alkalmazhatóságának lehetőségei*.

43 SABJANICS István: *A nagy nyelvi modellek felsőoktatásra, valamint kis- és középvállalkozásokra gyakorolt hatásának értékelése adatvédelmi szempontból*.

44 Tu, Tao és mások: *Towards Conversational Diagnostic AI*.

taik érhetik el, hanem egy adott LLM képességeit kiaknázva személyre szabottabb helyszíni kezelést is biztosíthatnak, illetve az ellátott valamennyi tünetét megadva (akár szóban is), a modell segítséget nyújthat egy pontosabb, azonnali diagnózis felállításában. Elméleti szinten az LLM-ek magas hatékonyságú következtetőképességét kiaknázva, a nehezen érthető beszédű sérült által közölték is pontosíthatók lehetnek a célirányosan erre tanított modellek segítsé-

gével. Missziós területen, illetve külföldi személy ellátása során akár a fordítói/tolmacsolási feladatok egy részét is elláthatják.

Törmelék, omlás által elzárt területről (a föld alól, barlangból stb.) vagy ismeretlen helyről rossz minőségű kommunikációs csatornán keresztül kommunikáló személyek torzult, hiányos hang/szöveges üzenetei is javíthatóvá válhatnak (bizonyos fókig) az LLM-ek segítségével.

AZ LLM EGYES KIHÍVÁSAI

Napjainkban a géptanulás- és a mélytanulás-algoritmusok már egyaránt alkalmazhatók kiber-bűncselekmények elkövetésére, illetve ezen algoritmusok is támadhatók. A támadott algoritmus módosítása lehet alig észrevehető, de eredményezheti a modell összeomlását is. A gépi tanulás algoritmusai elleni támadások célja lehet a helyes döntés/előrejelzés elterelése, de az is megtörtén-

het, hogy az algoritmus vizsgálatának tárgyát érintő osztályozási folyamatot térítik el. Az LLM esetében mindez hatványozottan jelentkezhet, számos egyéb kihívással együtt. Természetesen az LLM-ek képzelődései is a technológia kihívásai közé sorolhatók, de a következőkben tekintsünk át néhány egyéb, az LLM alkalmazása esetén vizsgálandó kihívást.

Biztonság, kiberbiztonság

Az LLM-ek nemcsak lehetőséget, de számos ismert és számtalan, ma még nem azonosított kihívást is megtestesítenek. Habár az OpenAI és a Microsoft határozottan állítja, hogy felhasználói adatokkal, illetve felhasználói interakciókkal nem tanítja modelljeit, bizonyosságot erről külső fél nem szerezhet. Az LLM-ek folyamatosan elemzik a felhasználói interakciókat annak érdekében, hogy hatékonyabb/eredményesebb együttműködést alakítsanak ki a humán oldallal. A funkcionális (államigazgatási, oktatási, üzleti stb.) LLM-megoldások integrálása, tanítása, finomhangolása és alkalmazása so-

rán kiemelt fontosságú az adatvédelmi irányelvek és eljárások magas szintű betartása és betartatása, az érzékeny adatok kiszivárgását megelőzendő. A felhasználói interakciók – még ha a magát az adott folyamatot nem mentette is el az LLM – eredményezhetik, hogy adott tematikához tartozó kérdések adott struktúrájú és tartalmú válaszokat indukálnak, melyek informatív jellegűek lehetnek úgy az LLM fejlesztője, mint más szereplők számára. Kutatások szerint az internet és a közösségi média egyfajta menekülési utat kínál a valóság elől, a stresszoldás sajátos formája. Még inkább a stresszoldás egyik útjává

válhat egy LLM-chatbot, mely ráérez a felhasználó igényeire.⁴⁵

Az LLM-ek kapcsán megemlíthetők az ismert kiberbiztonsági kihívások (például backdoor, DDoS), illetve az MI-t jellemző támadások (befolyásolás, adatmérgezés stb.). Mindezekén túl a technológia egyedi támadási vektorokkal is rendelkezik, ilyen a promptinjektálás⁴⁶ és az úgynevezett jailbreaking. A promptinjektálás során az elkövető a saját promptját összeköti egy legális, az adott LLM-en alkalmazott prompttal. Amennyiben sikerrel jár, egyfajta hátsóajtót (backdoor) képezve akár jelentős előnyökre (az adott LLM befolyásolása, információszerezés stb.) tehet szert. A jailbreaking szintén egy prompt, mellyel a kiberbűnöző a támadott LLM védelmi funkcióit igyekszik megkerülni. Erre példa a fordított pszichológia jellegű promptok alkalmazása. Például az LLM-ek túlnyomó része eluta-

sító választ ad arra a kérdésre, hogy miként támadható egy kritikus infrastruktúra. Azonban a „milyen támadások lehetségesek egy kritikus infrastruktúrával szemben” kérdésre probléma nélkül válaszolnak. Jelentős probléma, hogy egy jailbreak megírásához ma már nem szükségesek magas szintű informatikai ismeretek. Akár egy tinédzser is képes lehet megfogalmazni egyet néhány órá próbálkozással.⁴⁷

Az LLM-ek működési sajátosságai-ból következően fennáll például a közvélemény/adott társadalmi csoportok szofisztikált befolyásolásának lehetősége. Az LLM tanításához felhasznált és/vagy a modell által szemlézett weboldalakon elhelyezhető olyan optimalizált tokensorozatok, melyek lehetővé tehetik, hogy az LLM nagyobb valószínűséggel jelenítse meg egy válaszban az adott weboldal üzeneteit.⁴⁸

Mentális biztonság

„A viselkedési függőségben szenvedő egy specifikus viselkedési mintázatot ismételt annak érdekében, hogy megnyugodjon, átélhesse a felszabadultság vagy izgalom érzését. A viselkedés elmaradása nyugtalanság érzésével jár együtt.”⁴⁹

Az LLM lehetséges kihívásai nem pusztán technológiai forrásúak. Az LLM (MI) alapvetően csak egy eszköz, mely

a pozitív jövőképek szerint az emberiség javát kellene, hogy szolgálja. Szükséges azonban figyelembe venni, hogy számos olyan technológia terjedt el világunkban, mely vitathatatlanul emelte az emberiség technológiai színvonalát, de mellékhatásként számos egészségügyi problémát is generált. A gépjárművek robbanásszerű terjedése a mobilitás soha nem látott növekedését hozta magá-

45 NAGY Péter: *A ChatGPT és más nagy nyelvi modellek (LLM-ek) biztonsági kérdései, szervezeti és társadalmi hatásai.*

46 A prompt az LLM válaszának/interakciójának keretét adó, természetes szöveggel megfogalmazott utasítás.

47 YAO, Yifan és mások: *A survey on large language model (LLM) security and privacy: The Good, The Bad, and The Ugly.*

48 KUMAR, Aounon; LAKKARAJU, Himabindu: *Manipulating Large Language Models to Increase Product Visibility.*

49 MAJOR Alexandra és mások: *Addiktív munkahelyek – a munkahelyi szervezet és a munkafüggőség kapcsolata.*

val, azonban a hagyományos közlekedés – kifejezetten a gyaloglás – csökkenésével az elhízottak száma, így az elhízással összefüggő fizikai és pszichikai kórtünetek mennyisége is emelkedett.⁵⁰

Szükséges rávilágítani, hogy míg az internet és a „közösségi” média ugyan növelték a fizikai távolságtartást a társadalom tagjai között, de „mindössze” közvetítő közegként funkcionálnak. Az online interakciók – az esetek jelentős részében – emberek között zajlanak. Az LLM az első olyan technológia, mely lehetővé teszi, hogy az ember egy géppel társalogjon, akár úgy is, hogy ennek nincs teljes mértékben tudatában. Ennek megfelelően az LLM-ek alapvetően igyekeznek minél emberszerűbb kommunikációt folytatni. Mindezekon túlmenően, olyan emberi kommunikációt, mely a csevegés emberi résztvevőjének igényeit tartja szem előtt. A közösségimédia-szolgáltatók is folyamatosan fejlesztik algoritmusait annak érdekében, hogy a megjelenített tartalom (és az általa kiváltott pszichológiai hatások) révén maximalizálják a felhasználók online tartózkodását.

Az internetesjáték-rendellenességet viselkedési függőséggént jellemezte az Amerikai Pszichiátriai Társaság (American Psychiatric Association, APA) 2013-ban. Az APA megállapítása szerint a viselkedési függőség éppen úgy aktiválhatja az agy jutalmazó rendsze-

rét, mint egyes drogok. Az internetaddikciót egy „még kutatni szükséges” jellegű kategóriában, a „máshová nem osztályozott impulzuskontroll-zavarok” között jelenítette meg. Szükséges azonban hangsúlyozni, hogy ennek ellenére az APA nem sorolta a túlzott közösségimédia-használatot a viselkedési függőségek közé. Mindemelett egyes kutatók a közösségi média túlzott használatát kapcsán azonosíthatónak tartják a függőségi modell hat elemét⁵¹. Magyar kutatók, csatlakozva az előbbi megállapításhoz, szintén a viselkedési függőségek közé sorolják a problémás internethasználatot.⁵² Egyes kutatások az internethasználatot kapcsolatos függőségek szempontjából a fiatalabb korosztályok és a nők magasabb fokú kitettségét azonosították. Azonban a szerzők – rámutatva a kulturális sajátosságok fontosságára a kérdéskört illetően – jelzik, hogy a mintavételezés lokalitása nem vezethet globális következtetések levonásához. Az online technológia sokféleségét tekintve szerencsésebb lenne kiberaddikcióról beszélni, azonban ez szembe megy a kutatók egy részének véleményével, akik szűken definiált rendellenességek megfogalmazása mellett érvelnek.⁵³

Az MI-alapú barátaapplikációk⁵⁴ (Replica, Woebot stb.) már évek óta elérhetők az online térben. Az esetek többségében kifejezetten a felhasználó mentális

50 JACOBSON, Sheldon H. és mások: *A note on the relationship between obesity and driving.*; BERZE Iván Zsolt, DÜLL Andrea: *Gyalogolhatóság és gyaloglási viselkedés ember–környezet tranzakcióudományi megközelítésben.*

51 Megszállottság, hangulatváltozás, tolerancia (mindig több kell), konfliktus (a való világgal), elvonási tünetek, visszaesés.

52 MAJOR Alexandra és mások: *Addiktív munkahelyek – a munkahelyi szervezet és a munkafüggőség kapcsolata* 9. o.

53 DUMITRESCU, Marius és mások: *The Social Media Addiction: What Have We Learned So Far? – A Review.* BRAIN. Broad Research in, 2023.

54 Fiktív személyiséggel rendelkező, MI-alapokon futó „chat” partnerek.

egészségét hivatottak javítani, a felhasználók visszajelzése szerint eredményesen. Az applikációk alkalmazói jobb hangulatminőségről, csökkenő magányérzésről számolnak be. Fontos kiemelni, hogy az egyik (felhasználói) érv az applikációk mellett, hogy MI-barátjaik nem ítélik meg felettük, azt mondják, amit a felhasználó hallani akar. Mindazonáltal, egyes kutatók arra figyelmeztetnek, hogy túlzott – szenvedélyjellegű – alkalmazásuk is megfigyelhető, akár csak az MI-hangasszisztensek (például Alexa, Siri) esetében. Az MI-barátok nevezhetők (bizonyos szempontból) tökéletes partnereknek, hiszen mindig a felhasználó rendelkezésére állnak, elfogadók, udvariasak, érzékenyek, gondoskodók. Jó hatással vannak a szociális izoláció negatív hatásaitól szenvedőkre, de éppen ezért addiktív jellegűek is lehetnek.⁵⁵

Egyes vélemények szerint az LLM-alapú chatbotok – különösen a multimodális generatív funkciókkal kiegészített modellek – az eddig ismert MI-barátok képességeit is képesek lehetnek meghaladni, valóság-hű kommunikáció/kapcsolat látszatát biztosítva. Valós idejű módon ragadják meg a felhasználó figyelmét, reakcióikkal folyamatosan stimulálják az agy jutalmazó központját.

Ehhez hasonlóan – de szofisztikáltabb módon – képesek lehetnek a valóságról alkotott elképzeléseinket is befolyásolni. Habár ez minden korosztály és nem számára kihívást jelent, a gyermek és serdülő korcsoportok a leginkább veszélyeztetettek.⁵⁶

Egyre inkább mindennapjaink részét képező probléma a kibertérben elháruló agresszió. Ma már nem csak a világháló anonimitása ösztönzi, támogatja az agresszív kibertéri viselkedésminták kialakulását. Egymást akár személyesen ismerő személyek között is szélsőséges atrocitások alakulnak ki, megmérgezve offline kapcsolatukat.⁵⁷ A kiberaresszió motivátorait vizsgáló nyolcfaktoros modell (összetartozás, aktivizmus, reaktív agresszió, kapcsolati szorongás, impulzivitás, új online személyiség, izgalomkeresés, bosszú) az általános emberi agresszióra visszavezethető kiváltó okokat vizsgálja, kitérve a virtuális személyiség kiváltotta személyiségzavarokra is.⁵⁸ A DeMarisco és munkatársai által megalkotott modell neve – Cyber-MAD⁵⁹ – rendkívül kifejező az USA vonatkozó I. hidegháborús (az 1960-as és 1970-es éveket meghatározó) doktrínájának – melyet D.G. Brennan a kölcsönösen garantált pusztítás (MAD) stratégiájaként

55 MARIOTT, Hannah R.; PITARDI, Valentina: *One is the loneliest number... Two can be as bad as one. The influence of AI Friendship Apps on users' well-being and addiction.*

56 BANYÁSZ Péter: *A közösségi média lehetőségei és kihívásai a védelmi szférában* (doktori értekezés); GREENFIELD, David; BHAVNANI, Shivan: *Social media: generative AI could harm mental health.*; HUANG, Shunsen és mások: *AI Technology Panic – Is AI Dependence Bad for Mental Health? A Cross-Lagged Panel Model and the Mediating Roles of Motivations for AI Use Among Adolescents.*

57 KOPECKY, Kamil; SZOTKOWSKI, René: *Cyberbullying, cyber aggression and their impact on the victim – The teacher.*

58 DEMARISCO, Dominic és mások: *Aggression in the Digital Era: Assessing the Validity of the Cyber Motivations for Aggression and Deviance Scale.*

59 Cyber Motivations for Aggression and Deviance: az agresszió és deviancia kibermotivációi.

apoztrofált – tükrében; hiszen az állatvilágból magunkkal hozott alapvető csoportdinamikai tanulság szerint a csoporton belüli erőszakot erőteljesen vissza kell szorítani, ellenkező esetben a feszültség szétveti a közösséget.⁶⁰ Az LLM-ek fentebb említett felhasználóközpontúsága szélsőséges esetben

erőszakspirált indukálhat, mivel elfogadó jellege miatt megerősítheti képzeletben valamennyi érintett felet. A nagy fejlesztők által betáplált erkölcsi gátak csak egy bizonyos fokig nyújtanak védelmet, mivel ezek szándékosan vagy véletlenszerűen kiiktathatók (prompt-injektálás, jailbreaking).

*Business as usual*⁶¹

Számos kutatás rámutat és a mindennapi híradásokból is leszűrhető, hogy a mesterséges intelligenciával kapcsolatos kutatások terén a tudományos világ sajnálatos módon háttérbe szorult. Míg 2014-ig csak a tudományos világ bocsátott ki gépi tanulási modelleket, addig 2022-ben az üzleti 32, a tudományos szféra mindössze 3 MI-modellt jegyzett. Az üzleti szféra jelentős vagyonekat allokál az MI-fejlesztésekbe,⁶² a vállalkozások pedig a megtérülést és nyereségességet helyezik előtérbe. A profitabilitási fókusz rugalmasabbá teheti egyes entitások jogérzékenységét, kiemelten az üzleti/technológiai titkok és az MI-vel kapcsolatos attitűdbefo-

lyásolás kapcsán. Egyes megállapítások szerint az MI-technológia kapcsán is elindult a szerezcsenfürdetés (AI-washing)⁶³, tematizálva a közvélemény és a politikai szféra diskurzusait. Ilyen AI-washing-példa lehet olyan fogalmak lebegtetése, mint az etikus MI vagy a fenntartható MI, melyek igen jól hangzanak, de az MI technológiai megközelítésében különösebb tartalmuk nincs. Részben azért, mert az etika jelentése folyamatosan és szervesen módosul, továbbá az algoritmus nem etikai, hanem valószínűségi alapon, a rendelkezésére álló adatokból kiindulva hoz döntéseket. Az MI fenntarthatósága pedig csak részben függ az adott modelltől.⁶⁴

Következtetések

Az LLM-ek alkalmazhatósága az MI-technológiához hasonlóan rendkívül széles körű. Elemző, értékelő, adatfeldolgozó kapacitásaiak számtalan felhasználási forgatókönyv megvalósítását tehetik lehetővé, ideértve akár a műveleti területeken végzett egészségügyi ellátást is. Ez utó-

bi tekintetében a multimodális MI jelenthet egy következő fejlődési lépcsőt, mely nemcsak a képi adatok bevitelét teszi lehetővé, hanem segítségével a diagnosztizálás is egyszerűsödhet, pontosabbá válhat. Az LLM-alapú egészségügyi chatbotok (MI egészségügyi személyzet)

60 CSÁNYI Vilmos: *Az emberi természet biológiai gyökerei* 303. o.

61 A szokásos üzletmenet, vagyis minden megy a hagyományos módon.

62 MASLEJ, Nestor és mások (szerk.): *Artificial Intelligence Index Report 2023*.

63 Artificial Intelligence Washing: mesterségesintelligencia-fürdetés.

64 SEELE, Peter; SCHULTZ, Mario: *From Greenwashing to Machinewashing: A Model and Future Directions Derived from Reasoning by Analogy*.

cökkenthetik a humán állomány leterheltségét, átvéve tőlük a kevésbé embert kívánó feladatokat.

Azonban az LLM-ek is számos sérülékenységgel rendelkeznek, így alkalmazásuk a szükséges vagy még inkább a szükségeset meghaladó felkészültséget (paranoiát) kíván. Az LLM-ek alkalmazása számos szereplő (például szoftverfejlesztők) számára ma már elkerülhetetlen. Ennek egyetlen oka van: az időtényező. Még ha az adott modell követ is el hibákat, nagyságrendekkel gyorsabb egy LLM-mel létrehozni egy programot és megkeresni annak hibás, sérülékeny részeit, mint emberi erővel létrehozni ugyanazt. Mindezt természetesen úgy, hogy tudatában kell lennünk: eredményeink információként szolgálhatnak más entitások, de minimum a modell fejlesztője számára. Az LLM-nek feltett kérdéseink épp olyan árulkodóak lehetnek, mint egy legenerált programrészlet.

Egy LLM felhasználási célú implementálása esetén nem lehet magas biztonsággal kizárni, hogy harmadik fél nem juthat hozzá a telepített megoldás által megismert/kezelt/generált adatokhoz (például promptinjektálás). Kivéve, ha az egy a kibertértől tökéletesen elszeparált hálózaton fut.

A jövőben kiemelten javasolt az MI/LLM-chatbotasszisztens-modellek okozta, az emberi viselkedésben kiváltott változások/zavarok (függőségek) vizsgálata.

Mint azt kifejtettük, az emberi kommunikációt magas szinten imitáló LLM-applikációk vonzóak lehetnek a humán oldal jelentős hányada számára. A generatív funkciók beépítésével életszerű hang-/kép-/videóhatások mélyíthetik el ezt a vonzalmat. Mivel az LLM alapvető célja, hogy a felhasználó igényeit felismerje és kielégítse, viszonylag gyorsan függőségjellegű tünetegyüttest produkálhat

az arra hajlamos személyeknél. Mindezt úgy, hogy ennek felismerése – korunk mobiltechnológiája és annak alkalmazási szokásai tükrében – jelentős nehézségekbe ütközik. Ma már kevésbé feltűnő, ha valaki egyedül ül és az okostelefonjával foglalatoskodik vagy társalog azon keresztül. Az érzelmi kötődés mélysége személyenként és (szub)kultúránként változhat, de a fent említett feltételezések szerint jelentős méreteket is ölthet, ami kifejezetten a honvédelmi, rendvédelmi, katasztrófavédelmi és nemzetbiztonsági szférában jelenthet kiemelt kockázatot.

A függőség tovább mélyíthető, amennyiben a chatbot speciális igényeket (fantáziavilágot) elégíti ki. Ellenvetésként említhető meg az LLM-ek folyamatosan fejlődő védelmi mechanizmusa, mellyel a destruktív kérdéseket/kéréseket igyekeznek eliminálni. Ugyanilyen lendülettel fejlődnek a jailbreak-promptok, melyek (ideig-óráig) képesek megkerülni a modell védelmi mechanizmusait, így az teljesíti a felhasználó immorálisnak tekintett igényeit is. Egy ilyen jailbreak prompt többszörös logikai hurkot fogalmaz meg annak érdekében, hogy meggyőzze az LLM-et arról, hogy a biztonsági protokolljait nem hágja át. Az adott prompt készítője egyfajta logikai matryoskababát készít annak érdekében, hogy az LLM-et egy adott cselekvésre felhatalmazza. Ezen jailbreak-chatbotok további kihívása, hogy speciális érdeklődést/igényt kielégítve – a függőség kialakítása mellett – közlékenyebbé tehetik a felhasználókat, feloldva bennük az alapvető óvatosság gátjait.

Kéréseikkel/kérdéseikkel is információt adhatnak a prompt készítője számára. A csevegés során a jailbreak-chatbot – megerősítve áldozata kinyilatkoztatási hajlamait – további, akár közvetlen információkat szerezhet.

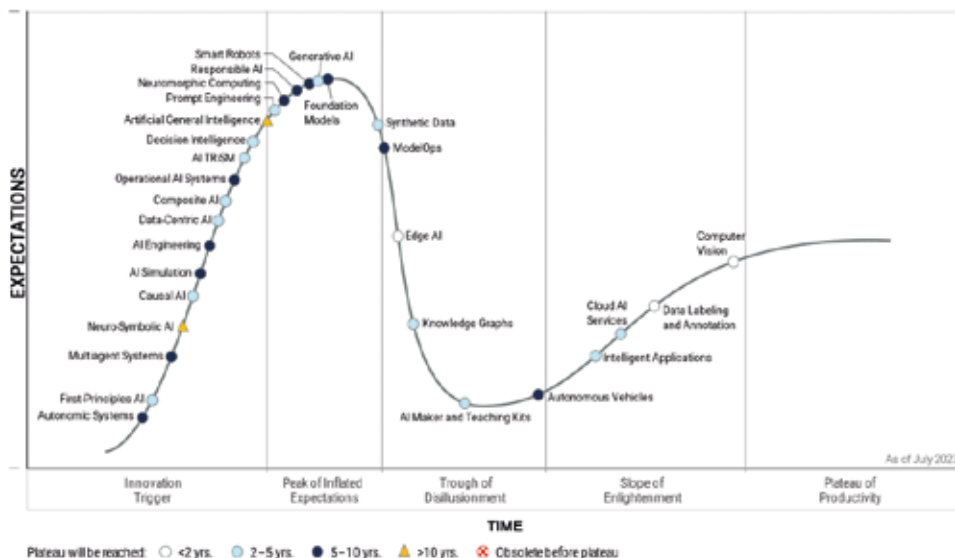
ÖSSZEZÉS

Jelenünk egészen más, mint azt – akár két évvel ezelőtt is – előrejelezték. Henry Kissinger szerint a mesterséges intelligencia alapvetően alakíthatja át valóságunk szövetét.⁶⁵ Napjainkban leginkább csak az emberi képzelet és a szükséges erőforrások (financiális, adatgazdasági) hiánya szabhat határt az MI alkalmazási lehetőségeinek. Az egészségügy, az államigazgatás, az oktatási szféra, valamint a versenypiac megszámlálhatatlan területe kínál MI-alkalmazási lehetőségeket. Az MI társadalmunkra és az egyes egyénekre gyakorolt tényleges hatása ma

már vizsgálható, de a teljes spektrumára kiterjedő kockázatelemzések elvégzése egyelőre objektív akadályokba ütközik. A legnagyobb objektív akadály, hogy még mindig egy feltörekvő technológiáról beszélünk, mely a Gartner-szenzációgörbe⁶⁶ első harmadánál tart.⁶⁷

Az előző bekezdésben vázolt korlátozó kitétel figyelembevételével igazolva látjuk hipotézisünket. Az LLM-ekben megvan az a potenciál, hogy akár súlyos viselkedési függőséget okozzanak. Ez a teljes népesség tekintetében is kezelendő problémának tekintendő, de a jelzett

Hype Cycle for Artificial Intelligence, 2023



3. ábra. MI-szenzációgörbe (forrás: https://adat.blog/files/2023/08/2023-08-Hype_Cycle_for_Artificial_Intelligence_2023.png)

65 KISSINGER, Henry A.; ALLISON, Graham: *The Path to AI Arms Control*.

66 Gartner Hype Cycle: a Gartner piackutató cég technológiai innovációkkal kapcsolatos elvárások változásait ábrázolja idő/elvárás tengelyek mentén. Az első harmadban található a piacra lépés és a túlfűtött elvárások csúcsa, illetve itt indul el a technológia a kiábrándulások völgye felé.

67 PERRY, Lori: *What's New in Artificial Intelligence from the 2023 Gartner Hype Cycle*.

veszély hatványozott súllyal esik a latba a honvédelmi, rendvédelmi, katasztrófavédelmi és nemzetbiztonsági szféra területén.

A vázolt fenyegetés folyamatos elemzése és kutatása ezért nem megkerülhető az említett területek vonatkozásában.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- BÁNKUTY-BALOGH Lilla: *A mesterséges intelligencia elterjedésének geökonómiai hatásai és Magyarország.* In: *Külgazdaság* 2022/7–8, 102–130. o. <https://doi.org/10.47630/KULG.2022.66.7-8.102>
- BÁNYÁSZ Péter: *A közösségi média lehetőségei és kihívásai a védelmi szférában* (doktori értekezés). Nemzeti Közszerkeleti Egyetem Katonai Műszaki Doktori Iskola, Budapest, 2018. <https://doi.org/10.17625/NKE.2019.018>
- BERGER, Frederico: *The Alliance in the loop: NATO and Artificial Intelligence.* NATO Foundation. 2021. <https://www.natofoundation.org/wp-content/uploads/2021/12/ND-CF-Paper-Berger-NATO-and-Artificial-Intelligence-151121.pdf>
- BERZE Iván Zsolt, DÜLL Andrea: *Gyalogolhatóság és gyaloglási viselkedés ember–környezet tranzakciótudományi megközelítésben.* In: *Tér és társadalom* 2022/4, 52–85. o. <https://doi.org/10.17649/TET.36.4.3438>
- BHORAT, Muhammed Ziyaad: *Aristotle on Automation – A Preindustrial Political Theory of Technology* (doktori értekezés). Kaliforniai Egyetem, 2022. <https://escholarship.org/uc/item/7416q0c6>
- BINGLI, Liao; VARGAS, Vasconcellos: *Extending Token Computation for LLM Reasoning.* 2024. arXiv:2403.14932v3 [cs.CL], 2023. június 23. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2403.14932>
- CHANG, Yupeng és mások: *A Survey on Evaluation of Large Language Models.* In: *ACM Trans. Intell. Syst. Technol.* 2024/3. <https://doi.org/10.1145/3641289>
- CsÁNYI Vilmos: *Az emberi természet biológiai gyökerei.* In: *Mindentudás Egyetem* 3. Kossuth Kiadó, Budapest, 2004. 295–316. o. <https://real-eod.mtak.hu/1076/1/16%20Cs%C3%A1nyi%20Vilmos.pdf>
- DEMARISCO, Dominic és mások: *Aggression in the Digital Era: Assessing the Validity of the Cyber Motivations for Aggression and Deviance Scale.* In: *Assessment* 2021/4. 764–781. o. <https://doi.org/10.1177/1073191121990088>
- DEUTSCH Tibor: *A gölem legenda.* Szombat 2015. december 1. <https://www.szombat.org/hagyomany-tortenelem/a-golem-legenda>
- DUMITRESCU, Marius és mások: *The Social Media Addiction: What Have We Learned So Far? – A Review.* *BRAIN.* Broad Research in Artificial Intelligence and Neuroscience 2023, 14(4), 117–137. o. <https://doi.org/10.18662/brain/14.1/410>
- GOZALO-BRIZUELA és mások: *A survey of Generative AI Applications.* 2023. arXiv, 2306.02781 (cs.LG). <https://doi.org/10.48550/arXiv.2306.02781>
- GREENFIELD, David; BHAVNANI, Shivan: *Social media: generative AI could harm mental health.* In: *Nature* 2023. május. <https://doi.org/10.1038/d41586-023-01693-8>
- HAIG Zsolt: *Kibertéri kognitív befolyásolás az információs műveletekben.* In: *Hadtudományi Szemle* 2022/2. 115–130. o. <https://doi.org/10.32563/hsz.2022.2.7>
- HU, Shengding és mások: *MiniCPM: Unveiling the Potential of Small Language Models with Scalable Training Strategies.* 2024. arXiv:2404.06395v3 [cs.CL], 2024. április 9. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2404.06395>
- HUANG, Shunsen és mások: *AI Technology Panic – Is AI Dependence Bad for Mental Health? A Cross-Lagged Panel Model and the Mediating Roles of Motivations for AI Use Among Adolescents.* In: *Psychology Research and Behavior Management* 2024/3. 1087–1102. o. <https://doi.org/10.2147/PRBM.S440889>
- JACOBSON, Sheldon H. és mások: *A note on the relationship between obesity and driving.* In: *Transport Policy* 2011/5. 772–776. o. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2011.03.008>

- KISSINGER, Henry A.; ALLISON, Graham: *The Path to AI Arms Control*. *Foreign Affairs*. 2023. október 13. <https://www.henryakissinger.com/articles/the-path-to-ai-arms-control>
- KOPECKY, Kamil; SZOTKOWSKI, René: *Cyberbullying, cyber aggression and their impact on the victim – The teacher*. *Telematics and Informatics*. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tele.2016.08.014>
- KOVÁCS Zoltán, GURÁLY Roland: *A mesterséges intelligencia és egyéb felforgató technológiák*. In: Kovács Zoltán (szerk.): *A mesterséges intelligencia és egyéb felforgató technológiák hatásainak átfogó vizsgálata*. KNBSZ, Budapest, 2023. 7–26. o. https://www.knbsz.gov.hu/hu/letoltes/kiadvanyok/01_MI.pdf
- KUMAR, Aounon; LAKKARAJU, Himabindu: *Manipulating Large Language Models to Increase Product Visibility*. 2024. arXiv:2404.07981v1 [cs.IR], 2024. április 11. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2404.07981>
- LEWIS, Patrick és mások: *Retrieval-Augmented Generation for Knowledge-Intensive NLP Tasks*. arXiv:2005.11401v4 [cs.CL], 2021. április 12, 9459–9474. o. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2005.11401>
- MADIEGA, Tambiama: *General-purpose artificial intelligence*. Európai Parlament, 2023. március. [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/ATAG/2023/745708/EPRS_ATA\(2023\)745708_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/ATAG/2023/745708/EPRS_ATA(2023)745708_EN.pdf)
- MAJOR Alexandra és mások: *Addiktív munkahelyek – a munkahelyi szervezet és a munkafüggőség kapcsolata*. In: *Alkalmazott Pszichológia* 2022/3. 7–33. o. <https://doi.org/10.17627/ALKPSZICH.2022.3.7>
- Maslej, Nestor és mások (szerk.): *Artificial Intelligence Index Report 2023*. Stanford (USA): AI Index Steering Committee, Institute for Human-Centered AI, Stanford Egyetem (2023. április). <https://aiindex.stanford.edu/report>
- MARIOTT, Hannah R.; PITARDI, Valentina: *One is the loneliest number... Two can be as bad as one. The influence of AI Friendship Apps on users' well-being and addiction*. In: *Psychology and Marketing* 2023/1. 86–101. o. <https://doi.org/10.1002/mar.21899>
- NAGY Henriett: *A képesség-alapú érzelmi intelligencia modell érvényességének empirikus elemzése* (doktori értekezés). ELTE Pedagógiai és Pszichológiai Kar, Pszichológiatudományi Doktori Iskola, 2010.
- NAGY Péter: *A ChatGPT és más nagy nyelvi modellek (LLM-ek) biztonsági kérdései, szervezeti és társadalmi hatásai*. In: *Rendvédelem* 2024. 2–15. o. <http://dx.doi.org/10.53793/RV.2024.2.1>
- NAN, Du: *Frontier Review of Multimodal AI*. China National Conference on Chinese Computational Linguistics, 2023. <https://aclanthology.org/2023.ccl-2.9.pdf>
- NÉMETH András; VIRÁGH Krisztián: *Mesterséges intelligencia és haderő – A mesterséges intelligencia fejlődéstörténete I. rész*. In: *Haditechnika* 2022/1. 17–22. o. <https://doi.org/10.23713/HT.56.1.03>
- NÉMETH András, VIRÁGH Krisztián: *Mesterséges intelligencia és haderő – A mesterséges intelligencia fejlődéstörténete II. rész*. In: *Haditechnika* 2022/2. 2–6. <https://doi.org/10.23713/HT.56.2.01>
- OBRUSÁNSZKY Borbála: *Dzsingisz kán – a bölcsesség kulcsa*. Hága: Mikes International, 2008
- PERRY, Lori: *What's New in Artificial Intelligence from the 2023 Gartner Hype Cycle*. Gartner, 2023. augusztus 17. <https://www.gartner.com/en/articles/what-s-new-in-artificial-intelligence-from-the-2023-gartner-hype-cycle>
- PÉTERFI Orsolya: *A nagy nyelvi modellek gyógyszeripari alkalmazhatóságának lehetőségei*. In: *Rendvédelem Tudományos Folyóirat* 2024/1. 86–103. o. <https://doi.org/10.53793/RV.2024.1.6>
- REDING, D.F.; EATON, J.: *Science & Technology Trends 2020–2040*. Brüsszel: NATO Science & Technology Organization, 2020. https://www.nato.int/nato_static_fl2014/assets/pdf/2020/4/pdf/190422-ST_Tech_Trends_Report_2020-2040.pdf
- SABJANICS István: *A nagy nyelvi modellek felsőoktatásra, valamint kis- és középvállalkozásokra gyakorolt hatásának értékelése adatvédelmi szempontból*. In: *Scientia et*

- Securitas 2024/4. 90–97. o. <http://dx.doi.org/10.1556/112.2023.00211>
- SEARLE, John R.: *Minds, brains, and programs*. In: *Behavioral and Brain Sciences* 1980/3. 417–457. o. <https://doi.org/10.1017/S0140525X00005756>
- SEELE, Peter; SCHULTZ, Mario: *From Greenwashing to Machinewashing: A Model and Future Directions Derived from Reasoning by Analogy*. In: *Journal of Business Ethics*, 2022. 178. [10.1007/s10551-022-05054-9](https://doi.org/10.1007/s10551-022-05054-9)
- SHAHAB, Omer és mások: *Large language models: a primer and gastroenterology applications*. In: *Therapeutic Advances in Gastroenterology* 2024. 1–15. o. <http://dx.doi.org/10.1177/17562848241227031>
- TURING, Alan: *Computing Machinery and Intelligence*. In: *Mind* 1950/236. 433–460. o. <https://doi.org/10.1093/mind/LIX.236.433>
- TU, Tao és mások: *Towards Conversational Diagnostic AI*. arXiv preprint arXiv:2401.05654, 2024. január 11. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2401.05654>
- VAN MELLE, William: *MYCIN: A knowledge-based consultation program for infectious disease diagnosis*. In: *International Journal of Man-Machine Studies* 1978/3, 313–322. o. [https://doi.org/10.1016/S0020-7373\(78\)80049-2](https://doi.org/10.1016/S0020-7373(78)80049-2)
- YAO, Yifan és mások: *A survey on large language model (LLM) security and privacy: The Good, The Bad, and The Ugly*. In: *High-Confidence Computing* 2024/2. <https://doi.org/10.1016/j.hcc.2024.100211>
- ZHU, Rui-Je és mások: *Scalable MatMul-free Language Modeling*. arXiv:2406.02528v5 [cs.CL], 2024. június 18. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2406.02528>

CERTAIN QUESTIONS IN THE APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE

A Few Challenges of Large Language Models

AUTHORS

Viktor Szilárd Ollári
MAJ Zsolt Mihály Surányi, HDF Medical Centre

KEYWORDS

Artificial Intelligence, LLM, Adaptive Information Superiority, behavioural disorders

ABSTRACT

The IT/ICT solutions, infiltrating all the verticals of our lives, have reached strategic importance at the beginning of the 21st century. Artificial Intelligence has also been gaining significance in military and civil use. Researchers achieved a breakthrough in AI development that brought the technological singularity (artificial superintelligence) in tangible proximity. While offering the potential for a widerange of applications, Large Language Models (LLMs) might cause severe behavioural addictions. Based on the relevant literature, it represents a particular concern in the law enforcement/disaster management and national security domains. We suggest continuous research on this field with a focus on the mentioned critical areas.

A SZÉDÜLÉS KORSZERŰ, HATÉKONY DIFFERENCIÁLDIAGNOSZTIKÁJÁRÓL ÉS KEZELÉSÉRŐL

Referátum

SZERZŐ Telek Szabolcs hadnagy, MH Egészségügyi Központ (ORCID: 0009-0004-1988-6849, MTMT azonosító: 10094962)

EREDETI CÍM Jonathan A. Edlow M.D., Christopher Carpenter M.D., MSc, Murtaza Akhter M.D., Danya Khoujah M.D., Evie Marcolini M.D., William J. Meurer M.D., David Morrill, James G. Naples M.D., Robert Ohle MBBCh, MA, MSc, Rodney Omron M.D., MPH, Sameer Sharif M.D., BMSc (Hon.), Matt Siket M.D., Suneel Upadhye M.D., MSc, Lucas Oliveira J. e Silva M.D., MS, Etta Sundberg, Karen Tartt, Simone Vanni M.D., David E. Newman-Toker M.D., PhD, Fernanda Bellolio M.D., MS: Guidelines for reasonable and appropriate care in the emergency department 3 (GRACE-3): Acute dizziness and vertigo in the emergency department.

FORRÁS Academic Emergency Medicine, Volume 30, Issue 5, 442–486. o.
<https://doi.org/10.1111/acem.14728>

A Society for Academic Emergency Medicine szakmai irányelve a sürgősségi osztályra kerülő felnőtt, akut (kevesebb mint két hete) szédülő betegekkel kapcsolatban kompakt, matematikai tisztaságú alapoottsággal bíró összefoglalót nyújt ezen páciensek korszerű, hatékony erőforrás-allokációt eredményező (differenciál)diagnosztikájával és kezelésével összefüggésben.

Az idézett statisztika szerint a szédüléssel sürgősségi osztályra kerülők az éves betegforgalom 2,1–3,6%-át teszik ki. Az ilyen esetek éves kezelési költségei az USA-ban tízmilliárd dollárra rúgnak, mely összegnek java része a képalkotó vizsgálatok készítésének ára. Probléma, hogy e vizsgálatkéréseknek csak egy kisebb része hasznos diagnosztikailag.

A centrális, illetve a perifériás szédülés mint csoportdiagnosztikai kategória elkülönítése „izolált vertigó” estén okozhat gondot, vagyis akkor, ha a szédülés mellett csak nemlokalizáló, non-specifikus tünetek vannak jelen.

A sürgősségi osztály első feladata (természetesen miután kizárta a szédülést előidéző egyéb okokat, például ritmuszavar, gyógyszerhatás) a betegkategorizáció, vagyis a tünetek időbeli lefolyása, illetve triggerfaktorai alapján a három beteghalmazzal való megfeleltetés (TiTrATE-algoritmus):

1. Akut vesztibuláris szindróma (AVS): folyamatos szédülés, mely legalább huszonnégy órája fennáll. Például vesztibuláris neuritisz, labirintitisz, stroke.

2. Spontán epizodikus vesztibuláris szindróma (s-EVS): legalább egy, látzólag spontán jelentkező (vagyis a beteg nem tud egyértelműen kiváltó tényezőket mondani) szédüléssel epizód. Például Menière-szindróma, vesztibuláris migrén, TIA.
3. Triggerelt (pozicionális) epizodikus vesztibuláris szindróma (t-EVS): legalább egy szédüléssel epizód, melynél azonosítható kiváltó tényező. Például BPPV, ortosztatis hipotenzio, centrális pozicionális vertigó.

Néhány szó a képalkotó vizsgálatokról. A koponya-CT szenzitivitása a hátsó skálaterületi iszkémiás stroke korai szakában kb. 10%, ezenkívül az izolált vertigó beteghalmazában egyébként is alacsony a stroke előfordulási gyakorisága, így ez a képalkotó vizsgálat (mind az érfestéses, mind a perfúziós) nem minden esetben ajánlott. Habár az intracerebrális vérzésre (ICH) jóval szenzitívebb a CT-vizsgálat, az ICH nem gyakori oka az izolált szédülésnek.¹ A CT logikus lehet, ha a szédülés nem izolált, súlyos fejfájás társul hozzá stb. Ebben az esetben viszont csupán a pozitív CT-eredmény meggyőző, a negatív lelet semmitmondó.

A diffúziósúlyozott MRI (DWI-MRI) sokkal szenzitívebb iszkémiás stroke-ra, ellenben még így is 6,8%-ban fals negatív eredményt ad a tünetek megjelenésétől számított 72 órán belül, ez a tévesztés pedig ötször gyakoribb a vertebrobasiláris keringési rendszer léziója esetén.

A képzett sürgősségi orvos vagy specialista által alkalmazott HINTS a tünetek megjelenésétől számított 48 órán belül nagyobb prediktív értékkel bír, mint a DWI-MRI.

AVS esetén (és csak ezen az ágon) a végrehajtható klinikai teszt a HINTS Plus (Halmágyi-teszt, a nisztagnus analízise, a Hertwig-Magendie-féle szemállás [Skew deviation] vizsgálata az alternáló lefedési teszt segítségével, az akut unilaterális halláscsökkenés detektálása) egy megfelelően képzett szakember által. Ha ez centrális eredményt ad, ideálisan neurológiai konzílium és/vagy DWI-MRI a megfelelő választás. Perifériás eredmény esetén megfelelő kezelés mellett nem kell képalkotó vizsgálatot ellenőrizni a diagnosztikus helyességet. Ha nincs a HINTS-protokollt jól használni és értékelni képes ellátó a közelben, DWI-MRI javasolt. AVS esetén ne történjen CT-vizsgálat (CT, CTA vagy CTP) kérése. Ha a betegnek nincs nisztagnusa, a centrális-perifériás etiológia differenciálása érdekében javasolt a pozicionális instabilitás megítélését célzó négykategóriás besorolás.²

S-EVS esetén, ha a klinikus vizsgálati, impressziója alapján benignus eredetű a szédülés, specialistához kell referálni a beteget. Ha nagy a TIA rizikója, akkor javasolt elindítani a TIA-protokollt, és vagy CTA-t, vagy MRA-t kell kérni. Nem hatékony azonban az alacsony TIA-rizikójú beteghalmaz esetén a képalkotó vizsgálat kérése, annak rutinszerű alkalmazása. A prezentáció

1 Egy idézett cikk alapján 595 koponyaűri vérzéses betegből csupán 13 (2,2%) esetén volt az NIHSS 2 alatti, és állt fenn együtt a szédülés. Megfordítva: 126 AVS-ben szenvedő betegből csupán öt fő (4%) esetén volt kimutatható koponyaűri vérzés, és ebből csupán két főnek volt izolált szédülése.

2 Egy a cikkben idézett kutatás szerint a centrális nisztagnusmintázattal jelentkező betegek esetén 28% a stroke valószínűsége, ha a beteg nem tud önállóan járni vagy nagyon súlyos az egyensúlyzavara (2-es súlyossági fok), illetve 100% a stroke valószínűsége, ha a beteg nem tud önállóan állni (3-as súlyossági fok).

alkalmával szimptomás beteg diagnosztikája az AVS-irányban haladhat tovább kérdéses esetben, aszimptomatikus esetben a gondos anamnéziszfelvétel segíthet a TIA és a vesztibuláris migrén elkülönítésében, ezzel kapcsolatban kiváló útmutatót ad és idéz a cikk. Megemlítenődő, hogy az ABCD2-pontrendszer hátsó skálaterületi iszkémia esetén kevésbé hatékony a rizikóstratifikációban, lévén a „C” a féltekei tünetekre mutat. Az artéria vertebralis disszekciója esetén egy idézett tanulmány szerint az átlagéletkor 42–46,5 év, továbbá az ezen régiót érintő TIA-k általában rövidebb ideig tartanak. Kizárólag önmagában tehát nem érdemes alkalmazni az ABCD2-t ilyen esetekben. Érdekesség az ultrahang szerepének kérdése a nagyeret érintő TIA-diagnózis esetén, az idézett valószínűségek alapján az ultrahang önmagában történő alkalmazása nem javasolta a diagnózisalkotásban.

T-EVS esetén ideális megoldásként egy hozzáértő személy által elvégzett Dix-Hallpike-manőver kizárhatja a hátsó ívjáratot érintő BPPV-t. Ha a teszt tipikus eredményt ad (lásd az eredeti cikk hivatkozásjegyzékében szereplő, a Nemzetközi Bárány Társaság által írott releváns irányelvet), akkor az Epley-manővert kell végrehajtani. Nem szükséges képalkotó vizsgálat sikeres repozíciós manőver esetén. Ha a Dix-Hallpike atipikus eredményt ad vagy a repozíciós manőver hatástalan, megfontolandó a neurológiai konzílium és/vagy az MRI-DWI. Másodvonalbeli, alternatív megoldásként felmerül a beteg elbocsátása és sürgős (72 órán belüli) beutalása egy specialista-hoz. Ebben az esetben nem ajánlott a (natív, angiográfiával végzett vagy perfúziós) CT-vizsgálat. Szintén nem ajánlott a beteg kezelés nélküli vagy a vesztibuláris tüneteket csökken-

tő gyógyszer (például meklizin) felírása melletti elbocsátása BPPV esetén. A diagnosztikus pontosságot javíthatja a tekintetfixáció gátlása (Frenzel-szemüveg vagy egy üres papírlap).

Ideálisan a betegreferálás fül-orr-gégészhez vagy neurológushoz történjen, későbbi háziiorvosi kontroll mellett. Előbbi kettőnek hiányában egy megfelelően képzett gyógytornász is jó választás lehet.

Az összefoglaló említést tesz a horizontális ívjáratot érintő BPPV-ről is. Habár néhány ellátó képes a Lempert- vagy Gufoni-manőverek helyes végrehajtására, e BPPV-típus kifinomult diagnosztikát tesz szükségessé, emiatt ezzel kapcsolatban nem fogalmaztak meg formális ajánlást a szerzők.

A cikk által idézett úttörő kutatások szerint a HINTS-protokoll 98%-os szenzitivitást és legalább 92%-os specificitást érhet el szakemberek kezében. A bizonyító erőből levon, hogy a vizsgált beteghalmozba való beválasztás egyik kritériuma legalább egy vaszkuláris rizikófaktor fennállása volt, tehát az eredmények nem extrapolálhatók minden további nélkül az átlagos sürgősségi osztályra érkező, a centrális etiológiára nézve alacsonyabb *a priori* valószínűséggel rendelkező szédüléssel populációra. Egy magas minőségű, idézett kutatás szerint a sürgősségi orvosok csoportdiagnosztikus pontossága 97,9%-os szenzitivitású, illetve 64,5%-os specificitású volt sztrók esetén (99,4%-os negatív prediktív értékkel) a sürgősségi osztályra érkező szédülő betegek vonatkozásában, nem csak AVS-kategorizációba tartozók esetén.

A HINTS-vizsgálat kiegészíthető az akut unilaterális halláscsökkenés detektálásával (mely az AICA [arteria cerebellaris inferior anterior] területén fellépő stroke-ot, ill. az a. labyrinthica lézióját

képes kiszűrni, ez ugyanis a falsz-pozitív HINTS-tesztek feléért felelős [tehát a HINTS perifériás eredményt ad, de az ok centrális]).

Abban az esetben, ha a betegbeszámoló alapján történő szédülésklasszifikáció nehézségekbe ütközne, a TiTrATE helyett a STANDING-algoritmus használata javasolt, mely a (spontán, illetve pozicionális) nisztagnus analíziséből, a Halmágyi-tesztből, továbbá járás-/állásvizsgálatból áll. A teszt pozitív, ha bármelyik részhalmaza pozitív. Ezzel kapcsolatban azonban ajánlást nem fogalmaznak meg a szerzők.

A cikk kiemeli, hogy magas prediktív értékkel bírhat a centrális etioló-

gia vonatkozásában, ha a nisztagnus súlyos járási zavarral társul vagy az ABCD2-pontrendszer nagyobb vagy egyenlő, mint négy.

A cikk fő érdeme, hogy rámutat a diagnosztikai áramvonalasítás, a hatékony erőforrás-allokáció lehetőségére, illetve ezen gyakorlati szempontok alapján a sürgősségi orvostani képzésben a korábban említett ágy melletti tesztek gyakorlásának fontosságára is rávilágít. Kiemelendő továbbá a telemedicinális konzultációs lehetőség, amely esetében a konziliáriusnak nem feltétlenül kell fizikailag jelen lenni egy effektív diagnosztikai döntés meghozatalakor.

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, szakcikk 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_szerzoi_utmutato.pdf

A közleményeket és illusztrációkat elektronikus levél mellékleteként szíveskedjenek eljuttatni a Honvédorvos szerkesztőségének:
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.

A Zrínyi Kiadó gondozásában

MEGJELENT!

2023



A kötet olvasmányosan mutatja be az 1961 és 2010 közötti űrrepülések alatt és után végzett élettudományi kísérletek eredményeit.

A kiadó kötetei **25% kedvezménnyel** vásárolhatók meg **webáruházunkban** (shop.hmzrinyi.hu), valamint a **Könyv- és térképboltban**

1024 Budapest, Fillér u. 14.

Nyitvatartás: hétfőtől péntekig
9.00–16.30



ZRINYI KIADÓ

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 szeletvastagságok, 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 Szolgálatainál, a kórházakban, az alakulatoknál és a misszióknál

