

LXXI. ÉVFOLYAM 2019/1–2. szám

HONVÉDORVOS

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



1989-2020

31 éve együtt

Eddig 800+ A-dec kezelőegység Magyarországon



ISMERJE MEG
AZ ÚJGENERÁCIÓS
A-dec 500-at

A komplex technológia és zaj világában mi intelligens egyszerűséget és 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 állított be, közel 100 %-ban saját gyárában belül gyártja gépeit, így védi minőségét. Tervezett használati élettartamuk 20 év.

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

Ebben is páratlan.

HONVÉDORVOS

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



LXXI. ÉVFOLYAM
2019/1–2. szám

Szerkesztőbizottság

Elnök: **Dr. Kopcsó István**
Elnökhelyettes: **Dr. Svéd László**
Dr. Zsiros Lajos

Főszerkesztő: **Dr. Grósz Andor**

Tagok: **Dr. Faludi Gábor**
Dr. Fazekas László
Dr. Gál János
Dr. Helfferich Frigyes
Dr. Kovács László
Dr. Mátyus Mária
Dr. Meglécz Katalin
Dr. Németh András
Dr. Rókus László
Dr. Sótér Andrea
Dr. Szabó Sándor András
Dr. Szakács Zoltán
Dr. Tamás Róbert
Dr. Tóth Judit
Dr. Vekérdi Zoltán

HONVÉDORVOS SZERKESZTŐSÉGE

1134 Budapest, Róbert Károly krt. 44. • Telefon: (1) 4651-800/ 713-12 v. 715-13
e-mail: mh.ek.tudomanyoskonyvtar@hm.gov.hu

Kiadja: az MH Egészségügyi Központ

Kiadásért felelős: Kun Szabó István vezérőrnagy

Felelős szerkesztő: Prof. Dr. Grósz Andor ny. orvos dandártábornok, PhD

Kiadás éve: 2019

Index: 25378 • HU ISSN 0133-879X

Nyomdai előkészítés és kivitelezés:

HM Zrínyi Térképészeti és Kommunikációs Szolgáltató Közhasznú Nonprofit Kft.

Felelős vezető: Kulcsár Gábor ügyvezető

Tördelés: Teszár Edit

Sokszorosítóosztály, felelős vezető: Pásztor Zoltán

A folyóiratot elektronikus változatban archiválja a Magyar Tudományos Akadémia Könyvtár és Információs Központ REAL-J adatbázisa (<http://real-j-mtak.hu/>)

TARTALOM

Dr. Novák Attila százados, PhD, Dr. Sótér Andrea alezredes, PhD Katonai egészségprofil a Magyar Honvédségben	5
Dr. Juhász Zsolt alezredes, PhD, Rázsó Zsófia hadnagy A Honvéd Testalkati Program tapasztalatai	12
Dr. habil Szakács Zoltán orvos ezredes, PhD A csapatorvos és az alapellátás szerepe az alvás-ébrenléti zavarok diagnosztikájában	20
Deli Gábor Az ionizáló sugárzás emberi szervezetre gyakorolt hatásának korszerű kimutatási lehetőségei	31
Dr. Remes Péter ny. orvos ezredes, c. egyetemi docens A honvédorvosok szerepe a repülő- és űrorvosi kutatásokban. III. rész	46
Pogányné Dr. Rózsa Gabriella PhD Dr. Brana János (1881–1949) orvos-tábornok, szemész szakorvos, egyetemi tanár Történelmi fordulópontok és jeles események egy magyar katonaorvos életében ...	88
Hírek (Dr. Vekerdy Zoltán o. ezds., PhD)	98
Beszámoló A Magyar Katonai Katasztrófaorvostani Társaság Tudományos üléséről és közgyűléséről	104
Referátumok	106

CONTENTS

Capt. A. Novák PhD, Lt.Col. Andrea Sótér PhD Military health profile in the Hungarian Defence Forces	5
Lt.Col. Zs. Juhász PhD, 2ndLt. Zsófia Rázsó Experiences of the Hungarian Defence Forces Body Composition Program	12
Col. Z. Szakács MDMC, PhD The role of the military physician and primary care in diagnosing sleep-wake disorders	20
G. Deli Detectional tools for effects of ionizing radiation on the human body	31
Col. (ret.) P. Remes MD The role of Hungarian military doctors in the research of aviation and space medicine, Part III.	46
Gabriella Pogány Rózsa PhD János Brana MD (1881–1949) major general, ophthalmologist, professor Changes of history and important events in the life of a Hungarian military doctor	88
News (Col. Z. Vekardi MDMC, PhD)	98
Abstracts	106

MH Egészségügyi Központ Védelemegészségügyi Igazgatóság,
Egészségfejlesztési Osztály

Katonai egészségprofil a Magyar Honvédségben

Dr. Novák Attila százados, PhD,
Dr. Sótér Andrea alezredes, PhD

Kulcsszavak: megelőzés, egészségmagatartás, klaszterelemzés, katonai egészség profil

A krónikus nemfertőző megbetegedések korát élve – a hadseregben is – az egészség megtartására, a betegségek megelőzésére irányul a figyelem. Az egészségi állapotot – amely a hosszú távú bevethetőség alappillére, számos tényező közül leginkább az életmód határozza meg és az egyén egészségmagatartási tényezőinek elemzésével vizsgálható. Kutatásunkat a Magyar Honvédség katonai állományában, a foglalkozás-egészségügyi szűrővizsgálat keretében felvett prevenció adatlap adatait felhasználva végeztük. Arra kerestük a választ, hogy milyen egészségmagatartási mintázatok jellemzőek a katonákra, és ezen mintázatok között vannak-e szignifikánsan megkülönböztethető homogén csoportok, ún. klaszterek. Elsőként a kiválasztott 24 objektív és szubjektív egészségmagatartási mutatóhoz értékkálákat rendeltünk, majd hierarchikus klaszteranalízist végeztünk. Ennek eredményeként 16 olyan egészségmagatartási szempontból homogén egészségprofilot találtunk, amely csoportok beazonosítása alapjául szolgálhat a prevenció programok további fejlesztéséhez és ezáltal az állomány egészségi állapotának javításához.

Tudjuk, tudhatjuk-e pontosan, hogy milyen paraméterekkel írható le az egészség szempontjából a haderőt alkotó „katoná”, ami a hosszútávú alkalmazhatóság, bevethetőség alappillére? Számos genetikai, fizikai- és szociális környezeti, életmódbeli stb. tényező befolyásolja az egészségi állapotunkat, mely tényezők kutatása kiemelt jelentőségű napjainkban, amikor a haláloki statisztikákat a

krónikus nem fertőző megbetegedések vezetik. Az egyén életmódjából adódó (táplálkozás, testmozgás, alvás, stresszkezelés, társas kapcsolatok minősége), az egészségi állapotára pozitív és negatív hatások vizsgálatára számos kutatást végeztek [1, 2, 3, 4] amely mind az életmód pozitív irányú megváltoztatására, ezzel együtt a betegségek kialakulásának megelőzésre hívták fel a figyelmet. Vizsgálá-

tunkban arra kerestük a választ, hogy az egészségmagatartási mintázatok között vannak-e szignifikánsan megkülönböztethető homogén csoportok, ún. klaszterek.

Vizsgálati minta és eszköz

Keresztmetszeti vizsgálatunkban a 2011-2015 között a foglalkozás-egészségügyi szűrővizsgálaton megjelent katonák vettek részt ($n=5475$). A vizsgálati minta 19%-a 18-30 év közötti, 49%-át a 31-40 év közötti korcsoport alkotta, 41-45 év között a minta 18%-a, 46-50 év között 9% és 51 év felett 4% volt. Az elemzésbe vont faktorok egyik részét ún. „kemény” változók (objektív mutatók) alkották: életkor, nem, diagnosztizált megbetegedés (BNO), testtömeg index (BMI). Másik részük egyéni önjellemzésből származó, ún. „puha” változó (szubjektív mutató) volt: étkezési szokások, dohányzási státusz, mindennapi fizikai aktivitás, sportolási szokások, pszichoszomatikus tünetek jelenléte, mentális állóképesség (MÁQ) és alvási apnoe státusza. Az egyes faktorokra adható válaszlehetőségeket egy lineáris skálán pontoztuk, a 24 faktor alapján elérhető minimális pontszám $-47,5$, a maximális $48,5$ pont volt. Végző lépésként az adatok klaszteranalízisével megalkottuk a mintára jellemző egészségprofilokat.

Az objektív mutatók kategória értékeinek meghatározása

Életkor [-2 ; 0 pont]: 30 év alatt 0 pont; 30-40 év között -1 pont; 40 év felett -2 pont. *Nem* [-1 ; 0 pont]: férfi -1 pont; nő 0 pont. *Diagnosztizált megbetegedés* (orvos által megállapított, krónikus nem fertőző betegség) [-9 ; 0 pont]: egy betegség -3 pont; két betegség -6 ; kettőnél több

megbetegedés -9 pont. *Testtömeg-index* (TTI) [-5 ; 1 pont] vonatkozásában 5 kategória alapján [5].

Szubjektív megítélésen alapuló mutatók kategóriaértékeinek meghatározása

Táplálkozás [$-12,5$; $13,5$ pont]: a főétkezések (reggeli, ebéd, vacsora) rendszerességét, valamint az étrend minőségi összetételét vizsgálatuk. A rendszeresség vonatkozásában a munkanapokon történő főétkezések heti gyakoriságát elemeztük és értékeltük $-2,5$ és $+3$ közötti skálán [6, 7].

A táplálkozás minőségi faktorainak vizsgálatánál egyrészt a zöldség-, gyümölcs-, tejtermék- és gabonafogyasztás étrendben való megjelenési gyakoriságát vizsgáltuk és értékeltük egy -6 és $+5$ közötti skálán. Másrészt vizsgáltuk a húsfélék, gabonafélék és zsiradékok típusának preferenciáját, amit egy -2 és $+3,5$ közötti skálán mértünk [8].

Dohányzási státusz [-5 ; 0 pont]: vonatkozásában a legalacsonyabb pontot (-5 pont) a dohányzók kapták, -3 pontot kaptak azok, akik leszoktak a dohányzásról és 0 pontot azok, akik soha nem dohányoztak.

Fizikai aktivitás [-5 ; 22 pont]: A napi fizikai aktivitás vonatkozásában a közlekedési szokásokat és a hetente sportolással töltött időt, valamint a sporttevékenység intenzitását vizsgáltuk. Előbbi esetben a közlekedésben előnyben részesített módot (gyalogosan, kerékpárral, vagy gépkocsival esetleg tömegközlekedéssel) és a munkahely lakóhely között megtett időt mértük [10, 11, 12].

Alvás [-4 ; 3 pont]: azok, akik fáradtan ébredtek -2 pontot kaptak, a frissen ébredők $+3$ pontot. Berlin kérdőív segítségével vizsgálatuk az alvási apnoe (OSAS) előfordulását: <6 pont esetén 0 pontot

adtunk, 6-8 pont között –1 pontot és >8 pontnál –2 pontot kaptak a válaszadók [13, 14].

Mentális állóképesség (MÁQ) [–3; 8 pont]: A Magyar Honvédségben használt MÁQ teszt a pszichológiai reziliencia mértékét méri az egyénre jellemző automatikus gondolkodási minták hatékonyságán keresztül. A pontozás során ezt a skálát transzformáltuk át egy –3; +8 közötti skálára, úgy hogy a MÁQ pontszámát megszoroztuk 11/80 és kivontunk belőle 5,75-t [15, 16].

Pszichoszomatikus tünetek [–6; 0 pont]: a leggyakoribb pszichoszomatikus tünetek (hátfájás, fejfájás, gyomor és hasfájás, rosszkezd, ingerlékenység, idegesség, és fáradtság) gyakoriságát vizsgáltuk és értékeltük.

A hátfájást külön pontoztuk a fenti kategóriák alapján, tekintettel arra, hogy korábbi kutatásunkban a pszichoszomatikus tünetek közül a hátfájás gyakorisága volt a legnagyobb hatással a betegségek megjelenésére. A többi tünetre adott pontszámokat összeadtuk és elosztottuk hattal [17, 18].

Eredmények

A hierarchikus klaszteranalízis a fenti változók alapján 16 egymástól megkülönböztethető homogén csoportot (klasztert) eredményezett. A vizsgálat alá vont 24 faktor alapján az elérhető minimális pontszám –47,5, a maximális +48,5 pont volt. A legalacsonyabb elért pontérték 3,1, a legmagasabb 26,2 pont volt. A legkevesebb pontot – a minta 1,8%-a – a legmagasabb átlagéletkorral (43,5±7,2 év) rendelkező klaszter érte el, amelyben a nők a legnagyobb arányban (46%) képviseltették magukat. A két legmagasabb pontszámot elérő klaszter – a minta 2,9%-a

és 5,5%-a – a két legfiatalabb (33,7±7,1 és 34,3±7,9 év) átlagéletkorral rendelkező csoport volt.

Táplálkozás: A munkanapokon történő főétkezések rendszerességének vonatkozásában az egyes klaszterek között jelentős eltérést nem találtunk, a minta túlnyomó része rendszeresen reggelizik (76%), ebédel (86%) és vacsorázik (85%). A gabonafélék közül a minta túlnyomó része (77%) barna- vagy teljesőrlésű lisztből készült terméket fogyaszt. A húsfogyasztás vonatkozásában alacsony a csak fehér húst fogyasztók aránya (32%), főként a vörös és fehér húst vegyesen fogyasztók vannak többségben (63%). A kizárólag fehér húst fogyasztók legnagyobb arányban az összpontszám tekintetében első helyre rangsorolt 9-es klaszterben fordultak elő (40%), míg a legkisebb arányban az utolsó előtti helyen álló 5-ös számú klaszterben (23%) voltak.

Fizikai aktivitás: A közlekedési szokásokat tekintve a vizsgálat alá vont katonák 43%-a gépkocsival – közel 34%-a gyalog vagy kerékpárral jár a munkahelyére. Öt csoport (2, 6, 7, 8, 14.) tagjai szinte kizárólag gépkocsival jártak munkába. Egy klaszter volt (10.) a mintában, akik közül mindenki gyalog vagy kerékpárral közlekedett. A vizsgált katonák közel 7 százaléka az utazás során több mint egy órát tölt a gépkocsijában. Hat klaszterben (4, 9, 10, 11, 12, 13) nem használnak gépkocsit a munkába járáshoz. Sportolási szokások tekintetében a 16 klaszter közül csak egy (5.) volt, amelyeket kizárólag azok alkották, akik hetente kevesebb sporttevékenységet folytattak. Ezzel ellentétben négy olyan csoport (2, 7, 9, 12) volt, ahol mindenki a lehető legtöbbet sportolta. A mintában szereplők több mint 51%-a kielégítő (hetente 2-3 alkalommal, minimum 30 perces közepes vagy annál nagyobb intenzitású) spor-

tolási szokásokkal rendelkezett. A katonának 31%-a naponta legalább 30 percet sportolt. A sportolásra vonatkozó pontszámok kerültek kiszámolásra úgy, hogy valamennyi klaszter esetében megvizsgáltuk, a sportolási kategóriákba (ti. napi rendszeresség, heti 2-3 alkalom, heti rendszeresség, ritkábban) esők számát, az elemszámot megszoroztuk az egyes kategóriákhoz rendelt pontszámokkal, majd a kapott eredményt elosztottuk a klaszter létszámával. A minta 87%-a sporttevékenységét pulzus kontrollal végzi, és a sportolást követően több mint 81%-a közepesen fárad el.

Dohányzási státusz: A minta 47%-a soha nem dohányzott. Öt klaszterbe (3, 6, 7, 9, 11), csak olyanok kerültek, akik soha nem dohányoztak és öt klaszterbe (1, 5, 8, 10, 15) olyanok, akik jelenleg is dohányoznak. A dohányzók és a leszokottak aránya közel azonos volt a mintában (27% vs. 26%). A dohányosok aránya a 13-as klaszterben volt a legmagasabb.

Alvás: Frissen ébredők alkották teljes egészében (100%) a 2, 3, 4 a 6, 8, 9 és a 11, 12, 13, 14 illetve a 16 számú klasztert. A 7-es és a 10-es klasztert közel teljes egészében (99%) frissen ébredők alkották, míg az 5-ös számú csoportot 90%-ban azok alkották, akik nem fáradtan ébredtek. Az 1-es és a 15-ös klaszterben senki nem volt (0%), aki frissen, nem fáradtan ébredt volna. Az alvási apnoe tekintetében a minta 91,7%-ban kockázat nélküli, 6 pont vagy az alatti értéket adott. A legmagasabb számban (98%) a 13-as a legalacsonyabb arányban (68%) az 1-es számú klaszterben fordultak elő.

Pszichoszomatikus tünetek: A pszichoszomatikus tünetek (hátfájás, fejfájás, gyomor- és hasfájás, rosszkedv, ingerlékenység, idegesség, valamint a fáradtság) eredményénél az elérhető pontha-

tárok mínusz 3 és 0 pont közé eshettek. A minta átlaga $-0,341$ pont volt. A legmagasabb átlagértéket ($-0,182 \pm 0,2$ pont) elérő klaszter a 9-es számú, míg a legalacsonyabb értéket ($-0,906 \pm 0,6$ pont) elérő az 1-es klaszter lett.

A *hátfájást*, mint tünetet külön kezeltük tekintettel arra, hogy korábbi kutatásunkban a pszichoszomatikus tünetek közül a hátfájás gyakorisága volt a legnagyobb hatással a betegségek megjelenésére [19]. A vizsgálat alapján a minta átlagosan 61,2% ban tartalmazott olyan katonákat, akiknél *nagyon ritkán*, vagy *soha* nem fordult elő hátfájás, mint tünet. Ezek a katonák legmagasabb arányban (79%) a 7-es számú, a legalacsonyabb arányban (27%) az 1-es számú klaszterben voltak.

Mentális állóképesség (MÁQ): A MÁQ tekintetében 2,21 pont lett az átlaga a mintának azok után, hogy skálatranszformációt hajtottunk végre. Ennek következtében a szerezhető ponthatárok -3 ; $+8$ közé eshettek. A legalacsonyabb átlagértéket ($1,76 \pm 1,0$ pont) az 1-es számú, míg a legmagasabbat ($2,54 \pm 1,0$ pont) a 9-es számú klaszter érte el.

Összegzett eredményeinket az *I. és II. és a III. táblázat* mutatja.

Konklúzió

Véleményünk szerint az egészségmagatartási szokások hasonlóságainak és különbözőségeinek figyelembe vételével csoportokra bontható a Magyar Honvédség állománya. Az így kapott klaszterek egészségfejlesztési intervenciók lehetőségei és eredményének nyomon követése könnyebbé válhat. Számos klaszterben láttuk, hogy a csoport tagjai az egészségkárosító attitűdök ellenére a még betegséggel nem rendelkezők csoportjába kerültek. Ezeknek a klasztereknek a tagjai a kellő intervencióval

I. táblázat. Vizsgált objektív mutatók klaszterenkénti értékei (N=5475).

A zárójelekben lévő számok a rangsort jelölik.

Klaszter	Rangsor (*p<0,05)	Pont-érték	Életkor	Nők (%)	Betegség (%)	TTI kategóriák (%)				
						1.	2.	3.	4.	5.
1	16.	3,1	43,5±7,2	46	100	1	43!	22	6	28
2	8.*	17,3	34,4±6,7	7	0	1	51	13!	2!	33
3	12.	12,7	41,6±6,9	34	100	0	50	18	6	25
4	9.*	13,6	37,3±6,8	13	0	0	79	19	2!	0
5	15.*	4,6	38,5±7,4	25	21	2	41!	18	4!	35!
6	6.*	18,6	37,2±6,3	24	0	0	52	10!	1	37!
7	4.	22,4	34,7±6,9	12	0	0	52	8!	1	40!
8	11.	12,9	37,5±6,4	15	0	0	51	20	2!	27
9	1.*	26,2	34,3±7,9	15	0	2	46!	8!	1	43!
10	2.*	24,8	33,4±7,1	9	1!	1	53	9!	1	36!
11	3.*	22,5	36,5±7,6	25	0	1	48!	9!	0	42!
12	5.*	21,5	34,4±7,5	11	0	2	48!	7!	1	42!
13	7.	18,6	35,5±7,6	29	0	7	0	0	0	93
14	10.*	13,2	35,8±6,7	18	0	1	50	14!	2!	32
15	13.	12,5	38,3±7,0	30	0	1	52	10!	1	37!
16	14.*	8,3	41,7±7,0	29	100	1	48!	18	7	26
Átlag		15,8	36,9	21,1	15,32	1,25	47,75	12,68	2,3	35,93

TTI kategóriák:

1. = férfiak esetében 18–19,9 kg/m² között,
 2. = nők esetében <20 kg/m², mindkét nem
 esetében 25,1–30 kg/m² között,

3. = 30,1–35 kg/m² között,
 4. = 35,1 kg/m² <,
 5. = 20–25 kg/m²

II. táblázat. Klaszterenkénti összefoglaló táblázat a táplálkozási szokások szerint (N=5475).

A zárójelekben lévő számok a rangsort jelölik.

Klaszter	Táplálkozás minőségi faktori (%)						
	Zöldség	Gyümölcs	Tejtermék	Gabona	Liszt	Fehér hús	Zsíradék
1 (16)	38 (10)!	51 (8)	41 (9)	70 (1)	59 (4)	36 (4)	38 (9)
2 (8)	40 (8)!	56 (3)!	46 (4)!	56 (8)	51 (9)	30 (7)	51 (3)
3 (12)	45 (4)!	52 (7)	49 (2)!	64 (3)	61 (2)	34 (5)	40 (8)
4 (9)	39 (9)!	60 (2)	51 (1)!	56 (8)	60 (3)	28 (8)	51 (3)
5 (15)	29 (13)	46 (11)	44 (6)	56 (8)	57 (5)	23 (10)	57 (1)
6 (6)	44 (5)!	52 (7)	45 (5)!	63 (4)	60 (3)	34 (5)	47 (6)
7 (4)	51 (1)!	53 (6)!	42 (8)	66 (2)	59 (4)	37 (3)	51 (3)
8 (11)	27 (14)	54 (5)!	46 (4)!	42 (12)	56 (6)	26 (9)	46 (7)
9 (1)	48 (2)!	49 (9)	42 (8)	60 (6)	59 (4)	40 (1)	48 (5)
10 (2)	35 (12)!	51 (8)	46 (4)!	49 (11)	57 (5)	26 (9)	47 (6)
11 (3)	43 (6)!	61 (1)	48 (3)!	57 (7)!	60 (3)	34 (5)	48 (5)
12 (5)	41 (7)!	52 (7)	46 (4)!	54 (10)	62 (1)	33 (6)	49 (4)
13 (7)	46 (3)!	49 (9)	49 (2)!	61 (5)	54 (8)	30 (7)	48 (5)
14 (10)	36 (11)!	53 (6)!	45 (5)!	55 (9)	55 (7)	30 (7)	52 (2)
15 (13)	36 (11)!	55 (4)!	48 (3)!	66 (2)	55 (7)	39 (2)	46 (7)
16 (14)	45 (4)!	47 (10)	43 (7)	63 (4)	51 (9)	37 (3)	37 (10)
Átlag	35.88!	53.54!	46.16!	58.33!	57,25	32.38!	47,25

III. táblázat. Klaszterenkénti összefoglaló táblázat (N=5475).

A zárójelekben lévő számok a rangsort jelölik.

Klaszter	Soha nem dohányzott (%)	Fizikai aktivitás		Alvás		Ψ-szomatika (átlag pont)	Hátfájás (%)	MÁQ (átlag pont)
		Közlekedés (%)	Sport (átlag pont)	Ébredés friss (%)	OSAS (%)			
1 (16)	12 (5)	55 (7)!	8.97 (3)	0 (4)	68 (13)	-0.906 (16)	27 (15)	1.76 (16)
2 (8)	0 (7)	0 (12)	12 (1)	100 (1)	94 (5)	-0.227 (4)	70 (5)	2.31 (6)
3 (12)	100 (1)	47 (9)!	8.85 (5)	100 (1)	85 (10)	-0.361 (13)	54 (12)	2.20 (11)
4 (9)	0 (7)	80 (5)	8.49 (9)	100 (1)	91 (6)	-0.270 (8)	66 (7)	2.26 (9)
5 (15)	39 (6)	37 (10)	0 (12)	90 (3)	84 (11)	-0.352 (12)	50 (13)	2.14 (13)
6 (6)	100 (.)	0 (12)	8.43 (11)	100 (1)	95 (5)	-0.257 (5)	65 (8)	2.39 (2)
7 (4)	100 (1)	0 (12)	12 (1)	99 (2)	97 (2)	-0.224 (3)	79 (1)	2.30 (7)
8 (11)	67 (2)!	3 (1)	8.46 (10)	100 (1)	87 (8)	-0.342 (11)	58 (11)	2.33 (5)
9 (1)	100 (1)	87 (2)	12 (1)	100 (1)	96 (2)	-0.182 (1)	76 (2)	2.54 (1)
10 (2)	53 (3)!	83 (4)	9.81 (2)	99 (2)	95 (4)	-0.285 (9)	63 (9)	2.20 (11)
11 (3)	100 (1)	87 (2)	8.55 (8)	100 (1)	98 (2)	-0.268 (7)	71 (4)	2.36 (3)
12 (5)	0 (7)	90 (1)	12 (1)	100 (1)	96 (3)	-0.219 (2)	72 (3)	2.33 (4)
13 (7)	0 (7)	86 (3)	8.61 (7)	100 (1)	98 (2)	-0.286 (10)	69 (6)	2.18 (12)
14 (10)	0 (7)	0 (12)	8.49 (9)	100 (1)	91 (3)	-0.266 (6)	59 (10)	2.27 (8)
15 (13)	52 (4)!	57 (6)!	8.91 (4)	0 (4)	86 (8)	-0.638 (15)	46 (14)	2.00 (15)
16 (14)	0 (7)	49 (8)!	8.67 (6)	100 (1)	80 (5)	-0.368 (14)	54 (12)	2.13 (14)
Átlag	47.07!	47.42!	9.01	95.02	91.71	-0.341	61.20	2.21

egészségben eltöltött időt nyerhetnek. Kiválasztható az az egészségmagatartási faktor, aminek megváltoztatásával a legnagyobb egészségügyi hozadékot tudjuk elérni a katonáknál.

Irodalom

- [1] Belloc, N.B. and Breslow, L.: Relationship of Physical Health Status and Health Practices. Preventive Medicine, 1972, 1: 409-421.
- [2] Ornish, D., Scherwitz, L.W., Billings, J.H. et al.: Intensive Lifestyle Changes for Reversal of Coronary Heart Disease. JAMA, 1998, 280(23):
- [3] Hayat, S.A, Luben, R., Keevil, V.L. et al.: Cohort Profile: A prospective cohort study of objective physical and cognitive capability and visual health in an ageing population of men and women in Norfolk (EPIC-Norfolk 3). International Journal of Epidemiology, 2014, 43:1063–1072. DOI:10.1093/ije/dyt086
- [4] Walsh, R.: (2011) Lifestyle and Mental Health American Psychologist, 2011, 66(7): 579–592. DOI: 10.1037/a0021769
- [5] Berrington, G.: Body-Mass Index and Mortality among 1.46 Million White Adults. N. Engl. J. Med., 2010, 363(23): 2211–2219.
- [6] McCrory, M.A., Campbell, W.W.: Effects of eating frequency, snacking, and breakfast skipping on energy regulation: symposium overview. J. Nutr., 2011,141(1):144-7. DOI: 10.3945/jn.109.114918.
- [7] Belinova, L., Kahleova, H., Malinska, H. et al.: The effect of meal frequency in a reduced-energy regimen on the gastrointestinal and appetite hormones in patients with type 2 diabetes: A randomised crossover study PLoS One. 2017, 12(4): e0174820.
- [8] U. S. Department of Health and Human Services. The Surgeon General's report on nutrition and health. DHHS (PHS) Publication, 1988, 88:50210. Washington, DC: U.S. Government Printing Office.
- [9] World Health Organization Global Healthy diet, Fact sheet N°394 Updated September 2015. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs394/en/>

- [10] Torjesen, T.: Cycling to work has substantial health benefits, study finds. *BMJ* 2017; 357 <https://doi.org/10.1136/bmj.j1944> (Published 20 April 2017) Cite this as: *BMJ*, 2017, 357:j1944
- [11] Sótér A.: A Magyar Honvédség egészségkockázati térképe, a személyi állomány egészségmagatartásának helyőrségi különbségei. *Hadmérnök*, 2009, 4(3):
- [12] World Health Organization Global recommendations on physical activity for health 2010. ISBN: 9789241599979
- [13] Netzer, N.C., Stoohs, R.A., Netzer, C.M., et al.: Using the Berlin Questionnaire to identify patients at risk for the sleep apnea syndrome. *Ann. Intern. Med.*, 1999, 131 (7):485-91.
- [14] Hornyák B., Ördögh Istvánné: Prevalence of Obstructive Sleep Apnea Syndrome (OSAS) in the HDF military personnel I. The clinical, psychological and military significance of the OSAS, (*Hungarian*). *Hadtudományi Szemle*, 2015, 8(2): 99-111.
- [15] Szilágyi Zs., Csukonyi Cs., Sótér A., Hornyák B.: 2014 The introduction of mental stamina-testing steps in the matter of the Hungarian Defense Forces. (*Hungarian*) *Hadtudományi Szemle*, 2014, 7(1) 158-178.
- [16] Hornyák B.: The relationship between mental stamina of health behavior (*Hungarian*). *Honvédorvos*, 2012, 64(3-4): 129-143.
- [17] Kroenke, K.I., Spitzer, R.L., Williams, J.B.: The PHQ-15: Validity of a new measure for evaluating the severity of somatic symptoms. *Psychosom. Med.*, 2002, 64(2):258-66.
- [18] Kocalevent et al.: Standardization of a screening instrument (PHQ-15) for somatization syndromes in the general population. *BMC Psychiatry*, 2013, 13:91. DOI:10.1186/1471-244X-13
- [19] Novák A., Hornyák B., Rázsó Zs. et al.: Predicting how health behaviours contribute to the development of diseases within a military population in the Hungarian Defence Forces. *J.R. Army Med. Corps*, 2018, 164(2): 107-111.

Capt. A. Novák PhD,
Lt.Col. Andrea Sótér PhD

Military health profile in the Hungarian Defence Forces

Living in the age of chronic non-communicable diseases – also in the military – the focus is on maintaining health and preventing diseases. The health status, which is the base of long-term deployability, is mostly determined by lifestyle which can be examined by analyzing individual health behavior factors. Our research was carried out with using the data of the prevention questionnaire taken in the occupational health screening among the military personnel of the Hungarian Defense Forces. We sought to find out which health behavior patterns are typical of the military members and whether these patterns are significantly differentiated homogeneous groups, so-called clusters. First, we assigned value scales to the selected 24 objective and subjective health behavior factors, which followed by hierarchical cluster analysis. As a result of our research, we identified 16 health profiles that are homogeneous in terms of health behaviors. They can serve as a basis for further development of prevention programs and can improve the health status of the military personnel.

Key-words: prevention, health behavior, clusteranalyses, military health profil

*Dr. Novák Attila szds., PhD
1134 Budapest, Róbert Károly krt. 44.*

*MH Egészségügyi Központ Védelem Egészségügyi Igazgatóság
Pszichológiai és Egészségmagatartási Intézet Egészségfejlesztési Osztály*

A Honvéd Testalkati Program tapasztalatai

**Dr. Juhász Zsolt alezredes, PhD,
Rázsó Zsófia hadnagy**

*Kulcsszavak: egészség, Honvéd Testalkati Program, életmódváltás,
Magyar Honvédség*

A Magyar Honvédség vezetése a Zrínyi 2026 Haderőfejlesztési Programban külön figyelmet szentel a katonák egészséges életmódjának kialakítására, fenntartására. A 2015-ben elindított Honvéd Testalkati Program (a továbbiakban: Program vagy HTP) fő célja a testsúlyfelesleggel rendelkezők 12 hónapos életmódváltásának támogatása. A HTP az amerikai hadseregben működő „Army Body Composition Program” (AR 600-9, 2013) alapján került implementálásra a magyar haderőben, mely szaktevékenység a munkahelyi egészségfejlesztés keretében valósul meg. A 12 hónapos programot befejezők esetében igen jó eredmények figyelhetők meg az életmódváltás tekintetében. Az egy év elteltével, a BMI érték csökkenése átlagosan 5 kg/m², az átlagos testtömeg értékváltozás -16 kg, a testzsír százalék átlagos csökkenése 6%. A zsigeri zsír egy év elteltével átlagosan 2 egységgel csökkent. A motivációs struktúrát tekintve a leginkább motiváló tényezők az egészség megőrzése (betegségek elkerülése), a testsúlykontroll, revitalizáció, illetve az erő-állóképesség fejlesztése volt. Az eredmények alátámasztják, hogy az egészségügyi haderővédelem (force health protection) részeként indított életmódváltás támogatás hozzájárul az állomány harckészültségének és hosszútávú munkavégző képességének megőrzéséhez.

Bevezetés

Az elhízást az Egészségügyi Világszervezet (WHO) 1997-ben világjárványnak nyilvánította [1]. Az egészségügyi kockázatok mellett számos, az életminőség romlásához vezető egyéb tényező is szerepet játszhat az egyén életében [2]. Az elhízás hátterében az egészségügyi problémák mellett az egészségtelen táplálkozás és a fizikai inaktivitás áll. A Magyar Honvédség, mint az ország egyik legnagyobb munkáltatója kiemelten kezeli a személyi állomány egészségvédelmét, egészségének és hadrafoghatóságának hosszútávon történő fenntartását a prevenció mindhárom szintjén (primer, szekunder, terciér) keresztül [3]. Az egészségtudatos életmód – amely hozzájárul a katonák lelki és fizikális jólléti állapotának eléréséhez és ezzel hadrafoghatóságuk növeléséhez – az életmódváltást megcélzó intervenció során alakítható ki [2]. Ennek elérése érdekében a Magyar Honvédség vezetése a Zrínyi 2026 Haderőfejlesztési Programban külön figyelmet szentel a katonák egészséges életmódjának kialakítására, fenntartására. A 2015 óta működő Honvéd Testalkati Program (a továbbiakban: HTP) népszerűsítése és támogatása, továbbra is kiemelt feladatot jelent. A HTP az amerikai hadseregben használt „Army Body Composition Program” (AR 600-9, 2013) alapján került kidolgozásra és implementálásra a magyar haderőben, melynek eredményeképpen ez a szaktevékenység a munkahelyi egészségfejlesztés keretében valósul meg [4]. A Honvéd Testalkati Programot a 2015-ben hatályba lépett 10/2015. (VII. 30.) HM rendelet szabályozza, amely a katonai szolgálatra való egészségi, pszichikai és fizikai alkalmasságról, valamint a felülvizsgálati eljárásról szól

[5]. A cikkben bemutatjuk a résztvevő személyi állomány testösszetétel változásain keresztül a HTP hatékonyságát és eredményességét. A mérési eredmények alapján igazoljuk, hogy azon személyek, akik a programban meghatározottaknak megfelelően jártak el és változtattak életmódjukon, testsúlycsökkenést, illetve kedvező irányú testösszetétel változást értek el, valamint növekedett funkcionális teljesítő képességük is. Eredményeik alátámasztják, hogy a katonai élőerő védelem (Force Health Protection) szempontjából a HTP, mint preventív eszköz továbbra is segítséget nyújthat az állomány bevetetőségének és hosszútávú munkavégző képességének megőrzésében.

Minta, módszer, mérőeszköz

A mintában (N=390) a nők (56%) felülreprezentáltak. Őket vélhetően érzékenyebben érinti a túlsúly vagy az elhízás, valamint megfélemlés orientáltabbak, mint a férfiak. Az átlag életkor $42,81 \pm 8,77$ év. Az iskolai végzettséget tekintve – a többség felsőfokú végzettségű. A program résztvevői az ország különböző fegyveres szervezeteinek (pl.: Honvédség, Rendőrség stb.) személyi állományának tagjai. A testösszetétel (BMI) alapján a legtöbben (203 fő) elhízottak, 109-en túlsúlyosak. A zsírmegoszlás tekintetében a férfiak esetében a viscerális (zsigeri) zsír, míg a nőknél a bőr alatti zsír dominanciája volt jellemző.

A HTP 12 hónapot ölel fel, 3 havonta történnek a kontroll vizsgálatok. Az első megjelenés alkalmával a résztvevők testösszetétele felmérésre, az általuk korábban megküldött kérdőíveik pedig kiértékelésre kerülnek. Ez alapján a mérések két részre bonthatók. A szubjektív méréseket egy önkitöltős kérdőív segítségével

vel végezzük, amely a szociodemográfiai adatok, az önminősített egészségi állapot, eddig előfordult betegségek, műtétek, gyógyszeresedés, (sport)motiváció, a program iránti adherencia témakörökből áll. A fizikai aktivitás gyakoriság felmérésére a Global Physical Activity Questionnaire (GPAQ) tesztet alkalmazuk [6].

A mozgás és táplálkozás területéhez kapcsolódó viselkedés-változás szándékának felmérése *Prochaska* és *DiClement* (1982) transzteoretikus modellje (TTM) segítségével történik [7].

A modell alapján hat fázist különböztetünk meg. Az első a „fontolgatás előtti fázis”, ebben a fázisban az egyének nem szándékoznak a belátható jövőben (az elkövetkező 6 hónapon belül) életmódjukon változtatni. A második a „fontolgatás fázisa”, itt az egyének nem törekednek az aktív életmódváltásra, azonban komolyan fontolgatják annak elkezdését az elkövetkező 6 hónapon belül. Ezt követi az „előkészület fázisa”, amelyben az egyéneknek szándékukban áll az egészségtudatos életmód elkezdése az elkövetkező 6 hónapban. A negyedik a „cselekvés fázisa”, az egyének itt már egyértelmű, konkrét életmódbeli változtatásokkal, aktívan törekednek az életmódjuk megváltoztatására. Az ötödik a „fenntartás fázisa”, amelyben az egyének az életmódváltásukat már legalább 6 hónapja sikeresen tartják. Az utolsó a „befejezés fázisa”, ebben a fázisban az egyének már nem esnek kísértésbe és az éhhatékonyaságuk 100%-os, viszont egy életmódváltó program esetében erről a fázisról nem beszélhetünk, mivel az adott egyénnek egy egész életen át figyelnie kell a táplálkozására és a rendszeres testmozgására, sportmozgására [8]. Az étkezési magatartás felmérésére a Three – Factor – Eating

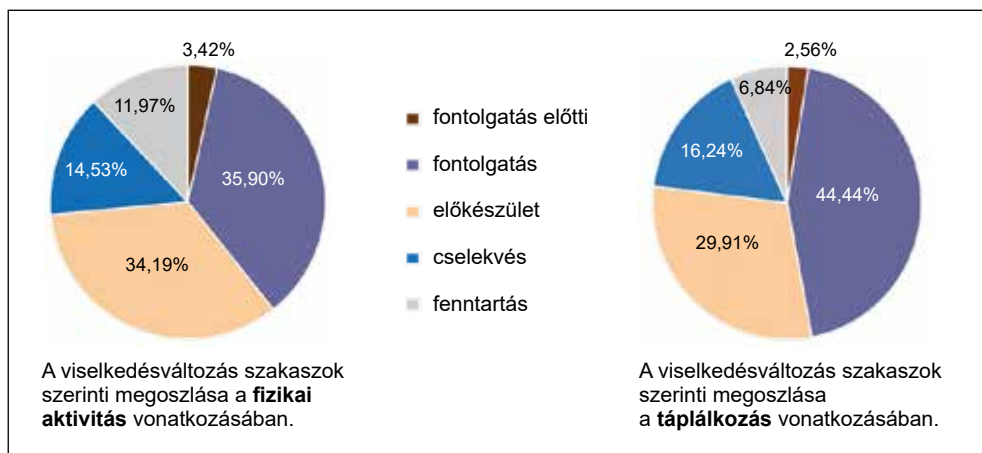
– Questionnaire (TFEQ-2) tesztet alkalmaztuk, illetve rákérdeztünk korábbi testsúlycsökkentési programok tapasztalataira, továbbá a túlsúly kezdetére [9]. A stressz szint mérésére a mentális állóképesség kvóciens (MÁQ) meghatározására alkalmas kérdéssort [10], illetve az észlelt stressz mérésére (Perceived Stress Scale – PSS-10) szolgáló kérdőívet [11] alkalmaztuk, valamint a pszichológiai immunkompetencia (PIK) mérésére alkalmas kérdőívet használtuk [12]. A motivációs faktorok vizsgálatához EMI-2, 51 itemből álló motivációs kérdőívet alkalmaztuk. A kérdőív 14 skálát (egészség, betegségek elkerülése, revitalizáció, testsúly kontroll, erő és állóképesség, stressz kezelés, sport élvezet, kihívás, rugalmasság, megjelenés, egészségügyi nyomás, tartozni valahová, társadalmi elismerés, verseny) különböztet meg [13].

Eredmények

Transzteoretikus modell

A vizsgálatban résztvevőknek arra a kérdésre kellett válaszolniuk, hogy „*Hogy látják, hol tartanak a rendszeresebbnek vélt fizikai aktivitásra, illetve az egészségesebbnek vélt táplálkozásra történő átérés területén?*” A HTP résztvevőinek eredményei alapján elmondható, hogy nagy százalékuk a testmozgás esetében (35,9%), a táplálkozás esetében (44,4%) még a fontolgatás fázisában tart, ők még nem állnak készen egy sikeres életmód változtató program elkezdéséhez (1. ábra). Többek között ez is az egyik oka lehet a nagyszámú lemorzsolódásnak.

Az alapvető TTM modell szerint, minél előrébb tart valaki a fázisokban, annál nagyobb az esélye, hogy tovább maradjon a programban, illetve sikeresen be is fejezi azt. A jelenlegi minta esetében



1. ábra. Eredmények a viselkedés változás transzteoretikus modellje alapján

ez csak részben érvényesül. Itt nagyobb lemorzsolódás figyelhető meg az „előkészület”, „cselekvés”, „fenntartás” fázisában is, ezért feltételezhető, hogy nem „csak” az egyéni elköteleződés hiánya okozhatja a nagyszámú lemorzsolódást, hanem más, külső tényező is szerepet játszhat benne. Ezek lehetnek pl. a kíváncsiság, szolgálati elfoglaltság, határmenti feladatok, missziók stb.

Sport motiváció

A sport motiváció felmérésére a vizsgálatban résztvevőknek egy 0-tól 5-ig terjedő skálán kellett válaszolniuk arra a kérdésre, hogy „Személy szerint miért sportolnak?”. Minél magasabb pontszámot adtak egy bizonyos itemre, az annál fontosabb volt számukra a sportolás tekintetében. Az átlag pontszámokat tekintve az első három helyen álló motivációs faktorok mindegyike 3,5 pontnál nagyobb értéket kapott a résztvevők válaszai alapján.

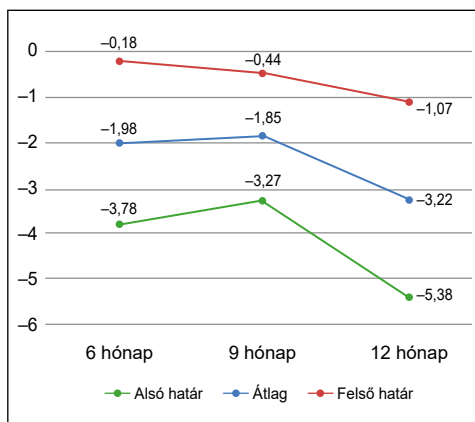
Ezek a következők voltak: „egészség”, „betegségek elkerülése” és a „revitalizáció” (2. ábra).

név	átlag pontszám	sorszám	szignifikancia p < 0,05
egészség	4,37	1	
betegségek elkerülése	4,01	2	p=0,00003739
revitalizáció	3,9	2	p=0,27
testsúly kontroll	3,65	3	p=0,0129
erő és állóképesség	3,57	3	p=0,3979
stressz kezelés	3,37	4	p=0,04431
sport élvezet	3,34	4	p=0,7374
kihívás	3,15	4	p=0,08178
rugalmasság	3,1	4	p=0,6553
megjelenés	2,66	5	p=0,0003413
egészségügyi nyomás	2,06	6	p=0,00000342
tartozni valahová	1,99	6	p=0,5612
társadalmi elismerés	1,53	7	p=0,00002426
verseny	1,42	7	p=0,2504

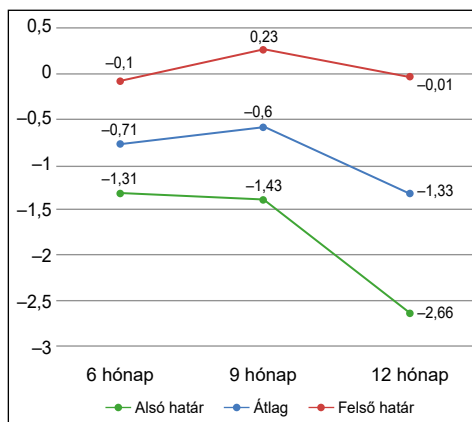
2. ábra. A motivációs faktorok sorrendje a HTP résztvevők válaszai alapján

Hatékonyság becslési vizsgálatok

A Honvéd Testalkati Program hatékonyság becslésének vizsgálati eredményei alapján az átlagértékeket tekintve 95%-os



3. ábra. A HTP résztvevők BMI értékeinek változása a 6. és 12. hónap közötti időszakban



4. ábra. A HTP résztvevők viszcerális zsír értékeinek változása a 6. és a 12. hónap közötti időszakban

konfidencia (valószínűségi) intervallumokat kaptunk.

A vizsgálatunkban az első megjelenést követő 3. havi kontroll vizsgálatok értékeivel nem számoltunk, mivel egy életmódváltó program esetében az első három hónap még egy átállást jelent a szervezet számára, ez a „kísérletező” időszak, itt kerül kialakításra az egyénre szabott edzés, illetve táplálkozási program. A vizsgálatunkban a 6. és a 12. hónap közötti időszak alatt elért változásokra fektettünk nagyobb hangsúlyt, itt néztük meg a válaszadók testösszetétel változásának folyamatát.

A testtömeg index (BMI) értékeinek változása alapján elmondható, hogy a program felénél (6 hónap) 1,98 kg/m²-t csökkent átlagosan a résztvevők testtömeg indexe.

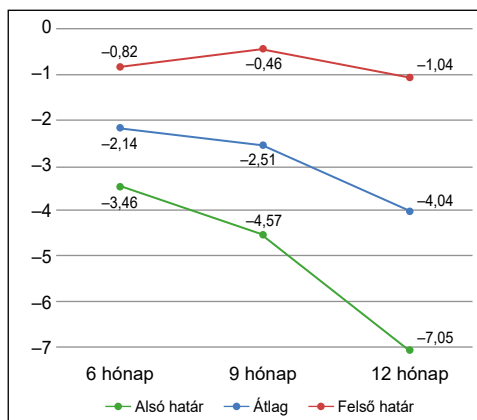
A 9. hónapnál tapasztalható egy enyhe (-1,85 kg/m²) visszaesés, csökkenés (3. ábra), amely a viszcerális zsír értékének változásával és a testzsír % csökkenésével hozható összefüggésbe.

A program végére (12. hónap) viszont mind a BMI, mind a viszcerális zsír vonatkozásában erős csökkenés figyelhe-

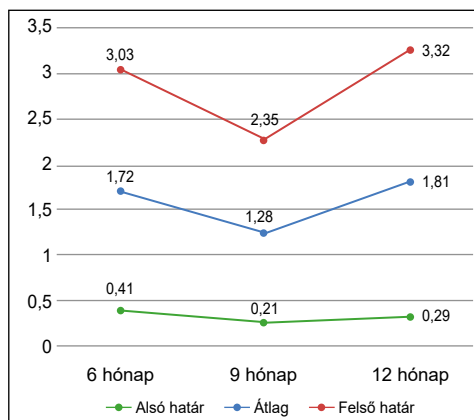
tő meg. Átlagosan a BMI -3,22 kg/m², a viszcerális zsír pedig a 12. hónapra -1,33 egységet csökkent (4. ábra). A testösszetételi mutatók között a viszcerális zsír értéke az, ami a legkevésbé változott a program ideje alatt.

A HTP egyik fő célkitűzése, hogy a testtömeg csökkenést a testzsírszázalék és ne a vázizom százalék csökkenése eredményezze. Azon személyek esetében, akik a túlsúlyukból adódóan még nem tudnak megfelelő mértékben és gyakorisággal mozogni, a vázizom százalék megtartása az elsődleges feladat. Az ő esetükben csak a testsúlycsökkenést követően kezdődhet meg az erőnlét fokozása. A testzsír százalék értékének változása a programban eltöltött idő alatt az 5. ábrán látható. A kritikus 9. hónap esetében, azaz a 3. kontroll vizsgálat időszakában visszaesés ugyan nem tapasztalható, de a csökkenés mértéke igen kicsi a 6. hónaphoz képest, csupán -0,37%. A 12. hónap végére viszont átlagosan 4,04%-ot csökkent a résztvevők testzsír százalék értéke.

A résztvevők vázizom százalék változása a program ideje alatt, 6 hónap után



5. ábra. A HTP résztvevők testzsír (%) értékeinek változása a 6. és 12. hónap közötti időszakban



6. ábra. A HTP résztvevők vázizom (%) értékeinek változása a 6. és 12. hónap közötti időszakban

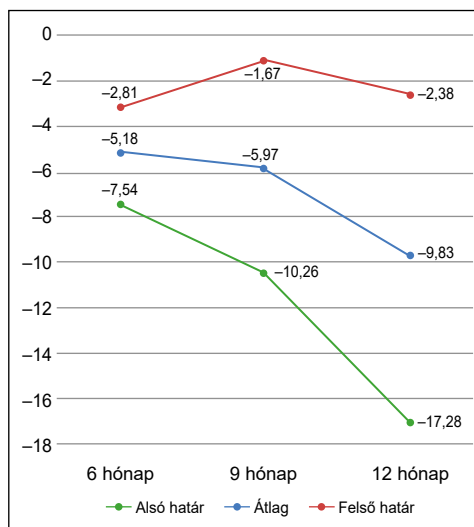
átlagosan 1,72%-os növekedést mutatott (6. ábra). A kritikus 9. hónapnál ugyanakkor már visszaesés volt megfigyelhető. Átlagosan 1,28%-os volt a csökkenés, amely a fogyás ezen szakaszában gyakran előfordul, de aztán a 12. hónap elteltével, már ismételen növekedés figyelhető meg. Közel 2%-os az átlagos izom százalék növekedés mértéke.

A résztvevők átlagos testtömeg változása a program ideje alatt a 7. ábrán látható. 6 hónap után átlagosan 5,18 kg-os fogyás volt megfigyelhető, 9 hónap után majdnem 6 kg-ot veszítettek átlagosan a résztvevők a testsúlyukból, és a 12. hónap elteltével pedig már majdnem 10 kg-os volt az átlagos tömegcsökkenés.

Következtetések

A fizikai-, egészségügyi alkalmasság és a hadrafoghatóság fenntartásához nélkülözhetetlen a személyi állomány egészségtudatos életvitele. A Magyar Honvédség Egészségügyi Központja kiemelten fontosnak tartja a katonák egészségének megőrzését, illetve annak fejlesztését, amely biztosításához a Honvéd Testal-

kati Program mára elengedhetlenné vált. A jelenleg még ajánlásként működő HTP kiemelt helyen való kezelését jelenti továbbá az a tény is, hogy a jövőben kötelezővé válik a személyi állomány azon tagjai számára, akik a testalkati ajánlásoknak nem tesznek eleget. A programban résztvevők lemorzsoló-



7. ábra. A HTP résztvevők testtömeg (kg) értékeinek változása a 6. és 12. hónap közötti időszakban

dása még igen magas, legtöbbször az első kontroll vizsgálatot (3. hónap) követően adják fel. A lemorzsolódásban leginkább szerepet játszó tényezők az életmódváltás iránti elköteleződés hiánya, illetve a szolgálati elfoglaltságokból adódó időhiány. Viszont a vizsgálati eredmények azt a tényt igazolják, hogy azok, akik a személyre szabott napi, illetve heti edzés-terv alapján mozogtak, és a szintén személyre szabott táplálkozási ajánlások alapján étkeztek, változtattak életmódjukon, testsúlycsökkenést, kedvező irányú testösszetétel változást értek el, valamint a funkcionális teljesítő képességük is növekedett. Így továbbra is elmondható, hogy a program szerves részét képezi a szervezeti egészségfejlesztésnek a Magyar Honvédségben és évről évre egyre sikeresebbnek mondható.

Irodalom

- [1] World Health Organization: Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO Consultation (WHO Technical Report Series 894) Geneva, 2000
- [2] Novák A., Sótér A., Rázsó Zs., Juhász Zs.: Harc az elhízás ellen: A Honvéd Testalkati Program. Honvédségi Szemle 145. évf. 2017/3. szám, 74–80. o.
- [3] Szilágyi Zs., és mtsai: A mentális állóképesség – vizsgálatok bevezetésének lépései a Magyar Honvédség állományában (2006–2009). Hadtudományi Szemle, 7. évf. 1. szám, 2014, Budapest.
- [4] AR 600-9. The Army Body Composition Program. 28. June 2013. http://www.wood.army.mil/sapper/document_frames/ar600_9.pdf (Letöltés időpontja: 2016. 05. 04.)
- [5] 10/2015. (VII. 30.) HM rendelet a katonai szolgálatra való egészségi, pszichikai és fizikai alkalmasságról, valamint a felülvizsgálati eljárásról. 10307. Magyar Közlöny, 111. szám.
- [6] Global Physical Questionnaire http://www.who.int/ncds/surveillance/steps/resources/GPAQ_Analysis_Guide.pdf (Letöltés időpontja: 2017. 11. 18.)
- [7] Prochaska, J. O., DiClemente, C. C.: Trans-theoretical therapy: Toward a more integrative model of change. *Psychotherapy, Theory, Research & Practice*, 1982, 19 (3), 276.
- [8] Czeglédi E.: A viselkedésváltozás transz-oretikus modelljének alkalmazási lehetőségei az elhízás kezelésében. *Mentálhigiéné és Pszichoszomatika*, 2012, 13(4): 411–434, DOI: 10.1556/Mental.13.2012.4.4.
- [9] Czeglédi E., Urbán R.: A Háromfaktoros Evési Kérdőív (Three-Factor Eating Questionnaire Revised 21-Item) hazai adaptációja. *Magyar Pszichológiai Szemle*, 2010, 65(3): 463–494.
- [10] Egészségjelentés. Nemzeti Egészségfejlesztési Intézet, Budapest, 2016, 45–46.
- [11] Stauder A., Konkoly Thege B.: Az Észlelt Stressz Kérdőív (PSS) magyar verziójának jellemzői. *Mentálhigiéné és Pszichoszomatika*, 2006, 7: 203–216.
- [12] Oláh A.: Útmutató a Pszichológiai Immunkompetencia Kérdőív (PIK) használatához. ELTE, Budapest, 1999.
- [13] Exercise Motivation Inventory-2 http://pages.bangor.ac.uk/~pes004/exercise_motivation/emi/emi-2.htm

**Lt.Col. Zs. Juhász PhD,
2ndLt. Zsófia Rázsó**

Experiences of the Hungarian Defence Forces Body Composition Program

The leadership of the Hungarian Defence Forces in the Zrínyi 2026 Military Force Development Program pays special attention to the development and maintenance of a healthy lifestyle for soldiers. The main goal of the Hungarian Defence Forces Body Composition Program (hereinafter: Prog-

ram) – which has been running since 2015 – to support the 12 month lifestyle change of people with excess weight. The Program based on the Army Body Composition Program (AR 600-9, 2013) which is running in the US Army, this professional activity is materialized within the framework of workplace the health promotion.

There are very good results in terms of lifestyle changes for those who have completed the 12 month program. After one year, the BMI decreased by an average of 5 kg/m², the average body weight change was -16 kg, and the average decrease in body fat percentage was 6%. After one year, the visceral fat decreases by an average of 2 units. In

terms of motivational structure, the most motivating factors are positive health (ill-health avoidance), weight management, revitalisation, and strength-endurance. The results confirm that supporting the lifestyle change which is the part of the force health protection, contributes to maintaining the combat capability and long-term working ability of the military members.

Key-words: health, HDF Body Composition Program, lifestyle change, Hungarian Defence Forces

*Dr. Juhász Zsolt alez., PhD
1134 Budapest, Róbert Károly krt. 44.*

A csapat orvos és az alapellátás szerepe az alvás-ébrenléti zavarok diagnosztikájában

Dr. habil Szakács Zoltán orvos ezredes, PhD

Kulcsszavak: alvászavarok, kivizsgálási algoritmus, napközbeni aluszékonyság, alvásfregmentáció, hyperszomnia

Az alvás-ébrenlét zavarok sikeres kezelésének kulcsa a helyes és időben történő kórisme. Ennek megvalósítása azonban annak függvénye, figyelembe vesszük-e e terület néhány sajátos vonását. Tudnunk kell, hogy a betegek jelentős része ilyen természetű problémáját spontán nem említi, az egyértelmű panaszokat és tüneteket is más okkal magyarázza; eltérő okok esetén is az alvászavar sokáig azonos panaszokhoz (pl. mentális, affektív deficit tünetekhez, napközbeni aluszékonysághoz stb.) vezethet. Az alvás során fellépő kísérő tünetekről csak a hálótárs, a családtagok tudhatnak. A betegek jelentős részének a gyógyulása az alvásmedicina speciális vizsgáló módszereinek (alvásdiagnosztika) és az azokhoz kapcsolódó csapatorvosi, szakorvosi körnek az aktív részvételét igényli.

Az alvás-ébrenléti zavarok diagnosztikájának sajátos vonásai

A megalapozott kórisme felállítása után a lehető leghamarabb el kell kezdeni a hatékony és a kiváltó ok megfelelő terápiát, mert a beteg teljesítménye, munkaképessége csökken, életkilátásai romlanak, szociális kapcsolatai károsodnak, baleset-veszélynek van kitéve. A késedelem a kóros állapotot fixáló, negatív kondicionálási folyamatokat, súlyos pszichés és szociális konfliktusokat indíthat el [1, 2].

Az alvás-ébrenléti zavarok időbeli vonatkozásai: A rövidtávú és krónikus alvás-ébrenlét zavarok

Elsőként is azt kell tisztáznunk, milyen hosszú ideje állnak fenn az alvás-ébrenlét zavarra utaló jellemző tünetek és panaszok (*I. táblázat*).

A **rövidtávú alvásképtelenség** esetén az alvászéptelenség tünetcsoportja átmenetileg, néhány napig, de két hétnél mindenképpen rövidebb tartamban jelentkezik. Gyakori, hogy a panaszok

I. táblázat. *Az alvásfolyamat zavarára utaló tünetek**a. Az alvásfolyamat makrozavarai*

Elalvási inszomnia: az esti lámpaoltástól az elalvásig fél óránál hosszabb idő – nem egy esetben órák – telnek el.

Az átalvási inszomnia: az alvásfolyamatot 3-nál több alkalommal (minimálisan egy perc tartamú), vagy egy 30 percet meghaladó ébrenlét szakítja meg. A korareggeli inszomnia – átlagos életvitel mellett – a hajnali 3-4 óra körüli végleges felébredés.

b. Az alvásfragmentálódás.

Az alvás fiziológiás folyamatát számtalan, többnyire nem tudatosult, részleges, 15 másodpercnél rövidebb – többnyire rendellenes légzés/mozgásepizódhoz csatlakozó – ébredés tördeli szét.

2. Az ébrenlét zavarára utaló tünetek (szellemi-fizikai teljesítmény deficit, aluszékonyság).

Időben gyakran megelőzik fenti tüneteket. Megfelelő szakmai protokoll segítségével igazolni lehet a kórképspecifikus (alvásfragmentáció-hypersomnia szindrómák, elsődleges hypersomniák, cirkadián alvás-ébrenlét zavarok) jellemzőket.

3. Az alvás-ébrenlét zavart kísérő jelenségek.

Az alvás-ébrenlét zavarait változatos jelenségek (pl. sajátos hangfenomén, mozgásjelenség, affektív tónusvesztés, pszichopatológiai szindrómák) kísérhetik. Kórjelző értékük eldöntése különösen a krónikus alvás-ébrenlét zavarok esetében jelentős.

visszatérő jelleggel észlelhetők, ez az alvászavarok intermitáló formája. Az esetek túlnyomó többségében szituációs stressz állapotot (alkalmazkodási zavar), nemritkán a jet lag, vagy a többműszakos munkakörök átmeneti megterheléseit találjuk a háttérben. A rövidtávú alvászavarok mögött leggyakrabban akut testi betegség, pszichológiai természetű zavar (gyászreakció, évszakhoz kötődő allergiás folyamat), vagy elhúzódó szituációs stressz állapot áll.

A mind diagnosztikájában mind a kezelésében nagy körültekintést igénylő, gyakori **krónikus alvászavarról** beszélünk akkor, ha az alvászavarok egy hónapnál hosszabb ideig (nem

ritkán hónapokig, évekig) áll fenn. A krónikus alvászavarok kivizsgálása az alapellátásból kiinduló, a szakorvosi rendelőkön, kórházi osztályokon keresztül, az alvásambulanciák közreműködésével az alváslaboratóriumokig tartó utat jelent, ami az egyedüli lehetőségét adja a valós ok (különösen elsődleges alvászavarok) feltárásának, a differenciál diagnosztikai szempontból elkülönítendő egyéb kórképek felismerésének, az eredményes kórképspecifikus (eszközös, pszichoterápiás és az altatók mellett gyakran más gyógyszerformákat is igénylő gyógyszeres) terápia megválasztásának (*II. táblázat*).

II. táblázat. *Az alvás-ébrenlét zavarok időtartamának, lehetséges okainak és a diagnosztikus/terápiás teendők kapcsolata*

Időtartam	Ok	Teendő	Terápia
Átmeneti (néhány nap)	Akut stressz, időzóna váltás, testi betegség, környezeti tényezők	Okok feltárása	Alváshigiéne, kiváltó tényezők tudatosítása, esetleg hipnotikum
Rövidtávú (1-3 hét)	Szituációs stressz, pszichés okok	Okok feltárása	fentiek + célzott pszichoterápia
Krónikus* (>1 hónap)	Elsődleges alvás/ébrenlét zavarok (alvási apnoe, UARS, RLS/PLMD, narcolepsia, cirkadián ritmus zavarai), krónikus pszichés/szomatikus betegség, gyógyszerhatás, környezeti ártalmak	Okok feltárása a szakmai protokollok szerint	Oki terápia: a patomechanizmusnak megfelelő eszköz (ld. CPAP) pszichoterápia, hipnotikum, speciális gyógyszerek, alváshigiéne, kronoterápia, illetve ezek együttese

* Ellátásuk a szakorvosok, ezen belül az alvásambulanciák és alváslaboratóriumok feladata.

Az alvás ébrenlét zavarok ellátási algoritmus

Az alvás-ébrenlét zavarok ellátásának sarokpontja tehát annak megállapítása, átmeneti, vagy krónikus alváselégtelenségről van-e szó. Az átmeneti és rövidtávú formákban az ott megadott szabályok betartása mellett a csapatorvos és a házi orvos is sokat tehet. A krónikus esetek többségében azonban a diagnosztikai lánc további szintjeit is igénybe kell vennünk. Fontos, hogy betartsuk a diagnosztikus döntési fa egyes lépéseit (1. ábra). Tisztáznunk kell, van-e kóros hangfenomén, szokatlan mozgás alvás közben, kialakult-e zavaró aluszékonyság napközben, jelen vannak-e a pszichofiziológiai inszomnia ismérvei, a beteg több műszakban dolgozik-e, vagy alapbetegsége, illetve szedett gyógyszerei magyarázzák ilyen természetű panaszait [3].

Szokatlan hangfenomén alvás közben

Az alvás közben jelentkező szokatlan hangfenomén esetében a horkolás (egyszerű horkolás, felsőlégúti rezisztencia szindróma, obstruktív alvási apnoe), a köhögés-fuldoklás, stridoros légzés (oesophagus reflux szindróma, obstruktív alvási apnoe gyermekkorban, alvásbeli fuldoklás szindróma, aktuális légúti infekciók), a fogcsikorgatás (bruxizmus), az alvás közbeni beszéd, felsikoltás (éjszakai féltelmes felriadás), illetve az epilepsziás roham jellemző hangfenoménja különítendő el.

Közülük a horkolás jelentősége kiemelkedő: Egyszerű, illetve kóros jellegének felismerése a beteg későbbi sorára nézve meghatározó jelentőségű, ezt patomechanizmusának rövid összefoglalása egyértelművé teszi. A horkolás alvás közben a belégzés során fellépő re-

• VAN-E ALVÁS KÖZBEN?		
– KÓROS HANGJELENSÉG (horkolás, vokalizáció, beszéd, fuldoklás) (OSA, UARS, GERD, epilepszia, paraszomniák)	IGEN →	ALVÁSDIAGNOSZTIKA
– KÓROS MOZGÁSZAVAR (kényszermozgás paraesthesiára, (PLMD, RLS, epilepszia, paraszomniák, OSA) lábrángás, konvulziók, durva, tömeges fuldokló mozgások, járkálás, agresszív megnyilvánulások)	IGEN →	ALVÁSDIAGNOSZTIKA
– INTEZÍV/SZOKATLAN ÁLOMTEVÉKENYSÉG (hipnagog hallucinációk, lidéres álmok elalvás itáni nyomasztó álmok)	IGEN →	ALVÁSDIAGNOSZTIKA (narcolepsia, depresszió, REM paraszomniák)
• VAN-E ALUSZÉKONYSÁG (EDS) NAPKÖZBEN? (permanens álomosság, alvásrohamok, viselkedési automatizmusok, átmeneti látászavar, munka-és tanulási nehézségek, gyakori közlekedési balesetek okozása)	IGEN →	ALVÁSDIAGNOSZTIKA (alvásfüggő légzés-és mozgászavarok, primer és tüneti hypersomniák, depresszió).
• FELLEHLHETŐK-E A BETEGNÉL A PSZICHOFIZIOLÓGIAI INSZOMNIA TÜNETEI?	IGEN →	ALVÁSAMBULANCIA, ALVÁSDIAGNOSZTIKA
• ALKALMAZ-E A BETEG ALVÁS-ÉBRENLELT ZAVART OKOZÓ GYÓGYSZEREKET? Kimutathatók-e egyéb exogen tényezők?	IGEN →	ALVÁSSPECIALISTA ÉS SZAKORVOS EGYÜTTMŰKÖDÉSE
• SZENVED-E A BETEG ALVÁS-ÉBRENLELT ZAVAR OKAKÉNT AZONOSÍTHATÓ PSZICHIÁTRIAI, NEUROLÓGIAI BELSZERVI BETEGSÉGBEN?	IGEN →	SZAKORVOS / ALVÁSSPECIALISTA EGYÜTTMŰKÖDÉSE
• AZ ALVÁS-ÉBRENLELT ZAVARBAN SZENVEDŐ TÖBBMŰSZAKBAN DOLGOZIK-E?	IGEN →	ALVÁSSPECIALISTA FOGLALKOZÁS-EGÉSZSÉGÜGYI ORVOS EGYÜTTMŰKÖDÉSE

OSA= obstruktív alvási apnoe, UARS= felsőlégúti rezisztencia szindróma, GERD= oesophagus reflux szindróma, PLMs= periodikus lábmozgás szindróma, RLS= nyugtalan lábak szindróma

1. ábra. A teendőket meghatározó kérdések krónikus alváselégtelenség esetén

petitív hangfenomén, melyet az ellazult lágy szájpad és garatfal rezgése hoz létre. Ennek magyarázata az, hogy elalváskor a NREM alvás 2-e stádiumától kezdve a belégző izomzat tónusának változatlansága mellett hirtelen és jelentős mértékben csökken a garatfal izomzatának tó-

nusa. Fiziológias körülmények között (egyszerű horkolás esetében) működik a garatot belégzés alatt nyitva tartó, a beáramló levegő garatfalra gyakorolt szívó hatását ellensúlyozni képes protektív reflex, így a garat keresztmetszete érdemi módon még nem válik szűkebbé.

A kóros horkolás megjelenésekor ez a reflexmechanizmus mind jobban károsodik, mind kiterjedtebb garatfal területek vonódnak be, melyek eltérő strukturális adottságaiknál fogva (lágyszájpad, garatfal, uvula méretei, férfi-nő közti különbségek, kóros anatómiai strukturális változások) mind inkább az obstruktív alvásfüggő légzészavar (felső-légúti rezisztencia szindróma, obstruktív alvási apnoe) veszélyét jelző kóros horkolás hangfenoménjét produkálják. A protektív reflex késése e hangfenomén mellett a garat repetitív beszűküléséhez (hypopnoe), illetve időleges (>10 másodperc tartamú) elzáródásához (apnoe) vezet. A garat megnyitása ilyenkor már csak az al-

vásfolyamatot fragmentáló, idővel kóros következményekkel (napközbeni aluszékonyság, arrhythmiai, kardio- és cerebrovaszkuláris kórképek, kis- és nagyvérköri hypertonia, demencia) járó, szimpatikotóniás asphyxiás ébresztő reakciók árán jöhet létre. E reakciókat jelzik a garat megnyílását kísérő felhorkantások (III. táblázat)!

A horkolás egyszerű, vagy kóros jellege végső soron és biztonsággal az alvási diagnosztikai vizsgálatok segítségével lehetséges, ami lényegében a gyanút felvető és megerősítő alap- és előszűrésre épül és a végleges diagnózishoz nélkülözhetetlen, differenciál-diagnosztikai kérdéseket is eldönteni képes speciális alváslaboratóriumi vizsgálatokkal fejeződik be.

III. táblázat. A kóros és az egyszerű horkolást elkülönítő klinikai jellemzők

	Kóros (repetitív garat-elzáródásra utaló) horkolás	Egyszerű horkolás
Gyakoriság	Minden alvaskor	Időszakosan
Testhelyzet	Mind több alváspozícióban, nem egyszer ülve is	Inkább hanyattfekvő helyzetben
Hangerő	80–110 dB	40–90 dB
Hangfenomén	Légzésritmust nem követi, sípoló, hörgő, magas (100–1500 Hz)	Légzésritmust követi, mélyebb (25–500 Hz)
Légzés	Egyenetlen, kihagyásokkal <i>Horkolás-apnoe-horkantás triász</i>	Egyenetlen
Alvászajlamzők	Nyugtalan alvás, reggel tompultság, aluszékonyság napközben	Nyugodt alvás, kipihent ébredés
Esti-reggeli RR hányadosa	< 1*	≥ 1
Az éjszakai RR ciklusos, NREM-nek megfelelő csökkenése	Elmarad*	Megtartott

* A kórosan horkoló betegek > 60%-a hypertóniás. Minden (különösen non dipper) hypertóniás beteg esetében gondolni kell obstruktív alvási apnoéra!

Szokatlan mozgás- megnyilvánulások alvás közben

Az alvást számos fiziológiás mozgásforma kíséri (elalvási rángások, fordulás, epizodikus kar-és lábflexiók, nyújtások, egy-egy mimikai megnyilvánulás, morgás, nyelés. Ezek azonosítása, a mozgás ép, illetve kóros jellegének kimondás nagy tapasztalatot igényel.

Ismert, hogy az extrapyramidális kórképek is jellemző módon változnak alvás alatt sokszor igen súlyos alvászavarokat okozva.

Az alvás közbeni mozgások kóros megnyilvánulásai közé az alvásfüggő mozgászavarokat (nyugtalan láb szindróma, periodikus lábmozgások szindróma), több paraszomniát (bruxizmus, elalvási rángások, éjszakai paroxizmális dystonia, alvajárás, félelmes felriadás, alvásparalízis), az alváshoz kötődő epilepsziás rohamformákat, illetve az obstruktív alvási apnoe és az oesophagus reflux jellegzetes mozgásepizódjait soroljuk.

A diagnosztikus protokollban itt is megkülönböztethetjük az alap- az előszűrést és a speciális diagnosztikai szintet. A sajátosságot az alapszűrésben a célzott kérdések (strukturált kérdőívek), az előszűrés szintjén a neurográfia, a kiváltott válasz vizsgálatok, az aktigráfia, valamint a provokáló (immobilizációs) tesztek, a célzott laboratóriumi vizsgálatok; a speciális alváslaboratóriumi szinten a polyszomnográfia EMG és EEG csatorna számának tervszerű kiterjesztése jelentik

Intenzív álomtevékenység alvás közben

A REM fázisokban illetve azok környezetében felébresztett alvó az esetek többségében álomélményekről számol be. Általában a reggeli álomemlékek az utolsó,

ébredés-közeli REM fázisból származnak. Ismert, hogy a REM fázisok gyakorisága és tartama az alvás második felében növekszik meg. Bizonyos kóros állapotokban azonban ez a szerkezet jellemző módon megváltozhat.

Az intenzív álomtevékenység időzítése, tartalma és kísérő jelenségei egyes kórképekre jellemzőek lehetnek

Napközbeni aluszékonyság (*Excessive Daytime Sleepiness EDS*)

1. Az Excessive Daytime Sleepiness az alvási diagnosztikai laboratóriumok beteganyagának 60–70%-ában jelentkező tünet-együttes, amely mentális deficit-tünetekből (globális memóriazavar, figyelemzavar); affektív deficit-tünetekből (irritabilitás, depresszió) és többnyire az alvás látszólagos folyamatossága ellenére fellépő, akaratlagosan nehezen, vagy alig kivédhető nappali alvászavarokból áll (alvásrohamok, gyakoribb szunyókálás, memória és koncentráció képesség zavarai, automatikus cselekvésekkel kísért amnesztikus epizódok, kettős- és homályos látás stb.).

EDS-re gondolni kell azokban az esetekben is, amikor valaki sok és nehezen magyarázható balesetet követ el, romlik a szellemi teljesítménye, romlanak a szociális kapcsolatai, illetve nehezen magyarázható affektív változás, személyiségváltozás jeleit mutatja.

A betegek évek óta szenvednek általában a problémában anélkül, hogy az EDS, illetve a mögötte álló okok lehetősége felmerülne.

Az EDS tünetcsoportja szubjektív módszerekkel (kérdőívek, pontozóskálák) és objektív alváslaboratóriumi protokollok (multiplex alvás-latencia teszt, ébrenmaradási készség teszt) segítségével vizsgálható.

Az EDS mögött 4 eltérő betegségcsoportra kell gondolnunk:

a) Elsődleges hypersomniák

E kórképeknél az alvásszabályozás rendszerében mutatható ki elsődleges és jellemző zavar, s ez jól tetten érhető mind az éjszakai alvás, mind a napközbeni aluszékonyság szerkezeti viszonyait kimutatni képes objektív poliszomnográfias, poligráfias elemzés segítségével.

A narcolepsia és az idiopathiás hypersomnia esetében a klinikai tünetek állandó, a jóval ritkább Klein-Levin szindróma esetében viszont (aluszékonyság, hyperphagia, inkább verbálisan megnyilvánuló szexuális szabatosság) a tünetek intermittáló megjelenésével kell számolni.

A narcolepsia esetében nem ritka, hogy a jól artikulált diagnosztikai kritériumok ellenére az első tünet megjelenésétől 10-15 év is eltelik a helyes diagnózis felállításáig. A Gelineau által 1880-ban leírt klinikai tetrád (aluszékonyság-alvásattackok, cataplexia, alvásparalízis, hypnagog hallucinációk) elemei ugyanis eltérő gyakorisággal, különböző életkorban jelennek meg a beteg életében, bár a klinikai tünetek leggyakrabban 15 és 30 éves kor között kezdődnek. A betegek 65%-ában az EDS önálló tünet, 37%-ában az EDS cataplexiával kombinálódik. Az alvásparalízis és a hypnagog hallucináció csupán 4%-ban jelenik meg önállóan. Az EDS élethosszigan kíséri el a beteget, a többi tünetre sokszor jellemző, hogy csak egy-egy életszakaszban lépnek fel.

A megfelelő diagnosztika hiányában a leggyakoribb téves kórismék: epilepszia (*myoclonus-astaticus roham*), TIA, *drop attack*, *myasthenia*, pszichiátriai kórkép. Utóbbiak különösen az atípusosan, önálló hypnagog hallucinációval és/vagy alvásparalízissel járó esetekben merülnek fel.

b) Alvásfragmentáció- hypersomnia szindrómák

Ezekben a kórképekben az alvás során fellépő, repetitív, nagyszámú, többnyire kórkép specifikus patogén epizód (hypopnoe, apnoe, felsőlégúti rezisztencianövekedés alvási apnoében, jellemző mozgásepizódok periodikus lábmozgás szindrómában; ritkábban REM függő hypoventilatio elsődleges alveoláris hypoventilatio szindrómában, periodikus légzés Cheyne-Stokes légzésben), mikro-ébredések révén fragmentálja az alvás fiziológiás folyamatát. Mindez súlyos mély NREM illetve REM alvás deficitet (EDS-t, egyben az alvás-ébredés szabályozás, a légzés-keréngés szabályozás, vegetatív idegrendszeri és anyagcsere szabályozás progresszív zavarát) okoz. Az alvásfüggő légzészavarok (elsősorban e csoport 90%-át kitevő obstruktív alvási apnoe) emellett a súlyos nocturnalis O₂ hiány következtében ezen felül organikus pszicho-szindrómákhoz vezetnek, többszörösére növelik cerebrovaszkuláris, kardiovaszkuláris katasztrófák, valamint a hipertonia rizikóját, csökkentik a várható élettartamot.

Az alvási diagnosztika egyik legfontosabb feladata, hogy az EDS mögött többnyire megfelelő előzetes gyanú esetén idejében igazolja az alvás közbeni, kórkép-specifikus patogén epizódokat, valamint az alvásfragmentálódás és a napközbeni tünetek kapcsolatát.

A diagnosztika folyamata a házi-orvosi, szakorvosi rendelőkben kezdődik (alapszűrés, előszűrés), majd az alváslaboratóriumban folytatódik

c) Cirkadián alvás-ébredési zavarok

A cirkadián alvás-ébredés zavarok túlnyomó részét az extrinsic formák adják, ahol a különböző módon megváltozott környezeti alvás-aktivitás viszonyok

kényszerítik alkalmazkodásra a biológiai óra által vezérelt belső alvás-ébrenlét ritmust. Ez az időszak az időzónaváltás szindróma (jet lag) esetében átmeneti, a többműszakos munkakörökben azonban évekig, évtizedekig tart. Az itt dolgozók kb. 70%-ában krónikus alváselégtelenség és EDS alakul ki. E csoportnak igen nagy a gyakorlati jelentősége, hiszen a többműszakos munkakörök kiemelt, balesetveszély szempontjából is érzékeny területeken (ipar, szállítás, egészségügy, honvédelem stb.) találhatók elsősorban.

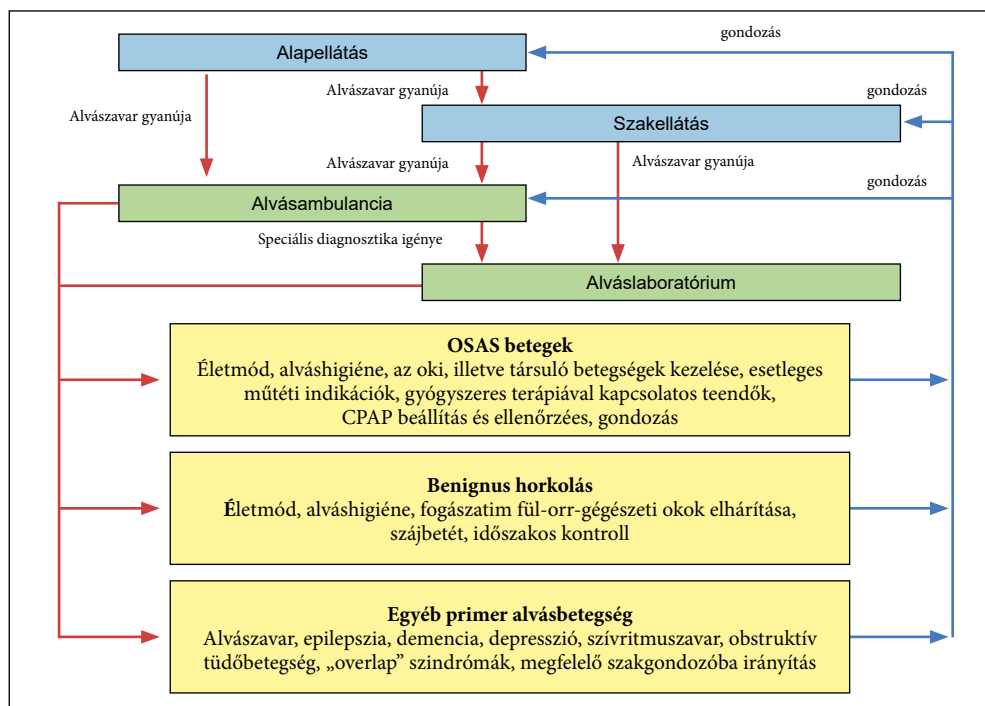
A biológiai óra elsődleges zavarán alapuló formák ritkábbak. A késleltetett alvásfázis szindróma jellemzője a rendszerint éjfél utáni elalvás, délig tartó alvásfázis, szabályos alvásszerkezet, valamint az, hogy e jellemző napszaki alváspozíció külső szabályozó tényezőktől mentes helyzetekben (például szabadság

idején is) fennmarad. A betegek képtelenek alkalmazkodni az átlagos napi munkarendhez. Az igen ritka korai alvásfázis szindróma esetében a következetes, kora hajnali ébredés jellemző. A nem 24 órás és a szabálytalan alvás-ébrenlét ritmus előfordulása sporadikus.

d) Tüneti hypersomniák

1. A vizsgálatoknak természetesen azokra a neurológiai, pszichiátriai és belgyógyászati kórképcsoporthoz (koponyatrauma, agydaganat, a központi idegrendszer gyulladása, cerebroszkularis inzultusok, krónikus fáradékonyság szindróma, fibromialgia, alkohol-drogabúzus, atípusos szezonális depresszió, hypothyreosis, Addison és Cushing kór, krónikus obstruktív tüdőbetegségek, szívelégtelenség, metabolikus zavarok/és lehetséges gyógyszer-

IV. táblázat. A szűrési-gondozási rendszer felépítése



V. táblázat. Az alvásfolyamat másodlagos zavarát okozó kórképek

<p>Neurológia Cerebrovaszkuláris kórképek Neuromuszkuláris kórképek Gyulladások, traumák Fatális familiaris inszomnia</p> <p>Pszichiátria Affektív, szorongásos, pszichoszomatikus kórképek Schizophrenia Személyiségzavarok</p>	<p>Belgyógyászat Hyper- / hypothyreosis Krónikus tüdő- és vesebetegségek ISZB, szívritmuszavarok Oesophagus reflux Májbetegségek</p>
--	---

hatásokra is ki kell terjednie, amelyek a tüneti hypersomnia esetében számba jöhetnek. E csoport rendkívül heterogén, de gondos elemzésük minden egyes beteg esetében elkerülhetetlen, hiszen az EDS mögött első megközelítésben mindig több ok együttes lehetőségét kell felételeznünk (pl. súlyos OSAS beteg rejtett koponyasérülése kapcsán kialakult subdurális haematómája).

2. Fontos annak a tisztázása is, hogy jelen vannak-e a krónikus alvás-ébrenlét zavarok jelentős részét kitevő pszichofiziológiai inszomnia pszichopatológiai jegyei (Alvásra ösztönző környezetben ébresztő reakció kondicionálódik, szomatizált szorongás, napközbeni fáradtság és álomosság, akaratlan elalvás napközben, teljesítményt gátló szorongás, az alváspróbálkozás frusztrációhoz vezet, szokatlan környezet jobban segíti az alvást, az ágyban ébren töltött idő túlértékelődik).

3. Tisztázni kell az alvás-ébrenlét zavart esetleg okozó külső tényezőket leggyakrabban a különböző szakmai területeken alkalmazott gyógyszereket, illetve az egyéb, kisebb gyakorlati jelentőségű exogen tényezőket.

4. Fel kell ismerni természetesen az alvás-ébrenlét zavar esetleges oki összefüggéseit azokkal a belgyógyászati, neurológiai és pszichiátriai betegségekkel, melyek vagy önmagukban, vagy a szükségessé váló gyógykezelés következményeképpen járnak az alvásfolyamat károsodásával és egyaránt igénylik a szakorvosok, az alvásspecialista, esetenként a megfelelően megválasztott alvásdiagnosztika együttműködését

Az alvás-ébrenlét zavarok ellátása és az egészségügy ellátó rendszere

Az eddigi nemzetközi és hazai tapasztalatok arra utalnak, hogy az az ellátó rendszer működik jól, melyben az ellátás folyamata a házi-orvosi rendelőkben, szakorvosi rendelőkben és kórházi osztályokon kezdődik, majd az alvásambulanciánkon keresztül az alváslaboratóriumokig terjed (IV. táblázat)

A csapatorvos és a házi-orvos szerepe

Az alapellátásban elfoglalt központi helyzete révén a csapatorvos és a házi-orvos vetheti fel a leggyakrabban az alvás-ébrenlét zavar gyanúját.

1. Mindenekelőtt a klinikai kép alapján, megfelelő ismeretek birtokában gondolnia kell az adott alvás-ébredlét zavarra, a felmerült gyanút családi és egyéni kórtörténet ismeretében, a betegről birtokában lévő legnagyobb információ mennyiség kihasználásával megerősítheti.

2. Megalapozhatja a gyanút előzetes vizsgálatokkal

3. Előszűrést végezhet bizonyos irányokban. Időben alvásambulanciára, a szükséges szakorvosi vizsgálatokra alváslaboratóriumba irányíthatja a beteget

4. A háziorvos ugyanakkor nélkülözhetetlen partnere az alvásmedicinának a krónikus alvás-ébredlét zavarban szenvedők gondozásában.

Szakrendelők, kórházi osztályok

Az alvás-éberség zavarok különböző formái nagy számban fordulnak meg a szakrendelők és kórházi osztályok beteganyagában is. Különösen az alvásfüggő légzészavarok (obstruktív alvási apnoe), illetve a hypersomniák esetében jellemző, hogy a betegeket az egyes diszciplínák a következményes tünetekkel (hypertonia, szívritmuszavar, demencia stb.) kezelik. A szakrendelőknek és kórházi osztályoknak fontos szerep jut az alvás-éberség zavarok ellátásában. Alvásfüggő légzészavarok esetében a neurológia, pulmonológia, gyermekgyógyászat, fül-orr-gégészet, kardiológia, gasztroenterológia, fogászat; alvásfüggő mozgászavarok esetében a neurológia, elektrofiziológia; hipersomniák esetében a neurológia, pszichiátria, belgyógyászat, pulmonológia; pszichofiziológiai inszomnia esetében a pszichológia jelentőségét kell kiemelni [4, 5].

Az alvásambulanciák

Az alvásambulanciák szerepe kulcsfontosságú az alvásmedicina ellátó rendszerében. Az alvásmedicinában jártas szakorvos speciális szakértelménél fogva, mint konziliárius jelentős mértékben megkönnyítheti és meggyorsíthatja a diagnosztikus munkát, hiszen gazdaságosabb és hatékonyabb protokollt képes összeállítani, jobban meg tudja fogalmazni az igényeket az alváslaboratóriumok és szakorvosok számára. Hatékonyabban tudja ellenőrizni, vagy tanácsokkal segíteni a terápiát. Fontos, regionális irányító szerepe lehet a képzésben és a továbbképzésben. Az alvásambulanciához (alvási diagnosztikában jártas szakemberhez) az alábbi esetekben ajánlatos fordulni:

1. Ha az alvás-ébredlét zavart nem tudjuk megoldani
2. Ha a beteg az alkalmazott kezelésre belátható időn belül nem javul
3. Ha elsődleges alvászavar (alvási apnoe, alvásfüggő mozgászavar, pszichofiziológiai inszomnia, hypersomniák valamelyik formája, alvásértékelési zavar, alváshigiénés problémák, cirkadián alvás-ébredlét ritmus valamilyen zavara) alapos gyanúja merül fel.

Az alváslaboratóriumok és centrumok feladatai

Feladatuk a végső diagnózis felállítása megfelelően előkészített és tervezett alváslaboratóriumi vizsgálatok (protokollok) segítségével. A nemzetközi standardoknak megfelelő, polyszomnográfival felszerelt alváslaboratóriumnak, kórházi, fekvőbeteg háttérrel kell rendelkezniük, biztosítaniuk kell a betegek megfelelő elhelyezését, a speciális

szakorvosi vizsgálatokat, rendelkezniük kell intenzív terápiás részleg kapcsolatával, továbbá biztosítaniuk kell a specifikus terápiákhoz a szükséges körülményeket és eszközöket [6,7,8] (V. táblázat).

Irodalom

- [1] Szakács Z., Köves P.: Alvás-ébredés zavarok sajátosságai a katonai szolgálat körülményei között. *Honvéderorvos*, 2005, 57(1-2): 30-41.
- [2] Köves P., Szakács Z.: Az alvásmedicina katasztrófaorvostani és katonai orvosi vonatkozásai. *Honvéderorvos*, 1994, 46(1): 32-48.
- [3] Szakács Z.: Az alvásfüggő légzés és mozgási zavarok, hiperszomniák diagnosztikus és terápiás algoritmusai. *Háziorvos Továbbképző Szemle*, 2000, 5(5): 299-303.
- [4] Szakács Z., Ádám Ágnes, Annus J. K. et al.: A Magyar Alvásdiagnosztikai és Terápiás Társaság módszertani ajánlása a közúti járművezetők egészségi alkalmasságának vizsgálatához az obstruktív alvási apnoe szindróma vonatkozásában. *Orvosi Hetilap*, 2016, 157(23): 892-900.
- [5] New Standards and Guidelines for Drivers with Obstructive Sleep Apnea syndrome – Report of the Obstructive Sleep Apnoea Working Group. European Commission, Directorate- General for Energy and Transport, Brussels, 2013. http://researchrepository.ucd.ie/bitstream/handle/10197/6809/EU_sleep_apnoea.pdf;sequence=1
- [6] Köves P., Szakács Z., Bernáth I., Molnár M.: Cognitive deficits in obstructive Sleep Apnea. *SLEEP*, 2001, 24: Abstract Suppl. 2001, A287.
- [7] Szakács Z., Köves P., Molnár M., Farkasinszki Éva: Neuropsychological Assessment of Patients Treated For Obstructive Sleep Apnea Syndrome. *Journal of Sleep Research*, 2004, 13: Suppl. 1, October 2004, 695
- [8] Szakács Z.: Paraszomniák és alvás alatti epilepsziák jelentősége és differenciáldiagnosztikája. *Honvéderorvos*, 2005, 57(1-2): 30-41.

Col. Z. Szakács MDMC, PhD

The role of the military physician and primary care in diagnosing sleep-wake disorders

The key to the successful treatment of sleep-wake disorders is correct and timely diagnosis. However, the realization of this depends on taking into account some specific features of this field. We should be aware that the vast majority of patients do not spontaneously mention this kind of problem, but also explain the obvious complaints and symptoms for other reasons; for a variety of reasons, sleep deprivation can lead to the same symptoms for a long time (eg. mental, affective deficit symptoms, daytime sleepiness, etc.). Only the roommate, the family, is aware of the accompanying symptoms during sleep. The healing of a significant number of patients requires the active participation of special examination methods of sleep medicine (sleep diagnostics) and the related team of doctors and specialists.

After establishing a well-established disease, effective and effective therapy should be initiated as soon as possible, as the patient's performance, working capacity, life expectancy, social relationships and accident risk are reduced. Delay can trigger negative conditioning processes, severe psychological and social conflicts that fix the condition.

Key-words: sleep disorders, diagnostic algorithm, excessive daytime sleepiness, sleep fragmentation, hypersomnia

*Dr. Szakács Zoltán o. ezds., PhD
1134 Budapest, Róbert Károly krt. 44.*

MH EK Tudományos Kutató és Laboratóriumi Intézet

Az ionizáló sugárzás emberi szervezetre gyakorolt hatásának korszerű kimutatási lehetőségei

Deli Gábor

Kulcsszavak: biodozimetria, mikronukleusz, kromoszóma aberrációk, γ -H2AX, comet esszé, mitokondriális DNS, mRNS és fehérje markerek

Az ionizáló sugárzás gyakrabban éri szervezetünket, mint gondolnánk. Tartósan ki vagyunk téve a földkéregből és a kozmikus térből érkező háttérsugárzásnak. Katasztrófa, sugaras esemény vagy terrortámadás esetén az emberek nagyobb dóziszú ionizáló sugárzást kaphatnak. Ezek az expozíciók – dóziszfüggő heveny megbetegítő hatásokon túl – hosszú távú egészségügyi problémákat okozhatnak, rosszindulatú daganatok alakulhatnak ki a besugárzást követő években. Azokban az esetekben, amikor az érintett személyek nem viselnek személyi dozimétert, az elszennvedett dózis különböző biodozimetriás eszközökkel becsülhető meg. Ezeknek a módszereknek a közös jellemzője, hogy az egyén sejtjeiben az ionizáló sugárzásnak való kitettség során bekövetkező dóziszfüggő változásokat detektálják, ezzel lehetővé téve a becsült dóziszra alapozott terápia megtervezését. A besugárzás hatására kromoszóma-rendellenességek figyelhetők meg, ezek közül az egyik, a dicentrikus forma, specifikus az ionizáló sugárzásra. E klasszikus referencia módszer fő hátrányai az időigényes sejttenyésztés és a szubjektív mikroszkópos értékelés. Nagyobb számú ember érintettsége esetén, az előszűréshez, és a továbbvizsgálandó embercsoport létszámának csökkentéséhez néhány gyorsabb vizsgálati eljárásra is szükség van. Számos biodozimetriás eljárás már rendelkezésre áll vagy fejlesztés alatt van. A mikronukleusz vizsgálat egy egyszerűbb citogenetikai módszer, bár szintén időigényes, de az értékelés gyorsabb. A fehérjemarkerek szintén hasznos eszközök lehetnek, például a γ -H2AX hisztonfehérje, amely jelzi a DNS kettős szálú törését. Az comet assay egy sejt szintű elektroforézis, a törött DNS „üstökös” formáz a gélben, és minél több helyen törött a DNS, annál hosszabb az üstökös csóvája. A mitokondriális DNS érzékenyebb a sugárzásra, mint a sejtmagi DNS. A javítási folyamat hibájának eredményeként kialakuló deléciói PCR módszerrel kimutathatók. Sugárhatásra expresszált fehérjék és mRNS-eik szintén kimutathatók. Ez az összefoglaló rövid áttekintést nyújt a biodozimetriás módszerekről.

A terrorizmus és különböző balesetek általi fenyegetettség előrevetíti annak a lehetőségét, hogy nagy tömegek legyenek kitéve ionizáló sugárzásnak. Az erre való felkészültség magában foglalja a különböző biodozimetriai módszerek alkalmazását, annak érdekében, hogy az elszennvedett dózis hatására létrejövő (egészség) károsodást felbecsülhessük, a várható következmény súlyosbodását csökkenthessük, a megfelelő terápiát kiválaszthassuk. A biodozimetria fontos szerepet játszhat radiológiai eseményeknél, mivel a dózis becslése nagyban megkönnyíti a sérültek orvosi szempontból történő besorolását. A biodozimetria segíthet: megbecsülni azt, hogy hány ember szenvedett el olyan dózist, ami nem igényel akut ellátást; segít osztályozni azokat a sérülteket, akiket tovább kell irányítani az ellátás kategóriáját illetően; elkezdeni a tényleges kezelést, valamint segíti az ellátó személyzetet és a sérülteket az ionizáló sugárzásnak való kitétség hosszútávú következményeinek kezelésében, mint például a kezelések megtervezése, vagy az esetleges kompenzációk [1].

Definíció szerint minden biodozimetriai módszer olyan változásokat detektál, amelyek az egyén sejtjeiben, vagy szöveteiben alakulnak ki ionizáló sugárzásnak való kitétség hatására, és amely olyan paramétereket számszerűsít, melyek megbízhatóan a kapott dózissal tudják jónak lenni [2].

Az elérhető biodozimetriai módszerek többsége „biológiai alapú”, azaz a sugársérülésre kialakuló közvetlen, vagy közvetett biológiai választ (szomszédsági hatás) detektálják [3]. A biológiai alapú módszerek egyik alaptípusa a fehérvérsejtekben bekövetkező változásokat detektálja (citogenetikai módszerek: DIC, MN, PCC, FISH). A másik alaptípus pe-

dig a DNS-károsodás és repair, génaktiváció, metabolom és proteom biomarkereit vizsgálja. Általában ezen válaszok normál funkciója a patofiziológiai folyamatokra és fizikai sérülésekre történő válaszadás; ezért ezek nem specifikusak az ionizáló sugárzásra [2].

Az eredményeket egyéb faktorok is befolyásolják, mint a kor, betegségek, stressz, életmód és a nem [4]. Sugárterhelés gyanúja esetén a legáltalánosabban elvégzett vizsgálat a vérvizsgálat, mivel a sugárzás hatására a vérsejtszámok a száma lecsökken [5]. Ez azonban dózisbecslésre csak korlátozott mértékben alkalmazható, hiszen a vérvizsgálat számos egyéb tényező is nagymértékben befolyásolhatja (gyógyszerek, megbetegedések).

Az ideális biodozimetriai eljárás sugárzás-specifikus, alacsony háttérű és szórású, dózis-hatásra kalibrálható, hosszantartó hatást mér, könnyű a mintavételezés és gyorsan jutunk eredményhez és aránylag könnyen kiszűrhetőek a hamis pozitívok és negatívok [6]. Míg egyik módszer sem teljesíti az ideális doziméter kritériumát, egy-egy esetleges, az eseményekre szabott megközelítés felelhet meg a legtöbb elvárásnak, ahol több módszert alkalmaznak egyidejűleg [7].

Tekintve, hogy ezeknek a módszereknek sok esetben igen eltérő lehet az időigénye, a kimutathatóság időablaka és az áteresztőképessége, fontos, hogy egymás mellé tudjuk őket állítani, hogy katasztrófahelyzetben ki tudjuk választani a legmegfelelőbb módszert, vagy módszereket. Jelen közleményben célul tűztem ki a jelenleg legelterjedtebb biodozimetriai módszerek leírását, illetve az ilyen célra potenciálisan alkalmazható korszerű eljárások ismertetését.

1. Citogenetikai módszerek

Az ionizáló sugárzás által a perifériás limfocitákban okozott citogenetikai sérülések vizsgálata biodozimetriai célból általánosan elterjedt. Az egyes módszerek alkalmazhatósága a kromoszómasérülés stabilitásától, típusától, a sejtek osztódásától és szelekciójától függ. A dicentrikus kromoszómák, PCC-fragmentek és a mikronukleuszok frekvenciája előfordulási gyorsasága csökken a limfociták cserélődésével (ún. instabil kromoszóma hibák), ilyen módon ezek a módszerek a néhány hónappal korábbi besugárzás nyomait még kimutatják, régebbi besugárzások esetén a FISH-kromoszómarészlet transzlokáció vizsgáló módszer a legjobb választás, mivel az stabil transzlokációkat mutat ki.

1.1. Dicentrikus kromoszóma analízis

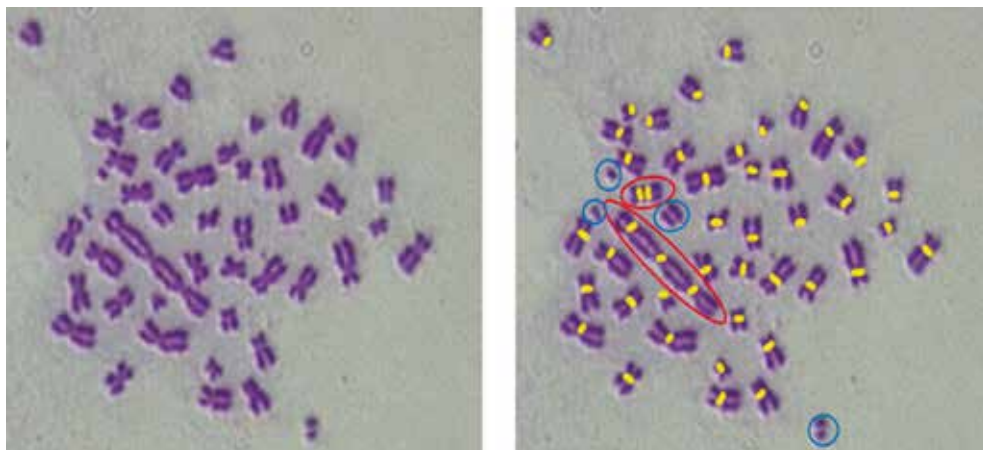
A dicentrikus kromoszómák csaknem kizárólag sugárzás hatására keletkeznek [8], két közeli dupla szálú DNS-törés hibás kijavításával. Ezért a dicentrikus kromoszóma vizsgálat az a módszer, amit gold standard-nek tartanak [9]. A dózistartomány és az időablak megfelel a biodozimetriai vizsgálatokhoz, viszont a vérminta további tenyésztését és az osztódás indukcióját is igényli a módszer, mivel a kromoszómák csak osztódó sejtben láthatók. A feldolgozás mikroszkóppal történik.

A centromer régió egy befűződés a kromoszómán, ez a húzófonalak tapadási helye. Az itt található kinetokór fehérjék biztosítják a kapcsolatot a DNS és a húzófonalak tubulinja közt a sejtosztódás során. Az ionizáló sugárzás hatására törések keletkeznek a kromoszómákon, az eltört végek pedig nem megfelelően

„fornak össze”. Két centromer tartalmú rész fúziójából dicentrikus kromoszóma jön létre, azok a darabok, amik nem tartalmaznak centromert fragmentként maradnak vissza. Ritkán tricentrikus és gyűrű alakú kromoszóma is létrejöhet. A vizsgálat során olyan kromoszómák számolása történik, melyeknek két centromer régiója van.

A dicentrikus kromoszómák frekvenciája keringő limfocitákban tisztán lineáris-kvadratikus dózis-hatás összefüggést mutat megközelítőleg 5Gy-ig, akut sugárzás esetén. Az egészséges populációban meglehetősen alacsony a spontán dicentrikus háttér (~1 dicentrikus/1000 sejt). Ennek az alacsony háttérnek köszönhetően a módszer érzékenysége jó, képes kimutatni ~0,1 Gy egésztest dózist 500–1000 metafázis vizsgálatával [10, 11]. A sok munkaórát igénylő mikroszkópos értékelésen kívül a módszer hátránya, hogy a dicentrikus kromoszómák a limfociták cserélődésével eltűnnek, így a korábban elszennvedett besugárzás esetén megbízható dózisbecslést csak meghatározott időközönként elvégzett vizsgálatok eredményeinek visszamenőleges extrapolációjával nyerhetnek, vagyis ilyenkor csak mérsékelten használható az eljárás (1. ábra).

Előnyösek lehetnek azok a módszerek, melyek genotipizálásra is használhatók, ez ugyanis napi rutinfeladat számos laboratóriumban, és ezek az eljárások minitafeldolgozásban és értékelésben sokban hasonlítanak a biodozimetria citogenetikai eljárásaihoz. A genotipizálásra alkalmazott automata mikroszkóprendszerek sugárhatás értékelésére is alkalmasak. Ilyenek a LUCIA, a Metafer mikroszkóprendszerek, de ezek csak félautomatikus megoldások, a kromoszóma vizsgálati eredményt mindenképpen manuálisan is ellenőrizni kell.



1. ábra. Osztódásban, (metafázis) lévő, besugárzott (4 Gy, röntgen) limfocita kromoszómái. Dicentrikus és tricentrikus kromoszómával, acentrikus fragmentekkel

1.2. Mikronukleusz teszt

Az *in vitro* citokinezis-blokkolt mikronukleusz (CBMN) módszer egy másik biodozimetriai eljárás. A módszer technikailag hasonlít a dicentrikus kromoszóma analízisre, de egyszerűbb annál. A vizsgálat osztódásra készített, de citokinézisben blokkolt, ún. binukleáris limfocitákon történik. (Ez garantálja azt, hogy csak az első generációs utódsejtek kerüljenek értékelésre.)

Mikronukleuszok (MN) olyan acentrikus fragmentekből, vagy sérült, egész kromoszómákból keletkeznek, amelyek nem tudnak a lánysejtek magjába vándorolni a sejtosztódás során [12]. Ezek a binukleáris lánysejtek citoplazmájában jól elkülönülő kis szférikus testekként jelennek meg, melyeknek ugyanaz a morfológiája, valamint a festődési tulajdonságai, mint a sejtmagoknak [7] (2. ábra).

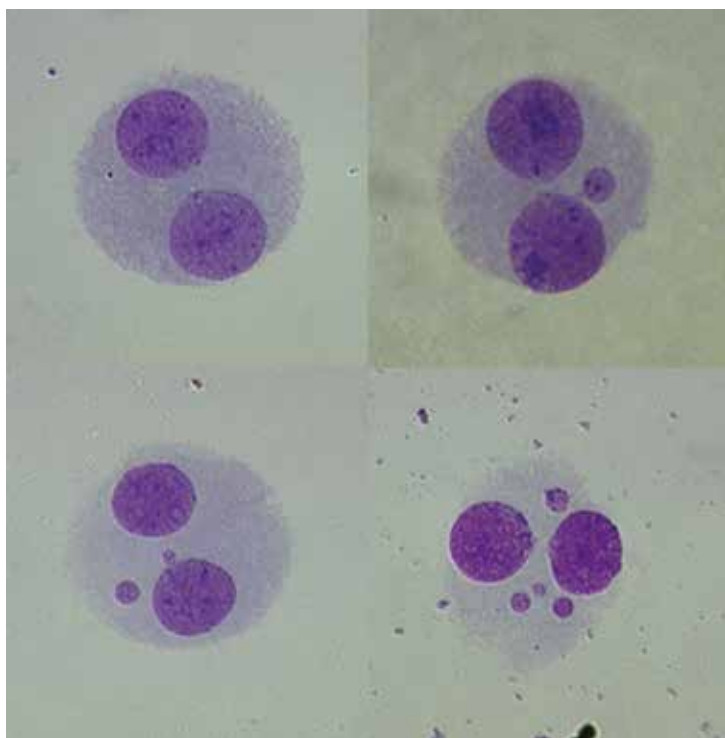
A mikronukleuszok megjelenése nem sugárzásspecifikus: a sugárzáson kívül számos klasztogén és aneugén anyag hatására képződhetnek. A mikronukleusz módszert a toxikológiában is alkalmaz-

zák [7]. Akárcsak a dicentrikus kromoszómák, a mikronukleuszok sem stabil citogenetikai aberrációk, melyek a perifériás vér természetes megújulása során idővel eltűnnek a besugárzás után, így a módszer használhatósága limitált a több évvel ezelőtti besugárzások esetén.

A módszer alsó kimutatási határa 0,2–0,3 Gy [10]. A korrallal nagymértékben és nagy variabilitással nő a spontán mikronukleusz képződés, különösen a nők esetében [13].

A mikronukleusz teszt jóval könnyebben számolható, rövidebb mikroszkópos feldolgozást igényel, mint a dicentrikus kromoszóma vizsgálat. A módszer időablaka és a dózistartományja megfelelő dozimetriai célokra.

Vannak törekvések a módszer automatizálására, például LUCIA [14], RABBIT [15], Metafer mikroszkóprendszerek [16]. A problémát a citoplazma detektálása jelenti, a régebbi rendszerek nagy sejthígítással dolgoznak, és csak a magok távolsága alapján döntenek a binukleáris sejtek mikronukleuszairól.



1. ábra. *Osztódásban (telofázis) lévő, besugárzott (4 Gy, röntgen) limfociták 0-1-2-4 mikronukleusszal*

1.3. Premature Chromosome Condensation (PCC)

(Korai Kromoszóma Kondenzáció)

A sejtfúziós PCC egy lehetséges biodozimetriai módszer [17] olyan sugársérülések esetén, ahol a gyors és pontos dózisbecslés az elsődleges prioritás [18]. A PCC során nem stimulált limfocitákat fuzionáltatnak éppen osztódásban lévő kínai hörcsög ovárium sejtekkel (CHO) polietilén-glikol (PEG) jelenlétében. Az ilyen sejtekkel keveredés hatására a nyugalmi, nem osztódó limfocitákban azonnal beindul a magállomány rögzödése (kondenzációja), vagyis a kromoszómákba tömörülés mesterségesen indukált, felgyorsított folyamata. A módszer segítségével a Giemsa-val megfestett PCC-fragmentek és gyűrűk száma gyors dózisbecslést tesz

lehetővé [19, 20]. Különösen igaz ez, ha a PCC-t kombinálják C-sávozással [21], fluorescens *in situ* hibridizációval (FISH), specifikus DNS-könyvtárak használatával vagy telomer-centromer (TC) festéssel, nukleinsav (PNA) probe-ok használatával. Ez utóbbi esetben lehetőség van a PCC fragmentek és transzlokációk mellett a dicentrikus kromoszómák és centrikus gyűrűk detektálására is, így gyors és pontos dózisbecslést adni [22, 23, 24].

A módszer használható alacsony dózistartománytól egészen az életveszélyes akut dózisokig, kis és nagy LET-értékű sugárzások mellett. Lehetőség van különbséget tenni a teljes-, és résztest besugárzás között, mivel a sejteket nem tenyésztik és/vagy stimulálják, a normál sejtek eloszlása jól tükrözi a besugárzást nem kapott limfociták arányát a

keringő vérben. A PCC-vizsgálat során a fúzió során kialakult, a 46 normál kromoszómán felüli PCC-fragmentek számát vizsgálják. A spontán kialakuló PCC fragmentek száma a dicentrikus kromoszómákhoz hasonló nagyságrendű, 1–3/1000 sejt.

Nagyon különböző eredményeket kaphatunk aszerint, hogy hány órával a feltételezett sugárterhelés után történt a vérvétel. Amennyiben a mintavétel késve történik, a repair mechanizmusokkal is számolnunk kell az értékelés során. Vizsgálatok kimutatták, hogy 4 órával a besugárzás után a PCC-fragmentek száma duplája volt az 1, illetve 7 nappal későbbi értékeknek, míg az 1 és 7 napos értékek között nem volt szignifikáns eltérés [25].

1.4. Fluorescent in Situ Hybridization (FISH)

A FISH-módszert több éve használják a múltbéli sugárkárosodások becslésére. A legelterjedtebb verziója az egyszínű FISH (sFISH), amely lehetővé teszi a kromoszómák közötti változások detektálását, úgymint dicentrikus kromoszómák és transzlokációk. Annak érdekében, hogy a különböző, jelölt kromoszómák közötti transzlokációkat is értékelni lehessen, kifejlesztették a többszínű FISH-t (mFISH), a teljes genom analízishez, pedig a multiplex FISH-t (M-FISH). Továbbá használnak még páncentromerikus és telomerikus probe-okat, különböző kromoszóma festék probe-okkal kombinálva, így pontosan elkülöníthetők a transzlokációk és a dicentrikus kromoszómák, illetve az egy- és kétirányú transzlokációk. Általában a transzlokációkat vizsgálják az időben elhúzódo besugárzásoknál (pl.: foglalkozási sugárterhelés) és a múltban történt besugárzások becslésénél. A transzlokációk frekvenciája több évig állandó a kerin-

gő limfocitákban [26, 27, 28, 29], azonban a háttérfrekvencia jelentősen nő a korrallal [30, 31] és jelentősen eltérhet hasonló korú és hasonló dózist elszennvedő személyek között. Az eredmények arra mutatnak, hogy sem a nem, sem a rassz nem befolyásolja a háttérfrekvenciát, azonban a dohányzás feltehetően igen [31].

A detektálás alsó határa 0,5 Gy környékére tehető kummulatív dózisban [29], azonban fiatal, nem dohányzó személyek esetén 0,2 Gy is kimutatható. Résztest besugárzás esetén a sejtek, amelyek a transzlokációkat hordozzák, gyakran instabilak, így a frekvencia az idővel csökken [29]. Mivel a vizsgálathoz hosszas hibridizációs folyamatra és osztódó limfocitákra van szükség, a minta kézhezvételétől számított ~5 nap alatt adhat eredményt.

A FISH-technikák alkalmazhatók olyan esetekben is, ahol az érintettek nagy LET-értékű sugárzásnak voltak kitéve. Plutóniummal dolgozó munkások esetén megnövekedett transzlokációs frekvenciát mutattak ki évekkel a besugárzás után [7]. Egyéb aberrációk is alkalmas biomarkereknek tűnnek magas LET-értékű sugárzás esetén, mint az inzerciók, intra-kromoszómális és komplex aberrációk.

Két EU-megállapodás, amely az sFISH standardizálását célozta meg, azzal zárult, hogy csak a „teljes” sejtek használhatóak a vizsgálatokhoz, azaz ahol minden megjelölt elem jelen van, illetve 46 kromoszóma van jelen. Szintén csak ezek a sejtek használhatóak a becsléshez is. Populáció alapú vizsgálatokhoz ~300 genom ekvivalens sejt szükséges személyenként. A pontos dózisbecsléshez személyenként ~1000 genom ekvivalens sejt van szükség [7]. Vannak próbálkozások automatizálásra pl. LUCIA automatizált mikroszkópos kontrollrendszer [14]. A módszert genetikai vizsgálatokra rendszeresen hasz-

nálják, de jó alkalmazhatósága ellenére kevésbé elterjedt biodozimetriai célokra, mivel kivitelezése sok gyakorlatot igényel és a többi eljáráshoz képest drágább.

2. Fehérje, DNS és RNS markerek (molekuláris biológiai módszerek)

Ionizáló sugárzás hatására nemcsak a nukleinsavak (DNS, RNS) károsodnak, de a sugárzásra adott válaszreakció során egyes gének aktiválódnak, míg mások deaktiválódhatnak, változik az egyes gének expressziós szintje [7]. Mind a DNS károsodások, mind a génexpresszió változásának kimutatására lehetőség van.

A sugárzásra adott válasz folyamán a fehérjék mennyisége, lokalizációja is megváltozik, illetve számos enzimátikus módosítás történik sejt-, szövet és szervezet szinten. Ezek a változások proteomikai módszerekkel kimutathatóak vizeletből, vagy vérből. Számos technika áll rendelkezésre az egyes fehérjék besugárzás utáni vizsgálatára. Ezen módszerek egyik legnagyobb előnye, hogy mivel szinte minden esetben modern, automatizált eljárásokról van szó, a minta átvételétől az eredményig eltelt idő általában néhány óra [7].

2.1. γ -H2AX

Kettős szálú DNS törés esetén a H2AX hisztonfehérje a 139-edik helyen foszforilálódik, ez a repair mechanizmus első lépése. A foszforilált hisztonfehérje immuncitokémiai kimutatása során kialakuló fluoreszkáló pontok (fókuszok) jelenléte érzékeny indikátora a magi DNS töréseinek. A besugárzás után csak rövid ideig vizsgálható (24–48 óra), mert a DNS javító enzimek rövid idő alatt sok törést kijavítanak. A mikroszkópos feldolgozás során a fókuszok összeszámolása szükséges [7, 32, 33].

A legkárosabb hatás, amit az ionizáló sugárzás okozhat a sejtben, a kettős szálú DNS lánctörés (DSB). A sejtek gyorsan reagálnak a keletkező törésekre, annak érdekében, hogy behatárolják és kijavítsák őket olyan gyorsan és olyan hatékonyan, amennyire csak lehetséges, hiszen a hibásan kijavított törések daganatos elváltozásokhoz, illetve sejthalálhoz vezethetnek. Osztódó sejtekben a sejtciklus leáll a javítás idejére. Mindkét folyamat – a hibajavítás és a sejtciklus leállítása –, amelyek számos fehérje aktiválódásával és gének átíródásával járnak, kapcsolódik a sejtciklushoz, illetve a növekedés szabályozásához [34].

A duplaszálú DNS lánctörés (DSB) – amely az ionizáló sugárzás azonnali hatása –, kimutatható γ -H2AX antitesttel, amely a H2A hiszton H2AX variánsának foszforilált formája, amely gyorsan kialakul a DNS eltört szakaszain [35, 36, 37].

Mivel a γ -H2AX fókuszok kialakulása egy sejtválasz a duplaszálú DNS törésekre, a fókuszok száma csökken a lánctörések kijavításával. A DNS kétszálú törései kétfázisú kinetikával javítódnak ki: a gyors fázis pár óráig tart, melyet egy lassú fázis követ [38].

Mivel a γ -H2AX fókuszok száma mind az elszenvedett dózistól, mind az eltelt időtől függ, csakúgy, mint az adott sejttypustól, ezért ahhoz, hogy pontos becslést tudjunk adni a dózistról, ismerünk kell a besugárzástól eltelt időt [39].

Vannak törekvések a módszer automatizálására, például a RABIT-munkaállomás [40].

2.2. Comet assay

Az 1 Gy dóziséjú röntgensugárzás kb. 1000 db egy-lánccú és 40 db kétlánccú DNS-törést okozhat a sejtekben [41]. A comet

esszével a DNS egyláncú és kettős láncú törései is kimutathatók [42].

A módszer alapja sejtszintű agaróz gélelektroforézis. A sejt elmozdulását megakadályozzuk azzal, hogy alacsony olvadáspontú (37 °C) agaróz szuszpenzióba ágyazzuk, majd a sejtet lizáljuk, és elektrofozézist végzünk lúgos (pH>13) vagy semleges közegben, attól függően, hogy minden (egyláncú és kettős láncú), vagy csak a kettős láncú DNS töréseket szeretnénk kimutatni. Magas pH-n ugyanis a DNS denaturálódik, egyláncú lesz.

A lizált sejt elektroforézise során a DNS elmozdul a gélben, annál messzebbre, minél jobban károsodott, minél kisebb darabokra tört a molekula a sugárzás hatására. DNS specifikus fluorescens festékkel festve a mikroszkópos kép alapján értékelhető az elmozdulás mértéke. A „comet” nevet a teszt a DNS-folt jellegzetes alakja miatt kapta, a gélben történő migráció során olyan forma alakul ki, amely üstökösre (comet) emlékeztet. A comet assay, amelyet gyakran hívnak „egy sejt elektroforézisnek” is egy érzékeny, gyors és kényelmes módszer a DNS-károsodások és repair mechanizmus sejtszintű vizsgálatára [43], így alkalmas lehet sugárérzékenység becslésére is [43, 41].

A módszer előnye, hogy nem kellene hozzá osztódó sejtek. Biodozimetriai célokra csak rövid mintavételezési időkorlátok között alkalmas, mivel az élő sejtek gyorsan kijavítják a DNS-töréseket. Az időkorlát rövid: 0,5–4 óra [44] a detektálhatósági határ 0,05 Gy [45]. A módszer alkalmas lehet az egyéni sugárérzékenység megállapítására, ami kombinációban más biodozimetriai módszerekkel pontosabbá teszi azok eredményének értékelést, bár az összefüggés ellentmondásos [41].

2.3. mRNS markerek

A nagy tömegeket érintő nukleáris és/vagy radiológiai balesetek miatti fenyegetettség – ahol több ezer ember lehet érintett –, szükség van egy gyors biodozimetriai módszerre a triage céljából. Bízható eredményeket értek el mind genomikai, mind proteomikai megközelítéssel [46].

Ismert tény, hogy az emberi sejtekben különféle környezeti stressz hatására, mint például az ionizáló sugárzás, különböző jelátviteli utak aktiválódnak és a génexpressziós mintázat gyors, összetett változása is bekövetkezik. Mind az alapvető génexpressziós mintázat, mind a sugárzásra adott válasz összefüggést mutat az egyes sejtvonalak sugárérzékenységevel. Az egyes gének expressziója lehet dózis- és stresszfüggő, és a megváltozott génexpresszió fennmaradhat akár napokig is a besugárzást követően, így lehetőséget biztosítva dozimetriai becslésekre [47].

Azok között a fehérjék között, amelyek részt vesznek a DNS-károsodás észlelésében, illetve a sejtciklus szabályozásában a H2AX, az ATM, a CDKN1A és a TP53 potenciális biodoziméterek lehetnek, de számos egyéb fehérje is alkalmas marker lehet ilyen célokra (például DXR, BAX, DDB2, ACTN1) [48].

A génexpressziós módszer kulcslépései a következők: RNS-extrakció, jelölés és hibridizáció. Ezen lépések mindegyikére rendelkezésre állnak jól definiált protokollok. Míg a génexpressziós módszerek kiváló eszközök a sugárválaszban résztvevő gének azonosítására kis mintaszám esetén, addig a kvantitatív reverz transzkripció real-time polimeráz láncreakciós módszerekkel (qRT-PCR) kis számú sugárválasz gén expressziós szintje határozható meg pár órán belül, akár több száz minta esetén is.

Jelenleg igen kevés tanulmány foglalkozik a sugárzásra való specificitással és számos exogén faktor zavaró hatását is vizsgálni kell még. Az egyes sugárzástípusokra adott válaszok közötti különbségek szintén ismeretlenek. Ahhoz, hogy a módszer megbízható doziméter lehessen a jövőben, a bizonytalanságát és alkalmasságát is meg kell vizsgálni olyan összetett események esetében, mint például egy résztest besugárzás [7].

2.4. A mitokondriális DNS

Az emberi mitokondriális DNS (mtDNS) egy 16,6 kb hosszú gyűrűs, duplaszálú DNS molekula, amely 13 esszenciális polipeptidet és számos RNS-t (2 rRNS és 22 tRNS) kódol [49]. A kódoló szakaszok között egy 1,1 kb. hosszú nem kódoló szakasz helyezkedik el, melyet D-huroknak neveznek és a mitokondriális replikáció és transláció inicializálásáért felel [50]. Egy sejt citoplazmájában több mitokondrium is található és mitokondriumonként 2-10 mtDNS molekula lehet jelen, így sokkal nagyobb kópiaszámban fordul elő sejtenként, mint a magi DNS. A mitokondriális DNS-hez nem kapcsolódnak védő funkciót betöltő hisztonfehérjék, mint a magi DNS esetében, ami fokozott kockázati tényező, tekintve az oxidatív foszforilációból származó reaktív oxigéngyökök okozta folyamatos oxidatív stresszt. Mindez a mitokondriális DNS viszonylagosan gyenge repair képességeivel együtt azt eredményezi, hogy az mtDNS sokkal sérülékenyebb az oxidatív hatásokkal szemben, mint a magi DNS.

Az ionizáló sugárzás indirekt hatásként reaktív oxigéngyökök szabadulnak fel, amelyek további károsodást okoznak a sejtekben. Tekintve, hogy a mtDNS ezekre a hatásokra érzékenyebb (mivel

a mitokondriális membrán tartalmazza a légzési transzport és a terminális oxidáció enzimeit) és a kópiaszáma is magas, molekuláris biológiai módszerekkel a DNS károsodásának mennyisége potenciálisan érzékeny marker lehet az elszennvedett dózis kimutatására.

Az oxidatív sérülések következményeként a DNS molekulákon törések alakulhatnak ki, melyek érinthetik csak az egyik láncot, vagy súlyosabb esetben kettősszálú törést is okozhatnak. A mtDNS hibajavítási sajátosságaiból adódóan előfordulhat, hogy ezek a törések nem a megfelelő módon kerülnek kijavításra. A mtDNS cirkuláris molekula, bizonyos szakaszok a hibajavítás során kieshetnek a genomból, így deléciók alakulnak ki. Ezek a deléciók többnyire konkrétan meghatározható pontokon alakulnak ki, számos ilyen deléciót leírtak már [51]. Ezek a deléciók PCR technikával kimutathatók, így az oxidatív károsodásra, közvetetten pedig az elszennvedett sugárdózisra hordozhatnak információt.

3. Biofizikai technikák

3.1 Optikailag stimulált lumineszcencia eljárás (OSL)

A dózisbecslés biofizikai technikái meglehetősen fejlettek. Az optikailag stimulált lumineszcencia eljárás (OSL) lehetővé teszi a dózisbecslést azáltal, hogy a besugárzott tárgyak által kibocsátott fényt méri. Olyan testrészek, mint a fogak, vagy személyes tárgyak, mint a kerámia protézisek, mobiltelefonok és egyéb elektronikai eszközök, alkalmasak ezekre a vizsgálatokra. Az OSL előnye, hogy erősen specifikus a sugárzásra és érzékeny is (a kimutathatóság alsó határa a mGy-es tartományban van, míg a felső határa néhány Gy), azonban nagy hátránya, hogy a mért jel nem stabil az időben [52].

3.2 Elektron spin rezonancia (EPR)

Az ESR (elektron spin rezonancia), vagy EPR (elektron paramágneses rezonancia) olyan technika, amely képes mérni a sugárzás által keltett gyököket olyan biológiai anyagokban, mint fogzománc, csont, köröm, de ember által alkotott tárgyakban is. Az ESR érzékenysége igen jó, meglehetősen széles dózistartományban (1–1000 Gy) és a mért jel is évekig stabil marad. Hátránya, hogy viszonylag magas az alsó kimutatási határa (50 mGy) és nem érzékeny alacsony dózisosk esetén [52].

Összegzés

Nincsen a sugárzás észlelésére specializálódott érzékszervünk, utólag is csak a szervezet reakcióját észleljük. Minél nagyobb dózisu az elszennvedett sugárzás annál gyorsabban, és annál súlyosabb tüneteket okoz. Kis dózisu – egy Gy alatti – sugárzás nem okoz rögtön tüneteket, de későbbi megbetegedések kiváltó oka lehet.

Az sugárzás hatására károsodott sejtek funkciókiesését a szervezet esetleg még kompenzálhatja, azonban, ha a sérült sejt osztódni kezd, daganat is létrejöhet. Ha az ivarsejtek genomja sérül, akkor a következő generációba már veleszületett rendellenességként kerülhet át a sugársérülés. A veleszületett rendellenességek, és a sugárhatásra létrejött elváltozások között az a fő különbség, hogy míg az előbbi esetben minden sejtet érint az elváltozás, sugárhatásra csak néhány sejt károsodik. Így a sugárterhelés megállapítását célzó biodozimetriai adatgyűjtést még egy ember kapcsán is statisztikai feldolgozás követi. A biodozimetriai eljárások egyénekenként nagyságrendekkel több sejt vizsgálatát igénylik, mint például a humángenetikai vizsgálatok, rendkívüli helyzetben gyorsan kell minél több

embert vizsgálni, ezért a biodozimetriai szűrés, az egymásra épülő vizsgálatok megtervezése folyamán különösen nagy gondot kell fordítani a költséghatékonyságra és az időkihasználásra.

A biodozimetriai módszerek a közös jellemzője, hogy az egyén sejtjeiben az ionizáló sugárzásnak való kitettség során bekövetkező változásokat detektálja, megbecsülje a súlyosságát, ezzel lehetővé téve a megfelelő terápia megtervezését.

Enyhébb esetben, citokinek felhasználásával, pl IL-7, keratinocita növekedési faktor, FLT-3 G-CSF, GMCSF, SCF, és IL-3 és ezek kombinációjával lehet támogatni az új sejtek képződését. Az immunszuppresszió miatt és mert a hármok barrierfunkciója is sérülhet, antibiotikum adása is indokolt lehet. 7-10 Gy közt csontvelő és őssejtátültetés megfelelő lehet. Alotranszplantációra jelentkező sérültek esetében a súlyos trauma vagy jelentős sérülés kizáró tényező. Ha iker-testvérrel vagy autológ tárolt csontvelővel vagy vér őssejtekkel rendelkezhetnek, akkor az átültetés küszöbértéke 4 Gy [5].

Az ionizáló sugárzás hatására bekövetkező egyszálú és kétszálú DNS-törések közvetlen molekuláris következményei nyomon követhetők fluoreszcens jelölésekkel, amelyek fehérjék változásait mutatják, mint például a H2AX hisztonfehérje foszforilációja a DNS törések mentén. Ezen technikák egy része alkalmazható és automatizálható, igen jó szenzitivitással bír alacsony dózistartományban is, de nagy hátrányuk a dozimetria szempontjából, hogy a kimutatott jelenségek nem stabilak az időben. A hisztonfoszforiláció vizsgálatával viszont a sugárterápiára váró emberek esetén a sugárérzékenység meghatározásához, illetve sugárhatást módosító vegyületek kutatásához használható adatokat kaphatunk.

A PCC-módszer, amely limfociták kinaei hörcsög ovárium sejtekkel való fúziójával kondenzálja azok kromoszómáit, standard mikroszkópos eljárással ad dózisbecslést, lineáris kalibrációs görbe alapján. A módszert viszonylag kevés helyen alkalmazzák, mivel magasszintű képzettséget igényel és a besugárzástól számított rövid ideig (napok) ad pontos becslést.

A sugárzás által indukált kromoszóma-aberrációk (mint például a dicentrikus kromoszómák, vagy az acentrikus fragmentek), valamint a citogenetikai sérülések mikronukleusz formájában történő megjelenésének mennyiségi meghatározása rutinszerűen alkalmazott eljárás a dózisbecslésre. Ezen módszerek szenzitivitása és specifitása meglehetősen jó, részben automatizálhatóak és kivitelezhetőek átlagosan felszerelt laboratóriumi körülmények között.

A FISH-módszerrel kimutatható transzlokációk meghatározása különösen a távoli múltban történt besugárzások esetén lehet hasznos, azonban az eredmények néha megkérdőjelezhetőek.

A sugárzás által indukált biokémiai indikátorokat már tesztelték a 80-as években, de csak kevés bizonyult specifikusnak a sugárzásra és még egyiket sem sikerült működőképes módszerre fejleszteni. A jelenlegi nagy áteresztőképességű rendszerek (mRNS chippek stb.) ígéretessé teszik az integrált biológiai koncepciót, ahol több molekula (gének, fehérjék, metabolitok) fluktuációját van lehetőség egyszerre mérni és ez alapján felállítani egy kvalitatív, vagy kvantitatív karakterisztikus profilt az egyes dózisoknak való kitettség esetére. Jelenleg igen nagy potenciált jelentenek, különösen alacsony dózistartományban.

A biofizikai módszerek ígéretesek, mert alacsony dózistartományban is működnek, specifikusak a sugárzásra

és meglehetősen gyorsan szolgáltatnak eredményt. Szemben a vérrel, amely átkeveredik a szervezetben, ezek a szilárd minták (például: csont, fog) nem feltétlenül reprezentálják jól a test egészét ért dózist résztest besugárzás esetén.

Jelen közleménnyel azt céloztam meg, hogy a leggyakrabban és legaltalanosabban használt biodozimetriai eljárásokat áttekintsem, illetve röviden összehasonlítsam a fontosabb paramétereiket, valamint áttekintsem az ilyen célra potenciálisan alkalmazható korszerű eljárásokat. Ezt az összehasonlítást foglaltam össze az *I. táblázatban*, amely az egyes módszerek legfontosabb paramétereit veti össze.

A bemutatott módszerek – egymással kombinálva – alkalmasak lehetnek a feltételezhetően sugársérülést szenvedett személyek gyors és sokrétű vizsgálatára, legyen szó baleseti sérültek vagy misszióból hazatérő katonák kisebb-nagyobb csoportjáról. Mint láthatjuk az egyes módszerek legfontosabb paramétereikben (kimutathatóság küszöbértéke, az elvégzés ideje, a hatás időbeni kimutathatósága) jelentősen eltérhetnek egymástól. Minden körülmények között ideális módszer nincs, célszerű a használandó módszert a vizsgálandó események tükrében kiválasztani. A legtökéletesebb opció több módszer egyidejű használata, azonban ezt sok esetben (katasztrófa, terrortámadás) a mintaszámok és a rendelkezésre álló idő és a lehetőségek szűkössége nem teszi lehetővé.

Szempontra még az automatizálhatóság, vagy legalább szemiautomatikus megoldás. Érdemesnek tartom megemlíteni azt is, hogy ugyanezek a módszerek alkalmasak sugárvédő anyagok és azok hatásmechanizmusának vizsgálatára is.

I. táblázat. Az egyes biodozimetriai eljárások időablakai és kimutathatósági határértékei (Flood et al. 2014. [32] alapján, bővítve)

Dicentrikus kromoszóma	0–1 nap	>6 hónap	4–9 nap	0,1 Gy
Vérkép, limfocita szám csökkenés	12 óra	48 óra	1,5–2 nap	~0,5 Gy
Mikronukleusz teszt	0–1 nap	1 év	4–6 nap	0,2–0,3 Gy
PCC	0–1 nap	7 nap [4]	CHO-23 óra kémiai indukált – 51 óra [4]	0,2 Gy [4]
FISH	0–1 nap	évek	5 nap [7]	0,5 (0,2) Gy
Gamma H2AX	3–30 perc	1–48 óra	1–2 nap	0,02 Gy
Comet assay bázikus	kb. nincs	30–45 min [45]	kb. 1–2 nap	0,05 Gy [45] 0,031 Gy [53]
Comet assay semleges, dupla száltörés	kb. nincs	0,5–4 óra [44] 72 óra [53] 1 Gy fölött	kb. 1–2 nap	0,125 Gy [53]
Génexpresszió	24 óra	típusonként változó	2,5–17 nap	0,1 Gy [4]
EPR	0	élethosszig	<10 perc	0,05 Gy
OSL	0	hónapok	24 óra	0,03 Gy

Irodalom

- [1] Swartz, H.M., Flood, A.B., Gougelet R.M. et al.: A critical assessment of biodosimetry methods for large-scale incidents. *Health Physics*, 2010, 98(2): 95–108. DOI: 10.1097/HP.0b013e3181b8cfff
- [2] Flood, A.B., Ali, A.N., Boyle, H.K. et al.: Evaluating the Special Needs of the Military for Radiation Biodosimetry for Tactical Warfare against Deployed Troops: Comparing Military to Civilian Needs for Biodosimetry Methods. *Health Physics*, 2016, 111(2): 169–182. DOI: 10.1097/HP.0000000000000538
- [3] Somosy Z., Galántai R.T., Horváth GY. et al.: A szomszédsági hatás és lehetséges szerepe az arterioszklerotikus folyamatokban. *Honvédtorvos*, 2012, 64(3-4): 185-201.
- [4] Sullivan, J.M., Prasanna P.G.S., Grace, M.B. et al.: Assessment of Biodosimetry Methods for a Mass-Casualty Radiological Incident: Medical Response and Management Considerations. *Health Physics*, 2013, 105(6): 540-54. DOI: 10.1097/HP.0b013e31829cf221
- [5] Dainiak, N., Waselenko, J.K., Armitage J.O. et al.: The Hematologist and Radiation Casualties, *Hematology*, Am. Soc. Hematol. Educ. Program. 2003, 473-96. DOI: 10.1182/asheducation-2003.1.473
- [6] Kis E.: A NAŰ citogenetikai biodozimetria tanfolyama: Alkalmazás a nukleáris veszélyhelyzetre való felkészültségben és reagálásban. *Sugárvédelem*, 2013, 6(1): 38-43.
- [7] Ainsbury, E.A., Bakhanova, E., Barquinero, J.F. et al.: Review of retrospective dosimetry techniques for external ionising radiation exposure. *Radiation Protection Dosimetry*, 2011, 147(4): 573–592. DOI: 10.1093/rpd/ncq499
- [8] Pesznyák CS., Sáfrány G.: *Sugárbiológia*. Budapest: Typotex Kiadó, 2016.
- [9] Voisin, P.: Standards in biological dosimetry: A requirement to perform an appropriate dose assessment. *Mutation Research*, 2015, 793: 115–122. DOI: 10.1016/j.mrgentox.2015.06.012
- [10] Romm, H., Oestreicher, U., Kulka, U.: Cytogenetic damage analysed by the dicentric assay. *Ann. Ist. Super. Sanita*, 2009, 45(3): 251-259.
- [11] International Atomic Energy Agency: Cytogenetic analysis for radiation dose assessment. A manual. *IAEA Technical Report Series*, 2001, 405.

- [12] Turai I., Köteles Gy. (szerk.): *Sugáregészségtan*. Budapest: Medicina Kiadó, 2014.
- [13] Fenech, M.: The cytokinesis-block micronucleus technique: a detailed description of the method and its application to genotoxicity studies in human populations. *Mutation Research*, 1993, 285(1): 35–44. DOI: 10.1016/0027-5107(93)90049-1
- [14] Lucia Cytogenetics, <http://www.lucia.cz/en/front-page>
- [15] Repin, M., Pampou, S., Karan, C. et al.: RABIT-II: Implementation of a High-Throughput Micronucleus Biodosimetry Assay on Commercial Biotech. Robotic Systems. *Radiat Research*, 2017, 187(4): 492–498. DOI: 10.1667/RR011CC.1
- [16] Rossnerova, A., Spatova, M., Schunck, C. et al.: Automated scoring of lymphocyte micronuclei by the MetaSystems Metafer image cytometry system and its application in studies of human mutagen sensitivity and biodosimetry of genotoxin exposure. *Mutagenesis*, 2011, 26(1): 169–175. DOI: 10.1093/mutage/geq057
- [17] Terzoudi G.I., Pantelias G.E.: Cytogenetic methods for biodosimetry and risk individualization after exposure to ionising radiation. *Radiation Protection Dosimetry*, 2006, 122(1-4): 513–520. DOI: 10.1093/rpd/ncl509
- [18] International Atomic Energy Agency: *Cytogenetic Dosimetry: Applications in Preparedness for and Response to Radiation Emergencies*. IAEA, Vienna, 2011.
- [19] Pantelias, G.E., Maillie H.D.: The use of peripheral blood mononuclear cell prematurely condensed chromosomes for biological dosimetry. *Radiation Research*, 1984, 99(1): 140–150.
- [20] Lamadrid Boada, A.I., Romero Aguilera, I., Terzoudi, G.I. et al.: Rapid assessment of high-dose radiation exposures through scoring of cell-fusion-induced premature chromosome condensation and ring chromosomes. *Mutat Research*, 2013, 757(1): 45–51. DOI: 10.1016/j.mrgentox.2013.06.021
- [21] Pantelias, G.E., Iliakis, G.E., Sambani, C.D. et al.: Biological dosimetry of absorbed radiation by C-banding of interphase chromosomes in peripheral blood lymphocytes. *Int. J. Radiat. Biol.*, 1993, 63(3): 349–354. DOI: 10.1080/09553009314550461
- [22] M'kacher, R., El Maalouf E., Terzoudi, G. et al.: Detection and automated scoring of dicentric chromosomes in non-stimulated lymphocyte prematurely condensed chromosomes following telomere and centromere staining. *Int. J. Rad. Oncology Biol. Physics*, 2015, 91(3): 640–649. DOI: 10.1016/j.ijrobp.2014.10.048
- [23] Karachristou, I., Karakosta, M., Pantelias, A. et al.: Triage biodosimetry using entromeric/telomeric PNA probes and Giemsa staining to score dicentrics or excess fragments in non-stimulated lymphocyte prematurely condensed chromosomes. *Mutat. Res. Genet. Toxicol. Environ. Mutagen*, 2015, 793: 107–114. DOI: 10.1016/j.mrgentox.2015.06.013
- [24] Terzoudi, G.I., Pantelias, G., Darroudi, F. et al.: Dose assessment intercomparisons within the RENEB network using G0-lymphocyte prematurely condensed chromosomes (PCC assay). *Int. J. Radiat Biol.*, 2017, 93(1): 48–57. DOI: 10.1080/09553002.2016.1234725
- [25] Darroudi, F., Fomina, J., Meijers, M. et al.: Kinetics of the formation of chromosome aberrations in X-irradiated human lymphocytes, using PCC and FISH. *Mutation Research*, 1998, 404(1-2): 55–65. DOI: 10.1016/S0027-5107(98)00095-5
- [26] Tawn, E.J., Whitehouse, C.A.: Persistence of translocation frequencies in blood lymphocytes following radiotherapy: implications for retrospective radiation biodosimetry. *J. Radiol. Prot.*, 2003, 23(4): 423–430. DOI: 10.1088/0952-4746/23/4/005
- [27] Lloyd, D.C., Moquet, J.E., Oram, S. et al.: Accidental intake of tritiated water: a cytogenetic follow-up case on translocation stability and dose reconstruction. *Int. J. Rad. Biol.*, 1998, 73(5): 543–547. DOI: 10.1080/095530098142095
- [28] Lindholm, C., Edwards, A.: Long-term persistence of translocations in stable lymphocytes from victims of a radiological accident. *Int. J. Rad. Biol.*, 2004, 80(8): 559–566. DOI: 10.1080/09553000412331283498
- [29] Edwards, A.A., Lindholm, C., Darroudi, F., et al.: Review of translocations detected by

- FISH for retrospective biological dosimetry applications. *Rad. Prot. Dosimetry*, 2005, 113(4): 396–402. DOI: 10.1093/rpd/nch452
- [30] Whitehouse, C.A., Edwards, A.A., Tawn E.J. et al.: Translocation yields in peripheral blood lymphocytes from control populations. *Int. J. Rad. Biol.*, 2005, 81(2): 139–145. DOI: 10.1080/09553000500103082
- [31] Sigurdson, A.J., Ha, M., Hauptmann, M. et al.: International study of factors affecting human chromosome translocations. *Mutation Research*, 2008, 652(2): 112–121. DOI: 10.1016/j.mrgentox.2008.01.005
- [32] Flood, A.B., Boyle, H.K., Du, G. ET AL.: Advances in a framework to compare bio-dosimetry methods for triage in large-scale radiation events. *Rad. Prot. Dosimetry*, 2014, 159(1–4): 77–86. DOI: 10.1093/rpd/ncu120
- [33] Rogakou, E.P., Boon, C., Redon, C. et al.: Megabase chromatin domains involved in DNA double-strand breaks *in vivo*. *J. Cell Biology*, 1999, 146(5): 905–915. DOI: 10.1083/jcb.146.5.905
- [34] Schmidt-Ullrich, R.K., Dent, P., Grant, S. et al.: Signal transduction and cellular radiation responses. *Rad. Research*, 2000, 153(3): 245–257. DOI: 10.1667/0033-7587 (2000) 153[0245:STACRR]2.0.CO;2
- [35] Pilch, D.R., Sedelnikova, O.A., Redon, C. et al.: Characteristics of gamma-H2AX foci at DNA double-strand breaks sites. *Biochem. Cell Biol.*, 2003, 81(3): 123–129. DOI: 10.1139/o03-042
- [36] Redon, C., Pilch, D., Rogakou, E., et al.: Histone H2A variants H2AX and H2AZ. *Curr. Opin. Genet. Dev.*, 2002, 12(2): 162–169. DOI: 10.1016/S0959-437X(02)00282-4
- [37] Sedelnikova, O.A., Pilch, D.R., Redon, C. et al.: Histone H2AX in DNA damage and repair. *Cancer Biol. Ther.*, 2003, 2(3): 233–235. DOI: 10.4161/cbt.2.3.373
- [38] Sedelnikova, O.A., Horikawa, I., Redon, C. et al.: Delayed kinetics of DNA double-strand break processing in normal and pathological aging. *Aging Cell*, 2008, 7(1): 89–100. DOI: 10.1111/j.1474-9726.2007.00354.x
- [39] Redon, C.E., Dickey, J.S., Bonner, W.M. et al.: γ -H2AX as a biomarker of DNA damage induced by ionizing radiation in human peripheral blood lymphocytes and artificial skin. *Adv Space Res.*, 2009, 43(8): 1171–1178. DOI: 10.1016/j.asr.2008.10.011
- [40] Garty, G., Chen, Y., Salerno, A. et al.: The RABIT: a rapid automated biodosimetry tool for radiological triage. *Health Physics*, 2010, 98(2): 209–217. DOI: 10.1097/HP.0b013e-3181ab3cb6
- [41] Kis E., Solymosi J., Sáfrány G.: A sugárérzékenység vizsgálatának katasztrófavédelmi jelentősége. *Hadmérnök*, 2013, 8(4): 104–112.
- [42] Gunasekarana, V., Raj, G.J., Chand, P.: A Comprehensive Review on Clinical Applications of Comet Assay. *J. Clin. Diag. Res.*, 2005, 9(3): GE01-GE05. DOI: 10.7860/JCDR/2015/12062.5622
- [43] Li, J., Wang, Y., Du, L. et al.: Nested PCR for mtDNA 4977 bp deletion and comet assay for DNA damage a combined method for radiosensitivity evaluation of tumor cells. *Oncology Letters*, 2014, 7(4): 1083–1087. DOI: 10.3892/ol.2014.1819
- [44] Zhao, J., Guo, Z., Zhang, H., et al.: The potential value of the neutral comet assay and γ H2AX foci assay in assessing the radiosensitivity of carbon beam in human tumor cell lines. *Radiol. Oncol.*, 2013, 43(3): 247–257. DOI: 10.2478/raon-2013-0045
- [45] Vijayalaxmi, Tice, R.R., Strauss, G.H.: Assessment of radiation-induced DNA damage in human blood lymphocytes using the single-cell gel electrophoresis technique. *Mutation Research*, 1992, 271(3): 243–52. DOI: 10.1016/0165-1161(92)90019-i
- [46] Deperas-Kaminska, M., Bajinskis A., Marczyk M. et al.: Radiation-induced changes in levels of selected proteins in peripheral blood serum of breast cancer patients as a potential triage biodosimeter for large-scale radiological emergencies. *Health Physics*, 2014, 107(6): 555–563. DOI: 10.1097/HP.0000000000000158
- [47] Paul, S., Amundson, S.A.: Development of gene expression signatures for practical radiation biodosimetry. *Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.*, 2008, 71(4): 1236–1244. DOI: 10.1016/j.ijrobp.2008.03.043

- [48] Lee, Y., Canadell, MP., Shuryak, I., et al.: Candidate protein markers for radiation biodosimetry in the hematopoietically humanized mouse model. *Scientific Reports*, 2018, 813557, DOI: 10.1038/s41598-018-31740-8
- [49] Anderson, S., Bankier, AT., Barrell, B.G. et al.: Sequence and organization of the human mitochondrial genome. *Nature*, 1981, 290: 457–465.
- [50] Clayton, D.A.: Replication and transcription of vertebrate mitochondrial DNA. *Ann. Rev. Cell Bioi.*, 1991, 7: 453–78. DOI: 10.1146/annurev.cb.07.110191.002321
- [51] Damas, J., Carneiro, J., Amorim, A. et al.: MitoBreak: the mitochondrial DNA breakpoints database. *Nucleic Acids Res.*, 2014, 42 (Database issue): D1261–8. DOI: 10.1093/nar/gkt982.
- [52] Swartz, H.M., Williams, B.B., Flood, A.B.: Overview of the principles and practice of biodosimetry. *Rad. Env. Biophys.*, 2014, 53(2): 221–232. DOI:10.1007/s00411-014-0522-0.
- [53] Wang, Y., Xu, C., Du, L.Q. et al.: Evaluation of the Comet Assay for Assessing the Dose-Response Relationship of DNA Damage Induced by Ionizing Radiation. *Int. J. Mol. Sci.*, 2013, 14(11): 22449–22461. DOI: 10.3390/ijms141122449

G. Deli

Detectional tools for effects of ionizing radiation on the human body

Ionizing radiation hits our body more often than we expect. We are permanently exposed to background radiation from the Earth's crust and from cosmic space. In the event of a catastrophe, radiation incident or terrorist attack people may receive a higher dose of ionizing radiation. These exposures, in addition to acute symptoms, can cause long-term health problems, and can develop tumors in the years following irradiation.

In cases where the person did not wear a dosimeter, the incoming dose can be estimated by various biodosimetric measurements. A common feature of these methods is the detection of changes in the individual's cells after exposure to ionizing radiation, thereby enabling the design of appropriate therapy. Irradiation results in chromosome aberrations, one of which, the dicentric form, is specific for ionizing radiation. The main disadvantages of this classical cytogenetic method are that it needs time-consuming cell culturing and the microscopic evaluation is subjective. In cases where a large number of people are affected, some faster methods are needed to pre-screen and to reduce the number of people to be examined. Many biodosimetric methods are already available or under development. For example, micronucleus assay is also a cytogenetic method, but its evaluation is faster. Protein markers can also be useful tools, such as the γ -H2AX histone protein, which marks double strand breaks in DNA. Comet assay is a single-cell electrophoresis, DNA forms a "comet" in the gel, and the more fragmented the DNA, the longer the comet's tail. Mitochondrial DNA is more sensitive to radiation than nuclear. Deletions resulting from an error in the repair process can be detected by PCR. Radiation-expressed proteins and their mRNAs can also be detected. This summary provides a brief overview of biodosimetric methods.

Keywords: *biodosimetry, micronucleus, chromosome aberrations, γ -H2AX, comet assay, mitochondrial DNA, mRNA and protein markers.*

Deli Gábor
1134 Budapest, Róbert Károly krt. 44.

Szegedi Tudományegyetem Repülő- és Űrorvosi Tanszék

A honvédorvosok szerepe a repülő- és űrorvosi kutatásokban

III. rész

A magyar űrrepülés előkészületei 1979–1980

Dr. Remes Péter ny. orvos ezredes, c. egyetemi docens

Kulcsszavak: magyar űrrepülés, űrélettudományok, repülő- és űrorvostan, Repülőorvosi Vizsgáló és Kutatóintézet (ROVKI), Interkozmosz, űraktivitás Magyarországon

A magyar repülő- és űrorvosi kutatásokban a honvédorvosok jelentős szerepet játszottak. A hidegháború éveiben a titokvédelmi szabályok betartásával dolgoztak, szerepvállalásuk mindeddig nem kapott nyilvánosságot. Részt vettek a Varsói Szerződés repülő- és űrorvosi munkaértekezletein, kongresszusain és szimpóziumain. Tevékenységük az Interkozmosz programban eredményes volt. Űrélettudományi kutatásokat folytattak és ellátták a magyar űrrepülés körüli teendőket is. A magyar űrrepülés egyes fejezetei államtitoknak minősültek, szigorúan titkos kormányrendeletek szabályozták. Az egykor titkos magyar űrrepülés néhány adata először kerül ismertetésre.

A minősített adatok védelméről szóló 2009. évi CLV. törvény szerint azok az adatok, amelyek minősítése megszűnt, bárki számára megismerhető és szabadon felhasználható, terjeszthető. Minden olyan adat, amely korábban ugyan minősített volt, de minősítését a minősítő törölte, vagy érvényességi ideje lejárt, illetve amelynek a minősítése jogszabály alapján megszűnt, nyilvánosságra hozható.

A magyar űrrepülés politikai előkészületei

Az űrrepülés politikai előkészületeinek sorában fontos esemény volt a Magyar Szocialista Munkáspárt Politikai Bizottságának ülése, amelynek 1979. január 9-én kelt „Szigorúan bizalmas” jegyzőkönyve szerint létrehoztak egy bizottságot – az Űrkutatási Kormánybizott-

ságot –, amely *Korom Mihály* vezetésével az űrrepülés előkészítésével foglalkozott [1]. Ebben rögzítették, hogy a legénység tagjait már kijelölték, az első számú páros *V. Kubászov* űrhajós ezredes és *Farkas Bertalan* százados, a második számú páros pedig *V. Dzsanibekov* űrhajós ezredes és *Magyari Béla* százados. (*V. Kubászov* valójában civil volt, ezredesi rendfokozatát tartalékosként viselhette, civil űrhajóparancsnokként szükségesnek látták tartalékos tiszti rendfokozatát is feltüntetni). A jegyzőkönyv felsorolta az űrrepülésen elvégzendő orvos-egészségügyi és erőforrás-kutatási kísérleteket, amelyek az alábbiak voltak: szellemi munkavégzőképesség alakulása a világűr viszonyai között; súlytalanságban fellépő egyensúlyszervi zavarok csökkentésének lehetőségei hazai gyártású gyógyszerek kipróbálásával; űrhajósokat érő ionizáló sugárzás dózisének meghatározása az űrállomás fedélzetén történő ionizáló sugármérések útján; hazánk területéről a mezőgazdaság, erdészet, vízgazdálkodás, geológia és térképészet céljaira készült űrfelvételek értékelése. A jegyzőkönyv kitért arra is, hogy a politikai munkát a Központi Bizottság Agitációs és Propaganda osztálya koordinálja, amely már meg is tárgyalta a feladatokat.

Propagandánk legyen szerény, de a szükséges mértékig vegye figyelembe a lengyel, a csehszlovák és az NDK-beli űrhajós felbocsátásokor a szomszédos szocialista országokban e téren szerzett tapasztalatokat – olvashatjuk a jegyzőkönyvben [2].

Korom Mihály 1979. január 30-án keltezett, „Szigorúan Bizalmas” jelzésű jelentésében beszámolt az űrrepülés előkészítéséről. Ebben összefoglalta, hogy az Űrkutatási Kormánybizottság irányításával öt szakbizottságban huszonöt intézet bevonásával folyik a tudományos kutatómunka. Eddig harminc olyan mű-

szert és berendezést készítettek, amelyek különböző űrobjektumokon működtek. Ehhez évente tizennyolc millió forint költségvetési és tíz millió forint beruházási keret állt rendelkezésre. A felkészülés helyzetét három részre bontotta, külön szólt a tudományos programról, az űrhajósok kiválasztásáról és felkészítéséről, valamint a tömegpolitikai munka megszervezéséről.

1. A kozmikus biológia és orvostudomány területén az űrhajósok szellemi munkavégzőképességének és élettani funkcióinak méréséhez a Magyar Néphadsereg Repülőorvosi és Kutató Intézete (ROVKI) és a Medicor Művek új műszereket dolgozott ki. A világűrben fellépő ionizáló sugárzások mérésére a Magyar Tudományos Akadémia Központi Fizikai Kutató Intézetében műszert készítettek, amely a szovjet szakemberek véleménye szerint egyedülállónak tekinthető. A súlytalanságban fellépő egyensúlyszervi zavarok csökkentésére a Chinoin Gyógyszer és Vegyészeti Termékek Gyára, az Egyesült Gyógyszer és Tápszer-gyár és a ROVKI gyógyszereket készített. A ROVKI-ban az űrrepülés extrém tényezőinek a szervezet ellenálló képességére és zsrhártartására gyakorolt hatását tanulmányozták. A Konzervipari Kutató Intézet és a Magyar Néphadsereg Élelmezési Szolgálat Főnökség tizennégy felle, jellegetesen magyaros, űrhajós-ételféleségeket készített. Képmagnón kétórás színes műsor került rögzítésre azzal a céllal, hogy vizsgálják az űrhajósokra gyakorolt hatásait. A magyar űrhajós elvégzi azokat a kísérleteket is, amelyeket korábban a csehszlovák, lengyel és német űrhajós elvégzett: a bőr oxigén ellátásának mérését, ízlelőszervek érzékenységének mérését, az ítéloképesség meghatározására szolgáló tesztlap kitöltését, és fényképfelvételeket készít a Földről.

2. Az erőforrás kutatás terén szovjet-NDK közös fejlesztésű fényképező komplexummal, valamint speciális kamerával felvételek készülnek Magyarországon területéről, amelyek alapján elvégzik a mezőgazdasági és erdészeti termőhelyek vizsgálatát, felmérik a Balaton szennyezettségét, áramlási viszonyait, vegetációját, valamint a környező területek eróziós tevékenységét, és a felvételeket felhasználják az új földértékelési rendszer alapját képező genetikai talajterkép elkészítéséhez.

A magyar űrrepülő-jelöltek kiválasztásával és felkészülésével kapcsolatban *Korom Mihály* jelentette, hogy a kiválasztás 1977-ben már megtörtént. *Farkas Bertalan* és *Magyari Béla* századosok űrrepülésre korlátozás nélkül alkalmas minősítést kaptak. Részükre a bolgár, kubai, mongol és román jelöltekkel együtt a kiképzés 1978. március 20-án kezdődött meg. 1978. december közepétől pedig elindult szovjet partnereikkel a közös felkészülés is. A magyar űrrepülésre várhatóan 1979. június első felében kerül sor.

3. *Korom Mihály* a propaganda két csúcspontjának az űrrepülést és a hazatérést jelölte meg. Kifejezte, hogy a résztvevő űrhajósok teljesítménye, a műszerek eredményei, készítőik alkotó közreműködése kapjon méltó elismerést. Az űrhajósokat úgy fogják bemutatni, hogy szorgalmas munkájuk eredményeként képessé váltak a rendkívül bonyolult feladat végrehajtására. Szólni fognak azokról a tudósokról, mérnökökről, munkásokról, katonákról, orvosokról és másokról, akiknek együttműködése segítette az űrrepülés hazai feltételeinek megteremtését. A külföldre irányuló propaganda fel fogja használni az eseményt hazánk bemutatására, kiemelve, hogy mire vagyunk képesek [3].

1979. február 12-én a Magyar Szocialista Munkáspárt Központi Bizottságának Titkársága ülésezett, ahol elfogadta *Korom Mihály* jelentését az űrrepülés előkészítésével kapcsolatos kérdésekről. A titkárság megbízta a bizottságot, hogy készítsen előterjesztést a kitüntetésekre, intézkedjen az anyagi és pénzügyi fedezetről, tegyen javaslatot az űrhajósok fellövésénél Bajkonurbán résztvevő delegáció összetételére és az űrhajósok magyarországi programjára. Ezenkívül tegyen javaslatot az űrhajós és dublóre személyéről is. Ennek ellentmond, hogy a Magyar Szocialista Munkáspárt Politikai Bizottságának egy hónappal korábbi, 1979. január 9-én keltezett jegyzőkönyve egyszer már rögzítette, hogy a legénység tagjait kijelölték, az első számú páros *V. Kubászov* és *Farkas Bertalan*, a második számú páros pedig *V. Dzsanibekov* és *Magyari Béla*.

Ismét leszögezték azt is, hogy a tömegtájékoztatót a Központi Bizottság Agitációs és Propaganda Osztálya koordinálja [2].

A kitüntetésekkel kapcsolatos határozatok

Hamarosan döntés született a kitüntetésekről is. A Magyar Szocialista Munkáspárt Politikai Bizottsága 1979. március 20-án hozott határozatában egyetértett azzal, hogy az Elnöki Tanács megalapítsa a Magyar Népköztársaság Hőse és a Magyar Népköztársaság Űrhajósa kitüntetések [4]. 1979. április 27-én pedig *Losonczy Pál*, az Elnöki Tanács elnöke már alá is írta a Magyar Népköztársaság Elnöki Tanácsának 1979. évi 7. számú törvényerejű rendeletét a Magyar Népköztársaság Hőse kitüntetés és kitüntető cím alapításáról [5].

Az űrhajósok orvosi kiválogatásában résztvevőket is lehetőség volt kitüntetés-

re és elismerésre javasolni. Piszkozatban maradt fenn ebből az időből a felterjesztettek 53 fős névsora. A Repülőorvosi Vizsgáló és Kutató Intézet állományából a vizsgálatokat végző orvosok és asszisztenseik, a technikai személyzet, a repülőgép szimulátor, a 2. számú Honvédkórház állományából pedig a párttitkár, valamint az élelmezési, és néhány kiegészítő-adminisztratív munkát ellátó személy neve maradt fenn [6].

Szakmai egyeztetések

A politikai előkészületek mellett gőzerővel folytak a szakmai egyeztetések is. A tudományos kísérletekkel kapcsolatban például januárban a magyarok Moszkvában, áprilisban pedig a szovjetek Kecskeméten tárgyaltak kollégáikkal.

1979. január 15 és 19-e között *Dr. Remes Péter* orvos őrnagy és *Kiss Mihály* a Medicor mérnöke, szovjet részről *H. Laptjeva*, *B. Karpov*, *I. Brjanov* és *L. Grigorjeva* Moszkvában tárgyalt a Diagnoszt kísérletről, a KTD-11F készülékről és a Metabolizm kísérletről [7].

1979. április 2 és 8-a között a Munkavégzőképesség (Работоспособность) nevű kísérlettel és a Balaton készülékkel kapcsolatos kérdéseket vitatták meg a Repülőorvosi Vizsgáló és Kutató Intézetben. A jegyzőkönyv szerint a munk ülésen a Moszkvai Orvosbiológiai Problémák Intézete részéről *V. Mjasznyikov*, magyar részről *Dr. Remes Péter* orvos őrnagy, *Dr. Bognár László* orvos őrnagy és *Ágoston Mihály* a Medicor mérnöke vett részt. Szervezési és módszertani kérdéseket vitattak meg, határidőket fogadtak el és megállapodtak a tudományos eredmények közös publikálásáról, a Medicor ígéretet tett a Balaton-készülék fülhallgatójának konstrukciós továbbfejlesztésére, a magyarok átadtak az Oprosz ki-

sérlethez további 20 darab orosz nyelvű kérdőív füzetecskét, elhatározták, hogy a Munkavégzőképesség kísérletet a többi Szozjuz-Szaljut-Burán űrhajóson is elvégzik, erre a célra átadnak további 6 darab Balaton-készüléket. Elhatározták, hogy közös laboratóriumi kísérleteket fognak végezni a Balaton-készülék magyar javaslatra történő továbbfejlesztésével kapcsolatosan. Végül kifejezték közös érdekeltségüket az Interkozmosz problémakatalógus 6-F témájában. Ezért az Interkozmosz Zakopanében tervezett soron következő kongresszusán előterjesztést fognak tenni a „Szellemi munkavégzőképesség meghatározása” című téma 1979–1980-as évi munkatervbe történő felvételére [8].

Az űrhajósok vizsgái

A magyar űrhajósok miután jól felkészültek az űrrepülésre, 1979. február 5-én és 12-én elméleti vizsgát tettek. A gyakorlati vizsgájukra csak később, a júniusra tervezett űrrepülés előtt került sor. Ehhez többek között egy túlélési gyakorlaton is túl kellett esniük, amire 1979. április végén Csillagvárostól nem messze, körülbelül 40-50 kilométerre egy mocsaras, erdős vidéken került sor. Ide vittek ki egy űrt megjárt leszálló egységet, hatalmas, 1000 négyzetméteres ejtőernyőjével együtt. Az űrhajósok beöltöztek szkafandereikbe és elfoglalták helyüket a leszálló egységben. Lezárták az ajtót és körülbelül 800-1000 méterre tőlünk az erdőben letáboroztak. Ezzel elkezdődött a gyakorlat.

– *Kiszálltunk a leszálló egységből. Levettük a szkafandereinket, melegítőbe és vízhatlan ruhába öltöztünk. A leszálló egységből kihúztuk az erre a célra szolgáló vésztartalék dobozt, ami tartalmazta azokat a nélkülözhetetlen eszközöket,*

amire ilyen esetben szükség van: rádiót, jelzőrakétákat, élelmiszert, gyógyszereket, gyertyát, 2-2 liternyi vizet, bozótívágó kést stb. Első dolgunk volt tüzet gyújtani, hisz a füst jó messzire ellátszik. Ezzel is jelet tudtunk adni magunkról, s nem utolsó sorban melegekedhettünk is mellette. Az úrhajóból kivettük az ülésbetéteket, székiül szolgált, s nem a nedves földre kellett leülnünk. Az ejtőernyő anyagából, amiből volt bőven, sátrat építettünk, függőágyat készítettünk. A gyakorlatvezetővel és a kutató mentő szolgálattal egyoldalú rádiós kapcsolatunk volt. Minden második órában jelentettük: nálunk minden rendben, nem vágtuk el a kezünket, nem tört el a lábunk, nem támadt ránk a medve. Ők nem válaszolhattak, hogy úgy érezzük magunkat, mintha teljesen egyedül lennénk. Felváltva virrasztva töltöttük el az éjszakát, majd másnap délután – vagyis 24 óra múlva – helikopterzúgást hallottunk a messzeségben. Jelzőrakétákat, füstölőket használva, a rádió segítségével jelt adtunk magunkról. Megérkezve fölénk hosszú kötelet eresztettek le, majd hevederekbe beülve egyenként húztak fel bennünket a fedélzetre. Félelmetes érzés volt a föld és ég között, egy helikopter rotorja alatt lebegni. Ezzel a kiképzési gyakorlatunk erdős-mocsaras terepen véget ért – emlékezett vissza a történetekre Magyarai Béla [9, 10].

Praktikai ismereteikről 1979. május 10-11-én tettek tanúbizonyságot az Állami Bizottság előtt. Reggeltől este kilenc óráig, és másnap is még jó néhány óra hosszat ültek a trenázberendezés kabinjában.

– Ott kellett étkeznünk és pihennünk is. Az első nap során a főlzállástól kezdve az összekapcsolásig jutottunk el (Magyarai) [11].

Az úrhajósok, akár az érettségén, vizsgatételeket húztak. Magyarai Béláék például a különleges eseteket. Elkezdtek

a programjukat repülni, éppen az utolsó megközelítési manővert végezték, amikor váratlanul bejátszották a különleges esetet, és várták hogyan reagál a legénység. Először a hajtómű nem kapcsol be. Hiába adták ki a parancsot, nem indult. Valami okból nem jutott ki a parancs a hajtóműhöz – amint megállapították – az automatika hibájából.

– Ennél a manővernél olyan kicsit kellett változtatni a pályán, hogy lehetséges volt e nélkül is az összekapcsolás. Éppen ezért nem volt egyértelmű, le kell-e szállni, vagy meg kell próbálni a dokkolást. Arra voltak kíváncsiak, hogy mi megyünk-e összekapcsolásra vagy sem. Ehhez a rádiólokációs rendszert is be kellett kapcsolni, és akkor jöttek az adatok, hogy az űrállomás tíz kilométerre van, de – jóllehet a lokátor tíz kilométert jelzett – a pályaadatok ismeretében tudtuk, hogy a Szaljut a harminc kilométeres hatótávolságon kívül van. A pálya viszont nem engedi meg, hogy negyven-ötven kilométer távolságból végrehajtsuk a dokkolást, ehhez kevés az üzemanyag. Határeset volt. Ha nem negyven kilométeren vagyunk, hanem például huszonötön, akkor már elég a hajtóanyag tartalék. Ugyanakkor, ha megcsináltuk volna a kapcsoló automatika hibája miatt elmaradt pályamódosítást, akkor a ballisztikai adatok alapján már biztosan harminc kilométeren belül lettünk volna, tehát akkor egyértelmű lett volna a lokátor jelzése, végrehajthattuk volna a dokkolást. A vizsgabizottság arra volt kíváncsi, hogy mit teszünk a rádiókapcsolati zónán kívül. Felismertük a hibát, beértünk a rádiózónába és jelentettük. Közölték, hogy módosították a programot és másnapra tették át a dokkolást – emlékezett vissza Magyarai Béla a gyakorlati vizsgájára [11].

Másnapra „kijavították” a hibát és a hajtómű már jó volt. Magyaraiék megismételték a manővereket és végrehaj-

tották a dokkolást. Ezután került sor a „visszatérésre”, Előkészültek a szétkapcsoláshoz, bekapcsolták a fékező hajtóműveket és leszálltak. Ez három kört, azaz körülbelül öt órát jelentett bezárva a kabinba.

Egy év halasztás

A Szaljut-6 űrállomás fedélzetén 1979. február 25. óta V. Ljahnov és V. Rjumin teljesített szolgálatot. Ennek az alapszemélyzetnek kellett volna fogadnia a bolgár és a magyar látogató legénységet. Ezeket a repüléseket eredetileg 1979-re tervezték. A bolgárokét április 10-re, a magyarokét pedig 1979 júniusára tűzték ki. Koszmonautáink a tervezett időpontban mégsem jutottak fel a Szaljut-6 űrállomásra. A bolgár űrrepülés ugyanis kudarcba fulladt, és emiatt a magyarokét is elhalasztották. Az űrrepülések hajnalán minden start komoly veszélyeket rejtett magában. B. Csertok, a szovjet rakétakutatás nagy öregje írta visszaemlékezéseiben, hogy *abban az időben még kevés volt a tapasztalatunk, olyan rizikókat vállaltunk, amilyeneket ma már nem tennénk meg.* Nem csoda, hogy ez a bizonytalanság érezhető volt az űrhajósokon is. Szokássá vált, hogy a start előtt levélben búcsúzzanak el szeretteiktől, és ezt a borítékot az egyik Földön maradt társukra bízzák azzal, hogy katasztrófa esetén gondoskodjon a családról. A bolgár űrhajós nem volt valami jó viszonyban dublőrével, így Farkas Bertalant tisztelte meg bizalmával.

– *A startjuk előtt hívott félre és bízott rám egy borítékot. A nyakamba borulva kért meg engem akkor, ha vele valami történne, ne hagyjam magára a családját és adjam át ezt a kis csomagot. Megígértem, persze, hogy megígértem. Milyen az élet? Nem sokon múltott, hogy bolgár barátom helyett családja örök érvényű patrónusa*

legyek – emlékezett az esetre Farkas Bertalan [12].

Georgi Ivanov és Nyikolaj Rukavisnyikov 1979. április 10-én startolt Bajkonurból a Szojuz-33 fedélzetén, de a főhajtómű meghibásodása miatt a repülésüket meg kellett szakítani és ezért a 31. fordulatban komoly rizikót vállalva, parancsot kaptak a kényszerleszállásra. Kétséges volt, hogy a hajtómű leadja-e fékezésnél a szükséges teljesítményt. Végül is a hibás hajtómű a létfontosságú teljesítmény nagy részét leadta, így le tudtak szállni, igaz hogy egy nagy túlterheléssel járó ballisztikus pályán, de élve értek földet. A rendkívüli esemény kivizsgálásáig az Interkozmosz repüléseket felfüggesztették.

– *Reggeli után fölmentünk a lakásunkba és a Kremlből félgyakor telefonon értesítettek bennünket, lefújták a repülést. Ha valamire pontosan vissza tudok emlékezni, az az volt, hogy Valerijjal egymás szemébe néztünk, és szinte egyre gondoltunk. Vajon mi következik ezután? (Farkas). Valerij Kubászovot is elkészerítette a hír.*

– *Minden érzékünkkel és gondolatunkkal a repülésre hangolódtunk és most elmarad. Fontos, hogy ne hagyjuk el magunkat, és folytassuk a felkészülést, mint ha mi sem történt volna (Kubászov) [13].*

Itthon, a magyar űrrepülés tervezett időpontjában, 1979. május 15-én „Űrhajósok alkalmas! Látogatás a Repülőorvosi Vizsgáló és Kutató Intézetben” című rádióműsort adták a Kossuth rádióban [14]. A szerkesztő-műsorvezető Eke Károly volt. A következő héten, május 22-én pedig a tv-ben az „Ember a világűrben” című stúdióbeszélgetést közvetítették. „Milyen módszerekkel állapítják meg az orvos szakértők, hogy valaki alkalmas-e az űrutazás során jelentkező megpróbáltatások elviselésére? Milyen felkészítésen át jut el az űrhajós



1. ábra. A magyar űrhajósok szovjet parancsnokaikkal

a felbocsátásig? Mi vár rá az űrutazás és a visszatérés során? Erről tájékoztatnak a műsor orvos szakértői, a képernyőn eddig nem látott filmfelvételek segítségével” – olvashatták az érdeklődők a korabeli Rádió- és televízió-újságban [15]. A műsorvezető *Vértessy Sándor*, a felelős szerkesztő *Domján Dénes*, a szerkesztő *Szüle Dénes*, a rendező pedig *iff. Kollányi Ágoston* volt. Nevüket érdemes felidézni, hiszen – a titkos megszorítások, és az akkori megnevezés szerinti „embargós” hírek között bukdácsolva, sokszor a humor fegyverét is felhasználva – a magyar űrrepülésről később is ők tudósítottak, és nem is rosszul.

Május 25-én született meg a döntés, hogy a magyar űrrepülésre tervezett Szojuz-34 jelű űrhajót személyzet nélkül, automata üzemmódban fogják felbocsátani az űrben keringő Szojuz-32 leváltására. Ezt eredetileg a bolgár űrrepülésen használt Szojuz-33-nak kellett volna megtennie, de mivel az meghibásodott, pótolni kellett. A Szojuzok üzemidejét ugyanis csak kilencven napra garantálták, s az akkor már száznyolc napja az űrben keringő Szojuz-32 cseréjéről gondoskodni kellett. Június 6-án Bajkonurból sikeresen pályára is állították, hetvenhárom napot volt az űrben, később augusztus 19-én szállt le fedélzetén *V. Ljahov* és *V. Rjumin* űrhajósokkal.

Az űrhajósok rangrejtve Magyarországon

A halasztás miatt *Farkas Bertalan* és *Magyari Béla* is – akkor még inkognitóban – hazajöhetett Magyarországra. Néhány érdekes dokumentum is fennmaradt ebből az időből. Az MTI fotósa egy ritka pillanatot örökíthetett meg az 1979. augusztus huszadikai vízi és légi parádén, a Parlament előtti lépcsőkön felállított dísztribünről készített felvételen. Sokan találgatták, kik lehetnek azok a fiatal emberek, akik feleségeik társaságában a honvédelmi miniszter vendégeként vehettek részt az ünnepségen. Nem tudhatták – csak a beavatottak –, hogy ők a magyar űrhajósok. *Vértessy Sándor*, a Magyar Televízió riportere fel is emlegette az esetet visszaemlékezéseiben.

Augusztus 20-án, a magyar alkotmány és az új kenyér ünnepén megtapad a szemem két ismerősen szép asszonyon. A budapesti tisztavatás nézői között ülnek. Integetünk egymásnak. Én meg csak közvetítem az események folyását. A hölgyek diszkrétén, ujjal mutogatják, hol vannak a férjek: a dísztribünön a miniszter társaságában, civilben, rangrejtve [16].

Filmfelvételek, kiadványok, előléptetés

A fiúk magyarországi szabadságuk idején is „dolgoztak”. Ekkor készültek róluk Kecskeméten, a Repülőorvosi Vizsgáló és Kutató Intézetben, Pápán a repülőalakulatuknál és otthonukban családjukkal a Katonai Filmstúdió és a Magyar Televízió filmfelvételei és fényképei. A filmek kétféle változatban is fennmaradtak. Az 1979-es filmeket nem hozhatták nyilvánosságra csak egy évvel később, amikor az űrrepülés ténylegesen meg is történt. Így a Katonai Filmstúdió és a Magyar

Televízió a korábbi filmeket lényegében változatlan tartalommal, de felfrissítve (1980-as jelzéssel), újra kiadta.

A szovjet-magyar közös űrrepülésről négy kötetből álló kiadványsorozat készült „belső használatra”. Az orosz nyelvű *Пилотируемые международные полёты ИНТЕРКОСМОС СССР – ВНР* [17] című kiadvány alapján később elkészült a magyar nyelvű változat is, a Magyar Természettudományi Egyesületek Szövetsége Központi Asztronautikai Szakosztály (MTESZ KASZ) közreműködésével. Az I. kötet „A Szaljut-6 űrállomás és kiszolgáló űrhajói”, a II. kötet „Magyarország részvétele az Interkozmosz programban”, a III. kötet „A világűr kutatása”, míg a IV. kötet a „Magyar-orosz, orosz-magyar űrszótár” címmel jelent meg. A kiadványok 1979-ben és egy évvel később, 1980-ban is megjelentek [18].

A magyar űrhajósok eközben a nyilvánosság elől eldugva, Lovasberényben pihenték ki, a csillagvárosi kiképzés fáradalmait.

– Amikor először hazajöttünk, Bélával mindketten megkaptuk a századosi rendfokozatot... Laza élet, semmi regula... Tenisz sortban estünk be a társalgóba, ahol Schmidt vezérőrnagy, repülőfőnök pezsgővel koccintva, minden protokollt felrúgva léptetett elő bennünket századossá – mondta Farkas Bertalan [12].

A vízfelszínre történő kényszerleszállás gyakorlása

A két űrhajós a szabadság letelte után ismét visszatért a Csillagvárosba, és folytatta a felkészülését. Az egy év halasztásnak voltak előnyei is. Elmélyültebben készülhettek az űrrepülésre, és elvégezhették azokat a gyakorlatokat is, amelyek a gyorsított programjuk miatt

idő hiányában eddig elmaradtak. Ilyen volt például a vízre szállás gyakorlása is. A Szojuz űrhajó normális esetben a szárazföldre érkezett vissza az űrből, de vészhelyzetben – mint ahogy az már előfordult – a vízfelületre kellett leszállnia.

Az ilyen helyzetekben szükséges teendőkkel már korábban megismerkedtek, a Csillagváros hatalmas gyakorlómedencéjében, ott, ahol az űrsétákhoz szükséges víz alatti kiképzések is folytak. Egy gumicsónakkal próbálták ki, hogyan kell elhagyni az űrhajót, szkafanderben megtanították őket a vízben való úszásra és minden szükséges mozzanatot gyakoroltak, ami a tengeri gyakorláshoz is szükséges volt. A Fekete-tengeren pedig ahhoz szoktatták az űrhajósokat, milyen érzés a szűk űrhajóban órák hosszat várakozni a mentésre, miközben a tenger hullámoz és rendszertelenül jobbra-balra, fel-le és ide-oda is kimozgatja az űrkapszulát. Ez nagyon megterhelő, tengeri betegséget okoz, és fizikailag is kimeríti a legénységet. Űrhajósaink 1979 októberében ezt gyakorolták [12]. Kivontatták őket a hullámozó tengerre és 15-20 km távolságra a parttól nyílt vízen magukra hagyták a lezárt űrkapszulában. Az ellátó hajóval csak egy 150-200 méteres kábellel voltak összekötve, ez biztosította, hogy működjenek az űrhajó elektromos rendszerei, és a hullámozás se sodorja el



2. ábra. A túlélés gyakorlása a Fekete-tengeren

a vízen hánykolódó űrhajót. Egyébként minden kapcsolatot megszakítottak, és nem közölték azt sem, hogy mennyi ideig fog tartani a gyakorlat.

Ez bizony nagyon nehéz feladat volt. A kabinban vízhatlan, narancssárga ruhába öltöztek át, és megtanultak ebben az öltözékben is vízre szállni. Helyszükében bonyolult dolog volt átöltözni és a levetett szkafandereket elhelyezni. Amint a leszállóegység elkezdett hánykolódni a hullámokon, a tengeri betegséggel járó összes tünet kisebb-nagyobb mértékben jelentkezett. Az irreguláris bukdácsoló, hintázó és liftező mozgás szinte mindenkinél kinetóvizist okozott. Az űrhajósoknak pedig ki kellett bírniuk ezt a kellemetlenséget, miközben a munkaképességüket is meg kellett őrizniük. Az érzékszervi nehézségeket, a szűk helyet és a bezártságot, valamint az információhiányt és a bizonytalanságot nehéz volt elviselni. Ezúttal a megpróbáltatásokat *Farkas Bertalan* bírta jobban, *Kubászov* kevésbé. Ő így számolt be később a gyakorlatról:

– *A hullámozás a Fekete-tengeren négyes erősségű. Jó alaposan „megfürdünk”: az edzést hol szkafanderben, hol vízhatlan ruhában végeztük. Átöltözni ilyen körülmények között nagyon nehéz. Veríték lepte el az arcunkat. Amikor kinyitottuk az ajtót, a tiszta tengeri levegőtől elszédültünk. Hát nyilván, hiszen a leszálló egység szellőzési rendszerének a meghibásodását is imitálták... [13] (valójában a kinetózis enyhébb és súlyosabb tüneteitől szenvedtek).*

Magyariék jobban jártak, mert aznap, amikor ők kerültek sorra, a tenger teljesen sima volt. A gyakorlatvezető azonban felszólította a békaembereket, hogy hárman kezdjék csak el őket is hintáztatni. Így a kellemetlen hatásokban nekik is részük volt. A hosszúnak tűnő himbálózás után, amikor a gya-

korlatvezető rádión jelentkezett, a valószínűleg megfelelően eljártszhatták, amint „megtalálják és kimentik” őket. Működtették a jeladójukat, rádióztak, felöltötték a narancssárga vízhatlan mentőruhájukat, kimásztak az instabil űrhajó nyílásán, beugrottak a vízbe, nyitott sisakrostély mellett lebegtek a víz felszínén, ügyelve, hogy a hullámok ne juttassanak vizet a nyitott sisakon keresztül a mentőruhába és emiatt ne süllyedjenek el. Eközben festékpátronokkal megfestették maguk körül a vizet és meggyújtották a jelzőfáklyáikat is.

Egy másik gyakorlat alatt nem volt szabad elhagyniuk az űrhajót, csak akkor, ha kihermetizálódott, befolyt a víz és a kapszula elkezdett süllyedni. Amikor ezt gyakorolták, azonnal, még szkafanderben ugrottak bele a vízbe, ami – ahogy *Magyari Béla* mondta – *nagyon-nagyon nehéz volt*. A szkafander egyébként másfél-két órán keresztül tudta biztosítani, hogy az űrhajósok a víz felszínén maradjanak. Ezt is gyakorolták. Szabály szerint



3. ábra. *Magyari Béla és V. Dzsanzibekov a vízre szállást gyakorolja a Fekete-tengeren*

először a parancsnok hagyta el a kabint, ezt követte a véstartalék-csomag egy tíz méteres zsinóron. Ezután ugrott ki a kutatóúrhajós. Az úrkabin elhagyására mindössze húsz másodpercük volt, mert amint kinyitották az ajtót, a hullámvész máris kezdte vízzel megtölteni az úrhajót. Nagyon kellett vigyázniuk a szka-fanderükre, mert ha ugrás közben felhasította volna egy-egy kiálló alkatrész, a vízzel telődve elsüllyedt volna. A kabin ötven fokos dőlésben úszott a vízen, így a felül lévő ajtóból nem volt könnyű kiugrani, háttal érkeztek a vízre, azonnal felfúvódott a Nyiva nevű mentőgallér, ami a felszínen tartotta őket. Fontos dolog volt, hogy a két kozmonauta a vízben ne veszítse el egymást. Csónak hiányában, oda kellett úszniuk egymáshoz, meg kellett találni a másikat. Egy zsinórral kötötték egymáshoz magukat. Gyakorolták az összekapaszkodást is.

A tandem módszernél én hátulról összeszukulcsolva a társam derekán tartottam a lábam, és így úsztunk. A másik esetben pont fordítva, egymással szembefordultunk, és összekapcsoltuk a lábunkat. Erőt nem kellett kifejteni, mert az egész mentőfelszerelést úgy szerkesztették meg, hogy fenntartott. Egyensúlyozni, mozogni vízszintre kellett, nehogy kihűljünk. Amikor mi gyakoroltunk tizenhét-tizennyolc fokos volt a víz, de ugyanúgy lehetett volna öt fokos is. Vittük magunkkal a véstartalékot is, használtuk a rádióadót, ha láttuk a mentésünkre érkezőket, azonnal nyitottuk a jelzőrakétákat... (Magyari) [10].

Az űrrepülések korábbi rendkívüli eseményei világitottak rá arra, hogy milyen fontosak voltak ezek a gyakorlások. A második amerikai úrhajós, V. Grissom például a Mercury programban tengerre szállt le, és majdnem oda vészett. A hullámvész tengeren a víz a nyitott kabinnyíláson keresztül behatolt az

úrhajóba, amit nem is tudtak kimenteni, elsüllyedt. Az úrhajós kimászott a fülkéből, de a nyitott sisakrostélyán keresztül egyre több víz került az űrruhába, és már majdnem elsüllyedt, fuldoklott, amikor az utolsó pillanatban ki tudták emelni a tengerből. Csaknem halállal végződött egy másik vízre szállás is. V. Zudov és V. Rozsgyesztvenszkij szovjet úrhajósok 1976-ban nem tudtak dokkolni a Szaljut-5 űrállomáshoz, emiatt kényszerleszállással tértek vissza az űrből és éjszaka a Tengiz tóban landoltak. A mínusz huszonnégy fokos hidegben a kimentésük egy napig tartott, a víz alá kerül kabinajtót nem tudták kinyitni, az erős fagyban átfáztak, az akkumulátorok lemerülőben voltak, takarékoskodni kényszerültek az elektromos árammal, így a levegőregeneráló berendezésüket is csak szakaszosan tudták működtetni, a kabin levegőjében a széndioxid felszaporodott, az oxigén pedig a kritikus szint alá csökkent, már az eszméletüket is elvesztették, mire kiszabadították őket.

Úrhajósaink karácsonyra ismét hazajöhettek, még mindig rangrejtve adtak interjút Vértessy Sándornak. Ebben megemlézték, milyen kellemetlen emlékeik maradtak a kényszerleszállás gyakorlásáról [16].

Az újév első napjaiban rázunk kezét. Barátaimat túl jó kondícióban látom vízszintre. Az ünnepi lakomák! A szülői és testvéri szeretet átcsapott az illatos sült tálalásba. Nem szólok erről.

– Ismétlés a tudás anyja, vagy akad új tanulnivaló ebben az évben? Farkas és Magyari százados fanyar mosolyában már bujkál a válasz: akad új! Berci felel, ő a szóvivő.

– Én már sok mindent próbáltam, de amikor a tengerre leszállást gyakoroltuk, az igazán különös volt. A hajó fedélzetéről bedobják az úrkabint a nagy kék vízbe

és magára hagyják. Nekünk kettőnknek kell mindennel megbirkóznunk. Sikerült ez is...

Őket átveszik a pápai repülőbajtársak, mi fölöslegesek lettünk. Csak bámulom, mennyi szeretet lebeg a terem légterében (*Vértessy*) [16].

Moszkvai konzultációk

Az egy év halasztás az orvosbiológiai kísérletek és műszerek szempontjából együtt járt bizonyos hátrányokkal, de előnyökkel is szolgált. Például a fedélzetre szánt öt Balaton készülék garanciális ideje lejárt, hivatalos eljárásban – a bürokrácia útvesztőit legyőzve – kellett meghosszabbítani. Előny volt viszont, hogy egy év alatt jelentősen nőtt a Balaton készülékekkel történt mérések száma, ami kedvezően befolyásolta a tudományos eredmények megalapozottságát.

A honvédorvosok szoros kapcsolatban maradtak szovjet partnereikkel és rendszeres konzultációkon vettek részt. 1980. január 23. és 26. között például Moszkvában az Orvosbiológiai Problémák Intézetében (ИМБП: Институт медико-биологических проблем) és Csillagvárosban a Kiképző Központban (Научно-исследовательский испытательный центр подготовки космонавтов) tartottak munkaülést. A fennmaradt jegyzőkönyv szerint [19] a munkaülésen *Dr. Hideg János* orvos ezredes, *Dr. Remes Péter* orvos őrnagy és *Dr. Bognár László* orvos őrnagy, szovjet részről *V. I. Mjasznyikov*, *R. A. Tigranjan*, *N. V. Laptjeva*, *O. P. Kozerenkó*, *B. I. Poljakov*, *I. P. Ponomareva*, *V. A. Kapcov*, *V. I. Szafonov*, *E. V. Rjabov* és *O. P. Zsukova* vett részt.

A honvédorvosok tájékoztatták kollégáikat arról, hogy az átadott Balaton készülékek megelőző karbantartása és a

garanciális idő meghosszabbítása közben zajlik, a készülékeket február 10-ig vissza tudják adni. Megbeszélték az eddigi laboratóriumi Balaton-mérések eredményeit és megerősítették a magyar fél fedélzeti metodikai javaslatait. A magyarok elfogadták a szovjet fél javaslatát arra vonatkozóan, hogy a magyar űrrepülés után is tovább fogják folytatni űrhajósokon – a fedélzeten is – a Balaton-készülék segítségével a szellemi munkavégzőképességre vonatkozó vizsgálatokat. A magyarok megígérték, hogy erre a célra 300 db regisztráló blankettát fognak átadni. Ezután megvitattak egy 1980-81-re vonatkozó munkatervet a fedélzeti és a laboratóriumi feltételek között lefolytatandó Munkavégzőképesség kísérlettel kapcsolatosan. A magyarok ígéretet tettek arra, hogy szükség esetén újabb Balaton készülékeket bocsátanak a szovjetek rendelkezésére. Továbbá a felek megvitatták az Anyagcsere (Метаболизм) kísérlet kiegészítését és megállapodtak annak végső formájában. A következőkben a szovjet fél kifejezte érdekltségét a magyarok által kidolgozandó kísérletekben és kérte a magyarokat, hogy egy korábbi – 1979. november 26-28-i – jegyzőkönyvben említett előkészítő munkák állásáról adjanak információt. Ennél a kérdésnél a szovjetek először is a magyar transzkután oximetriás kísérletekre céloztak. A honvédorvosok ugyanis már beszámoltak sikeres transzkután oximetriás kísérleteikről, és javasolták, hogy az űrállomás fedélzetén is vezessék be ezt a módszert az eddig használt invazív metodika helyett. A magyar mérések a nyugatnémet Hellige műszerekkel folytak, ezt nem akarták a fedélzetre vinni, ezért a Medidor is elkezdte a műszer fejlesztését, azonban ez nem készült el a határidőre, így ez a fedélzeti kísérlet nem valósult

meg. A honvédorvosok eredményeikről nemzetközi és hazai fórumokon is beszámoltak [20, 21, 22].

Másrészt a szovjetek egy pszichológiai tesztet is szerettek volna átvenni. Ebben az időben a Repülőorvosi Vizsgáló és Kutató Intézetben a pszichológiai osztály számítógépén egy úgynevezett „Célkövetési tesztet” alkalmaztak a pilótáknál. A vizsgálatok során a koncentráció, fáradás, kifáradás és mozgáskoordináció változásaira kaptak értékes adatokat. A szovjeteknek megtetszett a metodika és tervezték, hogy az űrhajosaiknál is fel fogják használni.

Harmadrészt a szovjetek a magyarok által már használt „Emocionális koeficiens” bevezetését is szorgalmazták. A magyarok ezzel kapcsolatban megígérték, hogy kidolgoznak egy egységes metodikát és azt a szovjet félnek elküldik, valamint arról is tájékoztatták őket, hogy a soron következő, Drezdában tartandó Interkozmosz kongresszuson a témával kapcsolatosan előadást fognak tartani. Ez meg is történt [23, 24].

A találkozón jegyzőkönyvön kívül *I. Jakovleva* beszámolt arról is, hogy a korábban átadott magyar Cavinton készítményt eredményesen alkalmazzák a szovjet űrhajósoknál a repülés előtt és repülés után a vesztibuláris diszkomfort kivédésére. Ez az együttműködés sikeresnek bizonyult, később kutatásaikat a fizikai és a pszichés teljesítmény vizsgálatára is kiterjesztették. Eredményeiről több hazai és nemzetközi fórumon is beszámoltak [25, 26, 27, 28, 29]. Végül megvitatták a Diagnoszt-kísérlet metodikai és szervezési kérdéseit, és meghatározták a realizálandó metodika terjedelmét. A kísérlet alapját képező Medicor KTD készülékkel folyó vizsgálatokról még 1977-ben készült egy összefoglaló jelentés [30].

A záróvizsga

Farkasék négy és félórás záróvizsgálója 1980. február 20-án volt a csillagvárosi komplex gyakorló berendezésen [13]. Az államvizsga mindig nagy esemény a csillagvárosban. A vizsgabizottság több mint ötven résztvevője, tanárok, mérnökök, kiképzőtisztek, az éppen „ráérő” űrhajósok, és űrhajósjelöltek jelenlétében tesztelték órákon keresztül az űrpáros és a tartalék személyzet felkészültségét. Kérdéseket tettek fel, és ellenőrizték a begyakorolt mozdulatokat. A szimulátoron váratlanul különleges helyzeteket idéztek elő és figyelték, hogy képes-e a legénység azokat megoldani. Megvizsgálták azt is, hogyan tudnak a földi irányítással együttműködni. Végül a vizsgabizottság elnöke értékelte a legénység munkáját és elmondta, hogy a két legénység (*V. Kubászov* és *Farkas Bertalan*, valamint *V. Dzsani-bekov* és *Magyari Béla*) feladatát egyaránt mintaszerűen oldotta meg.

A Csillagváros áprilisban ünnepelte húszéves születésnapját. Az ünnepségeken többek között, a tévé riportereként Vértessy Sándor is részt vett. Farkasék lakásán gyűltek össze.

Húszéves a Csillagváros, Gagarin városa... Még, vagy már csak harminc valahány éjszakát alszotok itthon, addig! Most mi van ott belül, a szívetekben?

– *Nyugalom! És türelmetlenség – feleli Berci. Béla rábólint. A két szovjet mester (Kubászov és Dzsani-bekov) igazolja a belső érzést. Ők csak tudják, mire bólintanak. Megfordultak már a Föld fölötti űrbeli világban, nem is egyszer. Béla szól:*

– *Úgy történt, hogy az első évben barátokká, a másodikban testvérekké váltunk... Valerij és Vlajyimir segítségét sohasem feledjük (Vértessy).*

Másnap *A. Leonov* is interjút adott a magyar tv-nek [16]. Ebben elmond-

ta, hogy az Interkozmosz űrhajósok parancsnokaként, milyen nagy figyelemmel kísérte a magyarokat. Ezt az interjút, mint a többi is, csak később, a hírzárlat megszünte után mutatták be Magyarországon.

– *Nagy figyelemmel kísértem kezdetől a két magyar fiút. Elmondhatom, hogy tetszenek nekem. Tetszenek minden társuknak, mint akik ma már profik, tetszenek, mint pilóták, s tetszenek úgy általában, mint jó srácok, legények. Ez nálunk értékes jellemzés, ha valakit jó srácnak, derék legénynek hívunk. Aktívak, mozgékonyak, tiszta gondolkodásúak, fizikailag is kitűnőek, és még valami: igen jól megvannak a kollektívával, még az olyan sokszínűvel is, mint a miénk. És az őket körülvevő társaik közül soha senki nem kételkedik két magyar barátunk tiszta jellemében. Nagyszerű családok, nagyszerű kapcsolatok, magas intellektus... Én egyszerűen azt mondom, hogy gratulálunk a magyar szakembereknek, akik ilyen jelölteket választottak ki. Nem kételkedünk abban, hogy bármelyikük ne tudná fényesen megoldani a feladatát: mindketten készek az űrrepülésre. S a mi nehéz gondunk, hogy melyikükre bízunk ezt a feladatot. Két nagyszerű közül egy nagyszerűt kiválasztani...*

– *Hogy ennek az űrrepülésnek mi a jelentősége? Ezzel a hetedik országgal is belép a világűr meghódításában résztvevők sorába, a Magyar Népköztársaságnak is meglesz az első világűrt megjárt polgára, ahogy mi mondjuk, az első „magyar Jurij Gagarin” – mondta A. Leonov űrhajós a magyar tv-nek adott interjújában [16].*

A tájékoztatásra és a propagandára vonatkozó határozatok

Itthon a pártközpontban is felgyorsultak az események. A Magyar Szocialista Munkáspárt Központi Bizottsága Köz-

igazgatási és Adminisztratív Osztályának „Szigorúan bizalmas” jegyzőkönyve szerint foglalkoztak az úgynevezett szimbolikus tárgyakkal [2]. Eltervezték, hogy az űrhajósok különböző, Magyarország történelmét felidéző, hazánkat szimbolizáló tárgyakat fognak magukkal vinni az űrbe, amiket majd a fedélzetről sugárzott tévé riportok alkalmával fognak bemutatni a nézőknek. A „Szimbolikus tevékenység” elnevezésű program megtervezése, a szovjetekkel egyeztetve a pártközpont feladata volt. A jegyzőkönyv tanúsága szerint a legapróbb részletekbe menően előírták többek között, hogy *a magyar zászló ne satírozott ábrázolásban, hanem színesben készüljön el, a felszabadulási emlékmű kicsinyített mása az egész szoborcsoportot foglalja magába, Csepel jelképeként el kell készíteni a szikratávíró makettjét és lejátszásra elő kell készíteni a lenini üdvözlés hanganyagát. A szimbolikus tárgyak közül maradjon ki az MHSZ embléma, meg kell vizsgálni a korábban felbocsátásra tervezett plakett súlycsökkentésének lehetőségét és annak az MNK stilizált formájú címerével történő gazdagítását. Határoztak ezenkívül a sajtó stáb összeállításáról, felkészítéséről, irányításáról, valamint a pénzermék és bélyegek 1980-as évszámmal történő újranyomásáról is [31].*

A Politikai Bizottság április 29-én háromtagú párt- és kormányküldöttség Szovjetunióba történő utazását fogadta el a start idejére. A küldöttség tagjai *Korom Mihály, Czinege Lajos és Márta Ferenc* voltak. Határoztak arról is, hogy a Földre visszatérésre *Bíró Gyula*, a Magyar-Szovjet Baráti Társaság elnökének vezetésével öttagú delegáció utazzon ki [32].

A Magyar Szocialista Munkáspárt Központi Bizottságának Agitációs és Propaganda Osztálya „Szigorúan Bizalmas”

jelzésű hat fejezetből álló részletes munkatervet készített [2]. Meghatározták az agitációs és propagandamunka irányelveit, a tömegtájékoztató feladatait, a párt és tömegszervezetek tevékenységét, a rendezvények tervét, a külföldi propagandát és a szervezés feladatait. Ekkor tervezték meg például, hogy az űrhajósok milyen országjáró körúton vegyenek részt. Nevezetesen: *a budapesti központi programon túl az alábbi megyékbe célszerű látogatást szervezni részükre: Heves megye (Gagarin Hőerőmű) és Borsod megye (LKM vagy Leninváros). Szolnok megye (a szolnoki Kilián György Repülő Műszaki Főiskolát végezte el mindkét űrhajós-jelölt). Szabolcs-Szatmár megye (az egyik jelölt szülőföldje Gyulaháza, a középiskolát is a megyében, Kisvárdán végezte). Bács-Kiskun megye (a másik űrhajós-jelölt Kiskunfélegyházán született és végezte el az általános és középiskolát, s mindkettőjüket a kecskeméti ROVKI-ban készítették fel a Szovjetunióba utazáshoz). Veszprém megye (állandó lakhelyük és alakulatuk Pápán van). És így tovább...* [33].

Később voltak, akik rossz szemmel nézték ezt a „felhajtást”, és az elítélendő kommunista propaganda részének tekintették. Pedig ez az országjárás akkoriban nem valami magyar sajátosság volt. Ez a tradíció már a légköri repüléssel elkezdődött. *Auguste Piccard* ballonrepülőt például világszerte ünnepelték, sztratoszféra repülése után európai előadó körúton vett részt, amelyről a hírügynökségek is tudósítottak. *A sztratoszféra hőse, a világhírűvé lett tudós mérnök és fizikus Piccard professzor holnap szerdán a déli bécsi gyors vonattal érkezik Budapestre, Piccard professzort európai turnéja során nagy ünneplésben részesítették amszterdami, brüsszeli, zürichi és legutóbbi bécsi előadásai alkalmából* – állt az MTI

korabeli tudósításában [34]. Ugyanígy *Charles Lindberghet* is, aki elsőként repülte át az Atlanti-óceánt világszerte ünnepelték, a hírnév és a dicsőség Amerika egyik leghíresebb emberévé tette. Az űrrepülés hajnalán a kozmonautákat is hősként ünnepelték, hasonló programokat szerveztek az űrhajósoknak keleten és nyugaton egyaránt. *J. Gagarint* például tömeggyűlésen méltatták a Vörös-téren, az egész világot beutazta, milliók ünnepelték lelkesen. *Gordon Cooper* amerikai pilóta űrrepülése után felvonulásokat rendeztek tiszteletére Honolulu-ban, a floridai Cocoa Beach-en, Washington D. C.-ben és New Yorkban, ahol a hősöknek kijáró konfetti esővel fogadták a Broadway felhőkarcolói között húzódozó „Hősök Kanyonjában” és tömegek ünnepelték szülővárosában, az oklahomai Shawnee-ban is [35]. Történelmi távlatból tekintve tehát *Farkas Bertalan*, a „magyar Gagarin” hősként ünneplése bizony szerény keretek között zajlott.

A Magyar Szocialista Munkáspárt Központi Bizottságának Közigazgatási és Adminisztratív Osztálya „Szigorúan Bizalmas” jelzésű körlevélben fordult a megyei ideológiai titkárokhoz, amelyben a propaganda anyagok szétosztásáról intézkedett. Ismertették, hogy mindenből kétféle készült, ezek a központi utasításig szigorúan titkosak, felbontani nem szabad őket, biztosítani kellett, hogy majd az űrrepülésen ténylegesen résztvevő űrpáros anyagait osszák szét, a tárgytalant bontatlanul kellett visszaküldeni. A csomagokban kétféle utcai plakát, kétféle belső dekorációra alkalmas plakát, kétféle Képes Híradó volt. Ezenkívül a pártszervezetek szemléltető anyagokat is kaptak. Emberek a világűrben címmel 27 darabos fotósorozat, Képes űrutazás című MTI képes újság, a Néphadsereg című újság különszáma, valamint

Csák Elemér: Foglalkozása űrhajós című könyve szolgálta a tájékoztatást [36].

Eközben a Csillagvárosban minden a terv szerint zajlott. Hagyomány volt, hogy az űrbe készülő kozmonauták tisztelgő látogatást tegyenek Moszkvában, a Vörös téren. Az Interkozmosz program nemzetközi legénységei is ellátogattak ide. A magyar űrhajósok néhány héttel a bajkonuri startjuk előtt jártak a Vöröstéren. *Egy hűvös tavaszi reggelen állt meg velük a „Gagarin Űrhajós Kiképző Központ” feliratú elegáns mikrobusz a Lenin Mauzóleum közelében. V. Kubászovot és V. Dzsanicbevot a szovjet emberek pillanatokon belül felismerték, s a filmfelvevők és fényképezőgépek pergőtüzében tettek meg minden lépést a Kreml ősi fala mentén – tudósított az eseményről Meruk József [37].*

A szovjet Tárcaközi Bizottság ülése

1980. május 11-én a szovjet Tárcaközi Bizottság hivatalosan is kijelölte az alapszemélyzetet, parancsnoknak V. Kubászovot, kutató űrhajósna pedig Farkas Bertalant nevezte meg [13]. Így V. Dzsanicbevna és Magyarai Bélának a tartalék beosztás maradt. Az eseményről Szűrös Mátyás, a moszkvai magyar nagykövet is beszámolt. Jelentette, hogy a Szovjet Tudományos Akadémia Interkozmosz Tanácsának egyik vezető munkatársától kapott nem hivatalos tájékoztatás szerint az illetékes szovjet állami bizottság döntött, illetve véglegesítette a magyar–szovjet űrhajós párosok besorolását. Az első számú jelölt: a Kubászov–Farkas páros. Ezt a jelöltekkel is közölték. A tájékoztatást kéri bizalmasan kezelni [38].

Sokáig Farkasék sem tudták biztosan, hogy melyikük fog repülni. A Repülőorvosi Vizsgáló és Kutató Intézet 1977-ben a vizsgálatok alapján, első helyen je-

lölte Farkas Bertalant, amit 1978-ban a szovjet Űrorvosi Bizottság is megerősített. Érdekes epizód, hogy Farkast 1978. szeptember 29-én, a Magyar Néphadsereg Napja ünnepségen V. Dzsanicbev félrehívta, és nem hivatalosan közölte vele, hogy együtt fognak repülni, ő lesz a parancsnoka [12]. Ez arra utal, hogy ekkor még egy katonát, V. Dzsanicbevot szánták Farkas Bertalan parancsnokának. Mégsem így történt, két hónap múlva a civil Kubászov lett a befutó. Hivatalosan először 1978. december 16-án V. Satalov altábornagy, az Állami Bizottság űrhajós tagja ismertette a repülő legénységként a Farkas–Kubászov párost, tartaléknak pedig a Magyarai–Dzsanicbev ekipázst [12]. Magyarországon a Magyar Szocialista Munkáspárt Központi Bizottsága Közigazgatási és Adminisztratív Osztályának 1979. január 9-én kelt „Szigorúan bizalmas” jegyzőkönyve említette először, hogy az első számú páros V. Kubászov és Farkas Bertalan. A sorrend később sem változott, minden felülvizsgálaton, minden bizottsági ülésen Farkas–Kubászov repülését hagyták jóvá. Magyarai feladata az volt, hogy Farkas, vagy Kubászov esetleges sérülése, betegsége, bármilyen akadályoztatása esetén készenlétben álljon.

Az Interkozmosz munkaértekezlete Drezdában

Ezekben az években az Interkozmosz „Kozmikus biológia és medicina” elnevezésű munkacsoportjában intenzív munka folyt. Erről tanúskodnak az évente megtartott találkozókrol készült jegyzőkönyvek. A Drezdában 1980-ban megrendezett, egy hétig tartó XIII. Interkozmosz munkaértekezleten például tíz ország hatvanöt küldötte vett részt. Először jelentek meg a Vietnámi Szocialista Köztársas-

ság képviselői. Ebben az időben a Varsói Szerződés űrhajósainak körét már kibővítették a vietnámi és a kubai űrhajósjelöltekkel, és az Interkozmosz csoportot már a szocialista országok űrhajós csoportjának nevezték, de a tagjai továbbra is katonák voltak. Ettől kezdve az Interkozmosz orvos-biológiai kongresszusaira a vietnámi és a kubai orvosok is meghívást kaptak. Hivatalosan a szocialista országok tudományos akadémiáinak küldöttei tanácskoztak ezeken a fórumokon, azonban az űr kutatás katonai jellegére utalt továbbra is, hogy a résztvevők zömében a Varsói Szerződés repülő- és űrorvosai voltak, kiegészítve civil kollégáikkal. Katonai jellegű volt a szervezés is, amelyet a tagállamok honvédelmi minisztériumai oldottak meg. A drezdai kongresszuson például a Német Demokratikus Köztársaság Honvédelmi Minisztériuma volt a szervező. Szokás szerint a találkozó megnyitása és bezárása plenáris ülésen zajlott. A többi napon a munkát szekciókban végezték. A tudományos program három szekcióban (Kozmikus fiziológia, Kozmikus sugárvédelem, Kozmikus pszichológia) 165 előadásból állt. Itt vitatták meg a munkaterveket, és itt készítették el a szekciók éves beszámolóját is, amelyeket a befejező plenáris ülésen olvastak fel, de a tagállamok írásban is megkapták a kongresszus anyagait. A beszámolók az úgynevezett „Problémakatalógusban” szekciók szerint felsorolt kutatási témák helyzetéről, az 1979-1980-as tervek teljesítéséről és az elért tudományos eredményekről szóltak. A pszichológiai szekcióban például megállapították, hogy szükség van a dezadaptáció kritériumainak megvilágítására és az űrhajósok napi tevékenységének optimalizálására. A figyelem középpontjába állították az űrhajósok munkaképességének megállapítására alkalmas komplex vizsgálati metodikákat.

Rögzítették például, hogy a 42-P témában elkészültek a Kérdőív (Опрос) és a Munkavégzőképesség (Работоспособность) nevű kísérletek a Szaljut-6 űrállomás negyedik alapszemélyzete és a látogatószemélyzetek számára. Minden szekció összes tudományos előadása, beszámolója, munkaterve, jegyzőkönyve és a Problémakatalógus aktuális állása azonnal sokszorosításra került, így a delegációvezetők minden évben tekintélyes vastagságú iratköteget írtak alá a záró plenáris ülésen.

Búcsú a Csillagvárostól

1980. május 13-án volt az elutazás előtti utolsó űrorvosi bizottsági ülés. A babonás űrhajósok szerint nem éppen szerencsés napra esett a választás. A 13-as szám ellenére mindent rendben találtak. Velük együtt vett részt a vizsgálaton a Szojuz-T legénysége is. *Drukkoltunk egymásért, ugyanúgy, mint Kecskeméten a kiválogatás során* – emlékezett vissza *Farkas Bertalan* [39].

Ugyanezen a napon – május 13-án – sajtótájékoztatón számoltak be az újságíróknak felkészültségükről, repülésük programjáról, s elmondták azt is, milyenek ismerték meg egymást.

– *Az orosz közmondás szerint ahhoz, hogy megismerjünk egy embert, egy pud sót kell megenni vele... Nem számítottam ki, hogy a kétéves közös felkészülés alatt mennyi sót ettünk meg Farkas Bertalannal, de azt hiszem, joggal állíthatom: megismertem és olyannak ismertem meg, hogy nyugodtan indulok vele erre a felelősségteljes munkára (Kubászov)* [40].

A tudósítók megtudták, hogy a magyar és a szovjet űrhajósok családjai is összebarátkoztak a felkészülés ideje alatt, számos közös kiránduláson, kulturális programban vettek részt, sőt az ünnepeket is együtt töltötték. *V. Kubászov* elis-

merően nyilatkozott *Farkas Bertalan* és *Magyari Béla* felkészültségéről, megalapozott tudásáról, kiváló minősítéssel letett vizsgáikról, fizikai erőnlétükről.

– *Mit becsülök legjobban partneremben? Nyíltságát és a rábízott feladat iránti felelősségtudatát. Farkas Bertalanra mindig lehet számítani... s még valami, ami nagyon fontos: a felkészülés során teljes kölcsönös megértés alakult ki köztünk, a szó szoros értelmében félszavakból is megértjük egymást, s ez nagy könnyebbséget jelent majd a program végrehajtásában [40].*

Farkas Bertalan felszabadultan beszélt megismerkedésükről.

– *Amikor megtudtam, hogy Kubászov lesz a parancsnokom, nem mondom, éreztem némi szorongást... ilyen tapasztalt ember, aki már kétszer járt a világűrben – s én a kezdő... vajon mit segíthetek neki? Ő azonban az első pillanattól kezdve mellem állt: soha sem keltette még a látszatát sem, hogy gyakorlatlan vagyok, nem ismerem a technikát, sohasem nevetett a hibáimon, s ez átsegített a nehézségeken... Minden helyzetben, még a legkritikusabb pillanatokban is tökéletesen nyugodt, hidegvérű. Úgy gondolom jól megértjük egymást [40].*

Csillagvárosban az utolsó estét családi körben töltötték. Másnap, vagyis május 15-én (csütörtökön) pedig már el is repültek az űrrepülőtérre, Bajkonurba [39].

Az indulás reggelén tradicionális búcsúra gyülekeztek a profilaktóriumban (a lakótelep melletti kis tó partján lévő, a rehabilitációt szolgáló, szanatóriumi körülményeket biztosító gyógyító-megelőző intézmény a Csillagvárosban, arra is szolgál, hogy az űrhajósok, Bajkonurba való utazásuk előtt már megkezdjék a karantént, illetőleg az űrből visszatérve itt alkalmazkodjanak a földi körülmények-

hez). A gazdagon megterített asztalok mellett a családtagok, barátok, úrhajósok, orvosok és más szakemberek foglaltak helyet. Ott volt a moszkvai magyar nagykövetségről *Szűrös Mátyás* nagykövet és *Halász Antal* vezérőrnagy katonai attasé és *Bocskai József* tudományos tanácsos is. Az ünnepi hangulatban jókívánságok és pohárköszöntők hangzottak el [12, 13]. *Leonov* vezérőrnagy pohárköszöntőjében meleg szavakkal méltatta a magyar jelöltek szakmai felkészültségét, emberi és politikai magatartását. Megköszönte, hogy a magyar fél a felkészülés során mindvégig figyelemmel kísérte és segítette a jelöltek munkáját [41].

Csillagvárosból Bajkonurba

A Bajkonurba repülés napját már jó előre kitűzték, 1980. május 15-én reggel 11 órakor indultak a közeli Cskalovszkij Katonai Repülőtérre (Чкаловский Военный Аэродром) Bajkonurba [39]. Ez a hatalmas katonai objektum 31 kilométerre található Moszkvától északkeleti irányban. Ma már polgári repülőtérként is üzemel. Arról a *V. Cskalovról* neveztek el, aki 1937-ben először repült át leszállás nélkül Moszkvából Vancouverbe. A Scsolkovo (Щёлково) nevű falucska határában épült fel, légvonalban alig két kilométerre a Csillagvárostól.

Az űrhajós legendáknak, rituáléknak és babonáknak se szeri, se száma. Az egyik ilyen a repülőtérre vezető úton a vasúti átjáró szemaforjának jelzése is. Amint megérkezik az űrhajósokat szállító autóbusz ehhez a bizonyos átjáróhoz, a jelzésnek pirosnak kell lennie ahhoz, hogy biztos legyen a siker. Ennek megfelelően a legénység mindig kissé szorongva várja a találkozást ezzel a szemaforral. Ráadásul messziről nem is látszik az átjáró, mert az út egy be-

láthatatlan, éles balforduló után vezet át a síneken, és így csak az utolsó pillanatban szembesülhetnek a tényekkel. Farkaséknál minden stimmelt, a lámpa piros jelzést adott, így semmi sem állhatott a biztos siker útjába.

Szabály, hogy a két legénység biztonsági okokból nem utazhat egy járművön, így Magyariek egy másik időben érkeztek az átjáróhoz. Arról, hogy ők milyen jelzés kaptak, nem maradt fenn adat. Hozzá kell azonban tenni, hogy ez egy igen forgalmas vasútvonal, a jelzőlámpa szinte mindig pirosan villog, így az űrhajósok gyakran kaphatnak küldetésük sikerében bízva pozitív megerősítést.

Két Tu-154-es repülőgépet vitte az űrhajósokat és a kísérőiket Bajkonurba. A honvédorvosok közül *Dr. Hideg János* orvos ezredes repülőfőszakorvos utazott velük. Először Farkasék gépe indult, majd hamarosan felszálltak Magyariek is [12].

Bajkonurban 35 fokos kánikula, páras levegő fogadta őket. A kozmodrom repülőterén minden az űrhajózásról szólt. A hangárok előtt várakoztak a púpos hátú, speciális felszereltségű IL-18-as repülőgépek, akkoriban ezek vettek részt a kutató-mentő szolgálat állományában az űrhajósok evakuálásában. A főépület előtt álltak az űrhajósok Tu-134-esei. Kissé távolabb egy helikopter egység települt. Ezenkívül állomásoztak még itt kételtű repülőgépek is, amelyek szükség esetén a legénység vízről mentésében vettek részt.

A tévé képernyőről jól ismert légkondicionált, tévékkel és magnókkal felszerelt űrhajós autóbuszok vitték az érkezőket az űrrepülőtérrel a városban lévő szállodába. A buszokra ekkor is ekipázsonként külön-külön szálltak fel. A szállodában már várták őket, az étteremben dolgozók figyelmességét

mutatta, hogy az asztalokra már a magyar zászlócskákat tették ki. A programismertetés után közös ebéden vettek részt. Az űrhajós étrend nem sokban különbözött a megszokottól, talán csak annyiban, hogy Bajkonurban a start előtti szokás szerint nagyon sok paradicsom, zöldség, uborka és tejtermék szerepelt az étlapon [39].

Az űrrepülőtér

Az űrrepülőtér Bajkonurban sok-sok szakszolgálat körletéből állt már a magyar űrrepülés idején is. Az egyes létesítmények egymástól távol épültek fel. A repülőgépek a Jubilejnij repülőtérrre érkeztek. Az egyik szolgálat a hordozórakéták és az űreszközök fogadásával, átrakásával és tárolásával foglalkozott. A szerelőcsarnokban szerelték össze, próbálták ki és kapcsolták össze a rakétát az űreszközzel. Külön telepen foglalkoztak a sűrített gázokkal és az üzemanyagokkal. Egy másik szolgálat a rakéta-űrhajó űrkomplexum startszerkezetre történő szállításáért volt felelős. Itt is egy elkülönített csoport foglalkozott a próba- és startelőkészítő berendezésekkel. A hordozórakétát üzemanyagokkal a „kutasok”-nak becézett szolgálat töltötte fel. A start- és repülésirányító berendezéseket üzemeltető szolgálat fontos szerepe a rakéták indításánál volt. És így tovább, a számtalan szakszolgálat bonyolult együttműködésben dolgozott egy-egy űrexpedíció sikeréért. A magyarok főleg a szerelőcsarnok, a Kozmonavt szálloda és a starthely munkájával ismerkedtek meg, az itt tapasztalható sajátos légkör, az emberek viselkedése ezekben a napokban már a közelgő start hangulatát tükrözte.

A szerelőcsarnok

A szerelőcsarnokban annak rendje és módja szerint zajlottak a Szozuz-36 űrhajó és a rakéta szerelési munkálatai. A rakétánk és az űrhajónk már jóval korábban megérkezett.

Itt voltak a kiegészítő szolgálatok termei is. Külön szakszolgálat foglalkozott a szakfanderekkel és készítette az űrhajósok öltözetét, egy másik részleg a kozmikus éléskamrát töltötte fel, a harmadik a különféle tudományos berendezések utolsó kontrollját végezte. A szerelőcsarnok hatalmas világos helységekből állt, híddaruk, szerelőzsámolyok, elkülönített laboratóriumok, ellenőrző műszerek sokasága, kábelkötegek és különféle vezetékek voltak láthatóak mindenfelé. Első pillanatra laboratóriumra emlékeztette a fehérköpenyes szerelők látványa a látogatót. Az érzékeny műszerek és űreszközök miatt itt pormentes, állandó hőmérsékletű és páratartalmú volt a levegő. Nagyon is szükségesnek tartották a légkondicionált termeket, tréfásan úgy mondták, hogy „huzatot kaphat” még az űrhajó is.

A betonpadlóba süllyesztett sín párokon mozgatták a guruló zsámolyokra fektetett hordozó rakétákat. Az egyik oldalon a Szaljut űrállomások szerelőzsámolyait helyezték el. A másik oldalon volt a Szozuz hordozórakéta, egyelőre még az űrhajó nélkül. A soron következő repüléshez pontosan kidolgozott ütemterv szerint, egy időgrafikon alapján készítették fel a rakétát és az űreszközt. Az űrhajó és az űrrakéta minden szerkezeti elemét, berendezését és műszerét egyenként ellenőrizték. A szerelőcsarnokban szokás szerint több tucat ember dolgozott az űrvállalkozás sikerén.

A tüzetes átvizsgálás egyik fontos része volt a kiegyensúlyozás, és amint megtud-

tam e szolgálat tagjai „dugták el” a megleselésnek szánt küldeményeket az űrhajósok kérésére – írta Meruk József [37]. Az „eldugott” küldemények között gyakran nem hivatalos, akár tiltott dolgok is a fedélzetre kerültek. A fedélzeten például tilos volt az alkoholfogyasztás, mégis csaknem minden űrhajós bevallotta, hogy rendelkeztek ezzel a bűfelejtővel is.

Az űrhajós szabályzat szerint a fedélzetről száműzték a szeszes italt. Ami persze így is van rendjén. De gyorsan eláru- lom, ha tudnak titkot tartani, némi kis gyógyhatású, hetvenes évekből származó Unicum azért előkeveredett egy nagyobb sikert megünnepelendő (Farkas) [12].

Amikor az általános ellenőrzéseken és a próbákon túl voltak, akkor neki- láttak az egyedi (csak ezen a repülésen használt) felszerelések, műszerek, beszereléséhez és ellenőrzéséhez is. Amint mindennel elkészültek, megkezdték a komplex próbákat, vagyis az összes rendszert és műszert egyszerre bekapcsolva működés közben újra ellenőrizték.

A rakéta

A szovjetek a korábbi Vosztok és a Voszhod űrhajók hordozórakétájának továbbfejlesztett változatát használták a Szozuz űrhajók pályára állítására is. A világ legsikeresebb és legnagyobb sorozatban gyártott háromlépcsős – több mint háromszáz tonna induló-tömegű hordozórakéta – hét tonna tömegű hasznos teher földkörüli pályára állítására volt alkalmas. A háromlépcsős rakéta első két fokozata nem egymás fölött, hanem egymás mellett helyezkedett el. Az első lépcső négy darab, a második lépcső pedig egy darab RD-107 típusú négytüzelőterű rakétahajtóművel rendelkezett, amely cseppfolyós oxigénnel és a viszonylag olcsó kerozinnal (finomí-

tott petróleummal) működött. A 19 méter hosszú, 3 méter átmérőjű első lépcső üzemidejét 130 másodpercre, tolóerejét pedig 400 megapond nagyságúra tervezték. A 28 méter hosszú és közel 3 méter átmérőjű második lépcső 300 másodpercig volt képes működni, és légüres térben 96 megapond tolóerőt volt képes kifejteni. A hordozórakéta harmadik lépcsőjébe egy 30 megapond tolóerejű – ugyancsak négytüzelőteres, oxigén-kerozin hajtóanyagú – rakétahajtómű került beépítésre. A fokozat hossza 8 méter, átmérője 2,6 méter volt. Az összeszerelt hordozórakéta átmérője az alsó feltámasztásnál több mint 10 méter, magassága az űrhajó nélkül 35 méter, az űrhajóval és mentőberendezésével együtt pedig 49 méter volt [18].

A Szojuz személyszállító űrhajó

A Szojuz típusú űrhajókat az 1960-as évek közepén fejlesztették ki a földköri, emberrel folytatott űrkísérletek, valamint az összekapcsolási műveletek kikísérletezése céljából. A 1970-es évektől kezdve használták az űrállomások kiszolgálására személyszállítóként a legénység-, illetőleg teherűrhajóként az utánpótlás szállítására. A mind a mai napig a legnagyobb sorozatban készített űreszköz sokféle változatban épült. Így például az önálló repülést végző Szojuzokon fedélzeti áramforrásként napelemtáblák szolgáltak, míg a Szaljutot kiszolgáló szállító űrhajóként használt Szojuzokról ezek a szerkezeti elemek hiányoztak. Ellentétben az amerikai űrhajókkal a Szojuzokon a fedélzeti légkör összetétele és nyomása megegyezett a Földön, tengerszinten uralkodó közepes értékekkel. A Szojuz össztömege 6800 kg, teljes hossza 7,94 méter, legnagyobb átmérője pedig 2,71 méter volt.

Az orbitális fülke

A rakétára szerelt három egységből álló űrhajó legmagasabban elhelyezkedő részén volt az orbitális fülke. Itt dolgoztak és pihentek az űrhajósok a felbocsátás után a keringési pályán repülve. A mindössze 6,5 köbméter térfogatú helységben rajtuk kívül még az űrrandevű-rendszer rádiótechnikai és televíziós berendezései és az életfenntartó rendszer készülékei is elfértek. Az egység külső felületén voltak az űrrandevű-rendszer antennái, a pályaellenőrző rádióberendezések és azok a külső TV-kamerák, amelyek segítségével a dokkolás folyamatát kísérték figyelemmel. Kívülről hővédő vákuumszigetelés borította. Az orbitális fülke elülső részén helyezték el az összekapcsoló szerkezetet. Ennek segítségével létesítettek mechanikus, elektromos és hidraulikus kapcsolatot az űrhajó és az űrállomás között. A légmentesen záródó összekapcsoló szerkezeten keresztül, az összekapcsolódást követően az ajtók nyitása után szállhatott át a személyzet az űrállomásra.

A parancsnoki visszatérő fülke

Az űrhajó legfontosabb szerkezeti eleme a 3,8 köbméter térfogatú, lekerékített végű csonkakúp formájú parancsnoki visszatérőfülke volt. Itt tartózkodtak az űrhajósok a pályára állás, valamint a visszatérés során. Ebből a fülkéből lehetett irányítani a manőverezést a röppályán és az űrállomás megközelítésekor. Itt helyezték el a különféle rendszerek ellenőrzésére szolgáló műszereket, a navigációs, helyzet meghatározó, valamint az űrhajó kézi irányító és kormányberendezésének vezérlő szerveit. A fülke mellő részén található kerek, hermetikusan zárható ajtó az orbitális fülkébe vezetett. A visszatérő-fülke önálló életfenntartó rendszerrel volt ellátva. A fedélzeti komplexumot irányító rendszerek,

rádiótechnikai hírközlő eszközök, televíziós kamera és a Zarja tájoló mellett más fontos dolgok is helyet kaptak még ebben az egységben. Itt tárolták azokat a konténereket, amelyek odaútban a Szaljut űrállomásra eljuttatandó tudományos felszerelés, visszaútban pedig a fedélzeten keletkezett kísérleti anyagok elhelyezésére szolgáltak.

A parancsnoki visszatérő fülkének három ablaka volt, ezek egyikénél helyezték el az optikai periszkópos célzó-tájolót, amelyet vizuális tájolásnál használtak közelítéskor, dokkoláskor és az űrhajó kézi üzemmódban történő Földre vezérlésekor. A többi ablakot kétoldalt, a két pilótaülés mellett helyezték el.

A visszatérő fülkét hővédő burkolat borította. Ez védte a kabin belső szerkezetét, a műszereket és a személyzetet a visszatérés szakaszában fellépő aerodinamikai felmelegedéstől. A visszatérő kabin aerodinamikai siklóképeséggel rendelkezett, ennek révén irányíthatóan ereszkedett alá a légkörben, ezáltal volt képes a megadott térségben leszállni. A visszatérés irányítására a kabin falán elhelyezett hat kis rakétahajtómű szolgált. A visszatérő fülke külső tartályaiban volt a fő és tartalék ejtőernyő-rendszer.

A kabin légköre megegyezett a földi légnyomását 660-860 Hgmm, hőmérsékletét 15-20 °C között lehetett szabályozni. Mindkét fülkében külön-külön regenerációs légkondicionáló berendezések voltak, amelyek megtisztították a levegőt a széndioxidtól, biztosították a földihez hasonló 150-160 Hgmm parciális oxigén tenziót és az 50-70% közötti relatív páratartalmat. A földkörüli pályán való keringéskor csak az orbitális fülke légkondicionáló berendezése működött, a visszatérőfülkéé pedig csak a pályára állás és a visszatérés során üzemelt.

Műszer-hajtómű egység

A rakétán, a Szojuz harmadik része a visszatérő fülke alatt volt elhelyezve. A helyzetbeállító kormányhajtóművek hajtóanyagtartályai és a hajtóanyag komponenseket kiszorító nagy nyomású gázpalackok voltak itt. E tartályokat és a hajtóműegység további hengeres részét kívülről a hőszabályzó rendszer hőcserélője vette körül. Hermetikusan zárt rekeszben helyezkedtek el a műszerek, néhány rádióállomás és a fedélzeti áramforrások, átalakítók.

Az egység végén helyezkedett el a manőverezésre és a fékezésre szolgáló egytüzelőterű, 417 kilopond tolóerejű hajtómű, valamint a 411 kilopond tolóerejű kéttüzelőterű tartalék hajtómű, a hajtóanyag komponens tartályokkal és a táprendszer sűrített gáztartályaival együtt. A műszerrész külső falán helyezkedtek el a Zarja-rendszer és az űrrandevű rádiótechnikai rendszerének antennái.

A hermetikus részben voltak az űrhajó fő szolgálati berendezései és a hőszabályzó rendszer fő szerkezetei. Itt voltak az űrhajó tájoló és irányító-rendszereihez tartozó infravörös függőleges kitűző érzékelői, giroszkópok és integrátorok, az űrrandevű rádiótechnikai műszerei, a vezérlő rádiórendszer, rádiótelemetriai rendszer és a programszerkezet, amely az űrhajó rendszerei részére adott időjeleket. Itt történt a fedélzeti rendszereket vezérlő utasítások vétele, feldolgozása és átalakítása, valamint az elektromos ellátás be, illetve kikapcsolása. Az űrhajó berendezései 27 voltos egyenárammal működtek, amelyet részben a műszer-részben, részben pedig a hajtómű-részben elhelyezett akkumulátorokból nyertek. Attól kezdve, hogy a starthelyen átkapcsoltak fedélzeti táplálásra, egészen addig, amíg át nem álltak az összekap-

csolás után az úrállomás energia rendszerére, ezek táplálták az űrhajót. Az úrállomástól való elválás után ugyancsak ez a rendszer biztosította az űrhajó energiaellátását. Az űrhajó egységeinek szétválasztása után a visszatérő kabint saját, autonóm energiaforrásai látták el. Az akkumulátorokat az úrállomás energia-rendszeréből lehetett feltölteni.

A hőszabályozás része volt a külső hővédő, vákuumhőszigetelő borítás, a hűtő-fűtő felületek, a hőszugárzó radiátorok és ventilátorok rendszere.

A hajtómű-egységre szerelték fel a négy darab, egyenként 10 kilopond tolóerejű összekapcsoló és tájoló hajtóművet, nyolc darab egyenként 1 kilopond tolóerejű tájoló hajtóművet. Az űrhajót orrkúp borította és védte a légkör sűrűbb rétegein való áthaladás során, csak miután az űrhajó elvált a hordozó rakétától, nyíltak ki a rádiótechnikai rendszerek antenáit tartó szerkezetek.

A személyzet mentésére az űrkomplexum csúcsára szerelt rakéta-mentő-szerkezet szolgált, ami veszély esetén leválasztotta az űrhajót a hordozórakétáról és biztonságos távolságra vitte el, ahonnan a visszatérő kabin ejtőernyővel ereszkedett a földre.

A Szojuz repülések g-terhelése

A Szojuz űrhajók repülése normál esetben 3,6-4 g terheléssel járt, ezek a túlterhelések egy vadászpilóta számára nem nagyok, mégis nehéz volt elviselni, mert hosszú ideig tartottak. A pályára állás idején például körülbelül kilenc percig. A start után nagyon lassan nőtt 2,8-3 g-re, majd az első fokozat leválásakor hirtelen megszűnt. Az űrhajósok úgy érezték, mintha a kabinjuk hirtelen előrebukott volna. A második lépcső működése idején megint lassan nő-

ni kezdett körülbelül 3 g-ig. Amikor a harmadik lépcső is levált, olyan érzésük volt, mintha a rakétát „orrba vágták” volna. Bekapcsolt a harmadik fokozat, ott a túlterhelés elérte a 3,6 g-t, és hosszú ideig hatott. Végül a pályára kerüléskor bekövetkezett a súlytalanság.

Leszállásnál is fokozatosan kezdett nőni a túlterhelés. Itt a maximális érték 4 g volt, ami elég hosszú ideig hatott, körülbelül két percig. Nehezítette a helyzetet, hogy az űrhajósok ilyenkor már dekondicionált állapotban voltak, a súlytalansághoz történt adaptálódás után szenvedték el a túlterhelést. Végül a földre szálláskor érte őket még nagyobb túlterhelés. Normális esetben nem volt nehéz elviselni, mert ez igen rövid idejű, ütésszerű g-hatás volt, amit a földfelszíni fékező rakéták, teljes felfekvést biztosító amortizátorokkal felszerelt ülésbetétei hatásosan csillapítottak. *Farkas Bertalané*knál a földfelszíni fékező rakéta azonban nem kapcsolt be, ezért a pillanatnyi g-hatás nagyobb volt, de traumatizációt így sem okozott.

Kényszerleszállás esetén azonban, egy ballisztikus pályán sokkal nehezebb volt leszállni, a terhelés hosszú másodpercekig 10 G is lehetett. Ez történt például 1979-ben a magyarokét időben megelőző bolgár űrrepülésen, amikor a menethajtómű meghibásodása miatt *Ny. Rukavisnyikov* és *G. Ivanov* nem tudott dokkolni a Szaljut-6 úrállomásra és ballisztikus pályán, 10 G-vel kényszerleszállást kellett végrehajtaniuk. A menethajtóművük a közelítéskor romlott el, emiatt félbe kellett szakítaniuk a manővert. Az űrhajóban mindössze három napra volt elegendő az életfenntartó rendszerek kapacitása, így haladéktalanul megoldást kellett találni a helyzetre. A különleges eset tisztázása után kiderült, hogy valószínűleg a tartalék hajtómű is meghibásodott. Három le-

hetőség maradt. Az első szerint, ha a tartalékhajtómű mindössze 90 másodpercig, vagy csak ennél is rövidebb ideig képes működni, akkor az űrhajó az orbitális pályán marad, és katasztrófát szenvednek.

A második esetben, vagyis ha a hajtómű tovább képes működni, mint 90 másodperc, de a számított időnél mégis hamarabb áll le, akkor az űrhajó elhagyja ugyan az orbitális pályát, de kiszámíthatatlan, hogy hol és hogyan fog földet érni. Ebben a változatban is benne volt a katasztrófa lehetősége. A harmadik variáció szerint, ha a tartalékhajtómű mégiscsak a kiszámított ideig képes lenne működni – amire nem sok esély volt – akkor megvalósulhat még a sima leszállás is.

„Vannak vészhelyzetek, amikor semmit nem lehet tenni, csak várni. Felrobban? Nem robban fel? Működik? Nem működik?” – emlékezett vissza később Ny. Rukavisnyikov. Végül mégis nagy volt az öröm, mert amikor bekapcsolták a hajtóművet, megkönnyebbülve tapasztalták, hogy az képes volt több mint 90 másodpercig működni, bár az optimálisnál még így is hamarabb állt le. A ballisztikus pályán az űrhajósok ezért megszenvedték a 10 g-s kényszerleszállást, de legalább túléltek.

Az eddigi legnagyobb hosszúidejű túlterhelést, 20,6 g-t V. Lazarevnek és O. Makarovnak kellett elviselnie. Ők azok, akik arról váltak híressé, hogy egyetlen űrrepülésen kétszer kerültek el a biztosnak vélt halált. Először akkor, amikor a szuborbitális pályáról éppen hogy csak vissza tudtak térni és túléltek az extrém g-terhelést, másodszer pedig akkor, amikor lakatlan területen, az Altáj-hegységben hóban-fagyban éltek túl másfél napot, amíg ki tudták menteni őket. 1975 áprilisában a Szozjuz-18A (más néven Szozjuz-18-1) fedélzetén indultak a Szaljut-4 űrállomásra. A pályára állás 261.

másodpercében azonban a második fokozat nem vált le, a harmadik fokozat pedig nem indult be, az űrhajó-rakétakomplexum sodródni kezdett. A giroszkópok által vezérelt rendszer a normális pályától való 10 fokos eltérés miatt hamarosan megszakította a repülést és automatikus vészhelyzeti működésre állt át. 192 km magasban beindult a mentőrendszer, ami az űrhajót lerobbantotta a rakétáról, leváltak az orbitális egység és a műszeregység moduljai is, majd az űrhajó mentő rakétái is rendben beindultak. A mentőrakéta rendszer hiba nélkül működött. A g-érzőkélők túlmutattak a 20 g-n. Az ilyen nagyságrendű túlterhelés hosszabb ideig összeegyeztethetetlen az élettel. V. Lazarev és O. Makarov azért élte mégis túl, mert ez „csak” rövididejű csúcsterhelés volt, a hosszabb ideig tartó stressz 10 g körül alakult. A csúcsterhelés hatására így is rövid idejű szívmegállást és eszméletvesztést rögzítettek az űrhajósoknál. A 10 g-t pedig – bevérezésekkel ugyan, de – túléltek. Az extrém gravitációs terhelés nem múlt el nyomtalanul. V. Lazarev sérülései miatt soha többé nem repült, O. Makarov ugyan még kétszer repült, de később sokat betegeskedett, és a negyedik infarktusa végzetesnek bizonyult. Nem először éltek túl ilyen nagy megterhelést, ugyanis az ő kiválogatásuknál 20 másodpercig 10 g elviselése volt a követelmény. A felkészítés során, a g-tűrőképesség fokozása céljából pedig mindketten összesen húszszor viselték el ezt a terhelést.

Az űrrepülések hajnalán a Vosztok és a Mercury kapszulák még konstrukciójukból adódóan, ballisztikai pályán szálltak le. Az űrhajók fél-egy fokos szögben léptek be az atmoszférába, és az űrhajósoknak „előírás szerint” emiatt 8-10 g-t éltek túl. Ennek megfelelően a kiválogatásnál 12 g-t kellett elviselni, centrifuga edzéseken pedig az 1960–61-es évek

ben kilencszer kellett 7-12 g-s terhelésen részt venniük. Orvosi szempontból ezt az embertelen g-terhelést nem is bírta ki minden űrhajós. 1960-ban például A. Kartasovot egy 12 g-s centrifuga edzésen elszenvedett bevérzése miatt kellett űrhajósna alkalmatlanná nyilvánítani. Csak a második kiválogatási csoportnál (a szovjet női űrhajós jelölteknel) csökkentették a követelményeket 10 g-re. Ez is hatalmas terhelés.

A második generációs űrhajó a hővédő-pajzs felől gömb alakú, míg ellenirányban csonka kúp formájú, tömegközpontja a hossz tengelye mentén változtatható, belépve az atmoszférába, aerodinamikai tulajdonságai miatt kismértékű felhajtóerővel rendelkezik. A Szojuz űrhajó leszálló egysége az atmoszférában a belépés és süllyedés szögét folyamatosan változtatni képes (balanszírozza, egyensúlyban tartja), ez pedig lehetővé teszi a röppálya irányítását. A Szojuzok belépési szöge ezáltal lapos, 22 fokos is lehet, 0,3 siklószám mellett így maximálisan 4 g-terhelés hat az űrhajósra. Ez pedig már emberbarát egy pilóta számára. A mi űrhajósainkat éppen ezért már nem gyötörték 20 g-vel. „Mindössze” három forgatásnak kellett megfelelni. Az első volt a „csetvjorka = négyeske”, vagyis 4 g-s terhelést kellett elviselni 120 másodpercig (aki próbálta, tudja, a két perc nagyon hosszú idő)! A második a „sesztyorka = hatoska”, 6 g hatvan szekundumig, a harmadik pedig a „vaszmjorka = nyolcaska), 8 g negyven másodpercig. Farkas Bertalan és Magyarri Béla egyaránt jó g-tűrőképességű volt.

A Kozmonavt szálloda

A Kozmonavt szálloda a repülőtértől légvonalban körülbelül ötven kilométerrel délre, a Szir-darja folyó partján épült la-

kótelepen található. Az 1950-es években kezdték építeni a közelben a rakétalétezet az első szovjet reaktív interkontinentális rakétafeegyverek és a Burja robotrepülőgép számára. A nagymennyiségű építőanyagot és felszerelést a tyuratami vasútállomáson rakodták ki és tárolták. Évről-évre egyre több épület és kiszolgáló létesítmény, illetve lakóház jelent meg. Az űrrepülőtéren dolgozók számára Tyuratam mellett, attól délre egy új település alakult ki, mely 1966-ban városi rangot kapott és Lenyinszknak nevezték el. A magyar űrrepülés idején is ez volt a neve. Csak később, 1995-ben lett a város neve Bajkonur.

A Kozmonavt szálloda nem egy szokványos hotel, hiszen itt a legénység felkészítését szolgáló különböző termek és berendezések is megtalálhatók. Vannak tantermek, edzőtermek, az orvos-egészségügyi szobákban a vizsgálatok elvégzésére szolgáló műszerek és berendezések, a szabadban pedig sportpályák (tenispálya, kosárlabdapálya, futópálya és úszómedence) is található. Ezenkívül moziterem és könyvtár is van ebben a különleges szállodában.

Űrhajós élet Bajkonurban

A kozmonauták a hátralévő csaknem két hetet többnyire sportolással töltötték. Reggelente futóedzéseken vettek részt, napközben erőnléti edzéseket végeztek és átismételték a fedélzeti kísérleteket. Abban az időben több szovjet űrhajós is Bajkonurban tartózkodott. A tapasztalt űrhajósok, többek között Ny. Rukavisnyikov, A. Ivancsenkov, A. Leonov és B. Volinov sokat segített a magyaroknak.

A. Ivancsenkov szinte másodpercre pontosan elmesélte, mikor mi történt, mikor mit lehet hallani, érezni, látni.

A világűrt már megjárta űrhajósok elmesélték, hogy milyenek az indulás első másodpercei és mit érez az űrhajós a fokozatok leválásakor (Farkas) [36].

A súlytalansághoz való adaptáció elősegítése céljából az űrhajósok ilyenkor már fejlőgatott helyzetben töltik az éjszakát. Az ágy lábát megemelve, Trendelenbug helyzetben aludt *Farkas Bertalan* is [13]. *V. Kubászov* arra hivatkozva, hogy ő már járt az űrben és jól tűri a súlytalanságot, „kijárta”, hogy felmentést kapjon ez alól.

A hátralévő néhány nap alatt sokat sportoltunk kora reggel és késő délután. A meleg, vagy ez már inkább a forróság, szinte elviselhetetlen volt számunkra. Egyszer kikapcsolódásként elmentünk a Szírdarjához, amely a kertünk végében csordogált. Mindenki kapott pecsa felszerelést és ügyeskedtünk. A legelső – az igaz, hogy nem méteres –, mindössze néhány centis halat Valerij akasztotta meg (Farkas) [39].

Űrhajósaink a szerelőcsarnokban

Május 17-én reggel (szombat) nyolc órákor ébresztettek bennünket, reggeli torna, gyors reggeli, öltözködés és irány az űrrepülőtérré. Nagyon izgatottan vártam azt a pillanatot, amikor megpillantom a Szozuz-36-ot. De nemcsak én voltan ilyen állapotban, hanem mindannyian, akik jöttek velünk. Egy nagy teremben steril körülmények között átöltöztünk, majd bevezettek bennünket – Valerijt és engem – egy hatalmas csarnokba. Először nem láthattuk a miénket, mert más berendezések eltakarták előlünk. Millió kábel, fehérköpenyben szorgoskodó szakemberek sokasága, mosolygó tekintetekkel és megannyi műszer, ellenőrző berendezés. Végre megpillantottam a Szozuz-36 űrhajót (Farkas) [39].

Mindhárom fő része – az orbitális, a leszálló egység és a hajtóműter szilárdan, hermetikusan zárva és egybeépítve függőleges helyzetben fogadta a legénységeket. Az űrhajó körül számtalan kábel, elektromos vezeték és tartóoszlop volt.

A Csillagvárosi szimulátorok, amelyek gyakran gyakoroltak, nem voltak teljesen élethűek, azok általános modellek voltak, egyes egységeket oda nem építettek be. Itt a tudományos berendezések, amiket föl kellett vinni, már mind a helyükön voltak. Voltak konténerek a leszállóegységben is, de a legtöbbjük, a nagyobb darabok fenn voltak az orbitális egységben.

Farkas Bertalan részletesen beszámolt arról, hogyan ismerkedett meg az űrhajójával.

Óvatosan, szinte a lépcsőfokokat számlálva emelkedtünk egyre felfelé a bejárati nyíláshoz. Az űrhajó belső berendezése már teljes, az ülésbetétek már a sajátjaink voltak. Az illat rendkívül sajátos volt. Minden új, sehol egy porszem, egy hibás öltögetés, toldás-foldás. Félénken beleereszkedtem a leszállóegység kabinjába, a műszerfalak, irányítókarok, kapcsolók mind-mind plexivel burkolva ezzel a felírással és óriási felkiáltójelekkel: Repülés előtt le kell venni!

A saját ülésbetétemben hosszú órákat töltöttem el egy megadott helyzetben, de valahogy most mintha minden más lett volna. Mosolyogva hátrafordultam és megkérdeztem Valerijtől: Nézd meg légy szíves az iniciáléját, nem keverték össze? Ő nyugodtan válaszolt: Ne félj, ez itt nem fog előfordulni!

Elkezdődött az űrhajósok „bemérése” az űrhajójukba, ahogy ott mondták. Úgy is szokták emlegetni, hogy az űrhajósok „belovagolják” az űrhajójukat. Tettek egy-két észrevételt, de egyébként minden nagyszerűen volt beál-

lítva. A műszerek, tablók ragyogtak a tisztaságtól. Kipróbálták a különböző rádióadó-vevő berendezéseket, minden tökéletesen működött. A gyakorlat végén felírták a kozmonauták kéréseit és azonnal hozzá is láttak a kívánások teljesítéséhez. Az ismerkedés után elhagyták a technikai bázist, ittak egy jó erős orosz teát és elkezdődött egy másik vizsgálat. A szkafanderek hermetikuságáról kellett meggyőződni. Ez az öltözék nem tartozott a legkényelmesebb ruhák közé, de nem is volt teljesen ismeretlen, hiszen a vadászpilóták a MiG-21-es gépeken magassági ruhában repültek. Itt is tökéletes volt minden, mind a négyük ruhája repülésre alkalmas minősítést kapott. Ezzel befejeződött az űrhajóval történő ismerkedés és berendezkedés első napja [39].

Ekkor mi el is búcsúztunk a rakétától és az űrhajótól. A hordozórakétával való összeszerelést, a felállítást már nem láttuk – emlékezett vissza később Magyarai Béla [11].

A különleges lakótérhez való szoktatás – az extrém környezeti viszonyok közötti élethez – egy tudatosan felépített program része volt. Sokat jelentett, hogy a kozmonauták szívesen vettek részt ezeken a foglalkozásokon. Az űrhajósokra mindig nagy hatással van, amikor végre megismerkedhetnek a valódi, kizárólag a számukra készült űrhajóval. *Farkas Bertalanra* is mély benyomást tettek találkozás első pillanatai.

Nagy várakozással léptem be az űrhajóba. Valerij is betuszkolta méretes alakját utánam. Belehuppantunk a méretre készült üléseinkbe. Már akkor a menyekben éreztem magam. Enyém! Miénk! Csak a miénk! Hisz a gyakorló masinát minden űrhajós és gyakorlatozó is használhatta. Ez pedig... Legszívesebben azonnal kiírtam volna az ajtajára: Ma-

gán terület! Idegeneknek tilos a belépés! (Farkas) [12].

Minden reggel futottak, időnként teniszeztek és naponta gyakoroltak a kabinban.

Minden tárgynak pontosan meghatároztuk a helyét. Amire a start után szükségem lesz, az a kezem ügyében kell, hogy legyen. Igazgattuk, rendezgettük nap, mint nap. Föl, levettük a szkafandereket, sisakot, a kezünkre öntött kesztyűket. Órákig tréningeztünk. minden mozdulatot sokszor kipróbáltunk (Farkas) [12].

Bajkonurba akkoriban vittek ki egy új trenázsberendezést, így az űrhajósok még ez alatt a tíz nap alatt is egyszer-kétszer gyakorolni tudtak. Ébren tartották készségeiket és reflexeiket. Folytak az orvosi vizsgálatok is, súlytalanságra felkészítő gyakorlatokat végeztek, fogószéken forogtak, billenőasztalos edzéseket végeztek, de nagy terheléseknek már nem tették ki őket. *Rengeteget sportoltunk, akklimatizálódtunk, hogy az utolsó néhány napban, a program végső rögzítése után lelkileg is és testileg is megnyugodjon és összeszedje magát az ember: mindenen túl van – mondta később Magyarai Béla [11].*

Magyar tudósítók Bajkonurban

A helyszínről a Magyar Távirati Iroda munkatársai, újságírók, tévések és rádiósok tudósítottak, és minden bizonynal egy életre szóló élménnyel gazdagodtak. *Mindig a titok határán mozogtunk, és nem tudtuk pontosan, mi az, amit már szabad mutatni, és mi az, amit még nem szabad mutatni. Úgyhogy ez mindig egy kis rizikófaktor volt a munkánkban – mondták [42].* A magyarokat azonban nem kellett féltetni. Közszájon forgott *Horváth András* csillagász akciója még Moszkvában, amikor kérdezősködött *Szása Galkintól,*



4. ábra. Honvédorvosok kommentálják 1979-ben az űrrepülést Vértessy Sándor tévé riporternek

aki a magyarok mellé beosztott szovjet tv riporter volt, hogy honnan indul majd a magyar űrhajós Bajkonurban. Szása természetesen mellébeszél, hogy ez majd úgy történik, hogy majd egy kilövő állásról... Horváth András erre előszedte az itthonról hozott, nyugatról beszerzett Bajkonur térképét, és megkérdezte, hogy melyik kilövő állásból? Szása Galkin magába roskadt, mert ez akkoriban hétpecsétetes titok volt, de aztán mégis megmutatta, hogy ez itt jobbra, majd ez lesz, és később a magyar tévések konstatálhatták, hogy tényleg onnan indultak.

Bajkonurban a magyar tudósítokat kivitték az első nap, hogy lássák, mi van. Szokásos katonai objektum volt, katonák előtt, hátul, és jobbra, és épületek, és technika, s akkor hozták be a rakétát az indítás helyszínére, nagy tehervagonon, sínen gurították előre. Ott húzták szépen előtűnk. Tyitov űrhajós előkerült valahonnan, vele csináltam egy interjút a rakéta oldalánál. Nagyon érdekes volt természetesen ez az egész. Aztán a rakétát odahúzták egészen az indító helyre, és szép lassan fölállították. Nos, közben bókláztunk, nézelődtünk. Csak Elemérrel lementünk oda, az indítóhely alá, ahol a láng kijön, van egy

ilyen lángelterelő árok és ott akkor gyűjtöttünk kis köveket, meg mindent, amit találtunk, katonagombokat is. Mondtam, Elemér menjünk innen, mert ha megtaláljuk a hozzávaló katonát is, akkor végképp balhé lesz – számolt be később első benyomásairól Farkas József tv-riporter.

Szerdán az űrhajósok ismét ellátogattak a szerelőcsarnokba.

A második élő találkozás május 21-én volt az űrhajónkkal. Ekkor már valóban repülésre készen, méltóságteljesen állt, bár még mindig hordozórakéta nélkül. Most már csak egyes részeit vizsgáltuk meg és ellenőriztük le, hogy néhány nappal előtte feljegyzett észrevételeinket milyen mértékben sikerült figyelembe venni a szakembereknek. Kívülről már teljesen más kép fogadott minket. Az áramvonalzó lemezek már mind a helyén voltak; fehéren, ezüstösen csillogott az űrhajónk. A belső térben tökéletes rend uralkodott, csomagjaink élelmiszerkészletünk, ivóvíz, minden a helyén, csak az űrhajósok és a fedélzeti naplók tömege hiányzott (Farkas).

Az ajándékok

Magyarországon ebben az időben az űrhajózással kapcsolatos ajándéktárgyak elkészítésével és szétosztásával foglalkoztak. Az MSZMP Agitációs és Propaganda Osztályának emlékeztetője szerint [43] ötszáz darab A-típusú, ötszáz darab B-típusú és ezer darab C-típusú ajándéktasakot szállítottak a Szovjetunióba. Az ajándékokat összegyűjtését és ládába csomagolását az Interpress Kiadó végezte, és a HM Ilka utcai külügyi-szállójába szállította. Innen szállították légi úton Moszkvába a nagykövetségre. A fogadásokon, sajtókonferenciákon és a személyes találkozókön kellett a nagykövetségnek ezeket az ajándékokat felhasználnia.

Ebben az iratban olvashatunk arról is, hogy 20-án döntés született egyes kiemelkedő szovjet párt- és állami-katonai vezetők, tudományos műszaki szakemberek megajándékozására, de a párt-állami küldöttség kikerzéséig ajándékokat senkinek nem szabad átadni. Más Interkozmosz tagállamok nagykövetségeinek megajándékozására a Külügyminisztérium útján ezerszáz ajándék tasakot biztosítottak. Gondoskodtak a világ többi részén működő nagykövetségek (ezerszáz ajándék tasak), és a sajtóosztály (négy száz tasak) ellátásáról is. Sajtóünnepségekre ötszáz, a külügyi sajtó főosztályra pedig hatszáz ajándéktasakot szántak. Belföldön száz ajándéktasakot osztottak szét, míg háromszázat tartalékolnak [44].

Az Állami Bizottság nyilvános ülése

Május 24-én, szombaton este hat órára hirdették meg a Szovjetunió Űrkutatási Állami Bizottságának nyilvános ülését, ahol véglegesen bejelentették, hogy ki fog az űrbe repülni. A program azzal kezdődött, hogy a jelenlévők türelmét kérték, mert a zárójelentés még nem készült el. Már sötétedett, a villanyokat is felkapcsolták, amikor hirtelen sötétbe borult minden.

Kiderül, hogy a hatalmas hőségben, a városban ugrásszerűen megnőtt a bekapcsolt légkondicionáló berendezések száma, s a városi áram szolgáltatás nem bírta a rendkívüli megterhelést. A jelenlévők derűsége közepette jelentették be, hogy az áramszünet nem befolyásolta a kozmikus felkészülést (Meruk) [37].

Amikor visszajött az áram, V. Satalov az űrhajós kiképző központ parancsnoka hirdette ki a döntést. A repülésre felkészített négy űrhajóst üvegfal választotta

el a többiektől, az esetleges fertőzésektől védtek az útra készülöket.

Ekkor már mi négyen üvegfallal voltunk a többiektől elkülönítve. Itt jelölték ki véglegesen a mi kettősünket az űrrepülésre. Tudtuk, és mégis mind a négyen izgultunk. Igaz barátként gratuláltak Vologyáék mindkettőnknek. Az összejövetel végén a főkonstruktor átadta az űrhajós igazolványokat, amit az űrbe vittünk magunkkal. Az enyémbe az 51-es szám került, amely azt jelentette, hogy a szovjet és a szocialista országok űrhajósai között a magyar űrhajós az ötvenegyedik (Farkas) [39].

A sajtótájékoztatón az űrrepülés résztvevői elfogódottsággal válaszoltak a kérdésekre, és az újságírók is izgattak voltak. Az egyik fotóriporter elfelejtett filmet fűzni a fényképezőgépebe, ezért lekéselt a baráti ölelésekről. Külön meg kellett kérni az üvegfal mögött lévő űrhajósokat, ismételjék meg, hogy meg tudják örökíteni (Meruk).

– Feszült időszak-áll mögöttünk, és nagy öröm, hogy indulhatunk. Hétfőtől megkezdhetjük munkánkat, és remélem, hogy a szervezetem jói alkalmazkodik a súlytalansághoz; mindent megteszek, hogy sikeres legyen az utunk. – válaszolt Farkas Bertalan Vajda Péter, a Népszabadság helyszíni tudósítójának kérdésére [44].

Ezen az estén nem volt könnyű elaludni. Lehetett talán már hajnali négy óra is, amikor elszundikáltunk. Beszélgettünk és latolgattuk, hogy fognak történni az események, a hátramaradt két földi napon (Farkas) [39].

A start előtti napon (vasárnap) Bajkonurbán kánikula volt, reggel már csak sétáltak, de így is megizzadtak. Ismét ülésezett az Állami Bizottság, ami sokban hasonlított a katonai repülő kiképzéseknél alkalmazott repülés előtti eligazítás-

hoz. A szakágak vezetői sorban jelentést tettek az Állami Bizottság Elnökének (ma már tudjuk, hogy *Kerim Kerimov* altábornagynak) a tervezett űrrepülés készenlétéről. A különböző mérnök-műszaki szolgálatok, köztük a sárkány-hajtóműves, üzemanyag, különleges, valamint az orvosi, meteorológiai, kutató-mentő stb. szakszolgálatok vezetői egymás után jelentették, hogy készen állnak az űrrepülésre. Ezek alapján döntést hoztak a kozmikus rakéta komplexum startkészültségéről, a repülési tervtáblában meghatározott időpontokról, a teljes programról, valamint megerősítették a repülőszemélyeket és tartalékaikat.

A jelen lévőekkel vacsora után ismét közölték, hogy az Állami Bizottság véglegesen megerősítette a korábban már többször is meghozott döntést, amely szerint most már biztos, hogy a Farkas-Kubászov páros fog holnap repülni [13].

A csillagfényes estét *Farkas Bertalan* és *Magyari Béla* együtt töltötte a szabadban. A feszültség levezetésére a csillagképek felismerésével múltatták az időt. Ekkor adta át *Farkas Bertalan* a családjának címzett lezárt borítékot is. Űrhajós szokás ugyanis, hogy az utolsó földön töltött estén – a ki nem mondott katasztrófa esetére gondolva – levélben búcsúznak el szeretteiktől.

– *Béla! Ha véletlenül fenn maradnék, vagy... ? Ezt a levelet add át Anikónak... Nekem beugrott egy kép, hogy Magyari Béla az utolsó magyar honfitársam, akivel az égbeszállásom előtt beszélgethetek (Farkas).*

Egy kultikus filmvetítés története

Az űrrepülés előestéjén megnézték „A sivatag fehér napja” (Белое солнце пустыни) című filmet [13]. A tradicionális filmvetítés a sok-sok űrhajósbabo-

na egyik kötelező eleme. Ez egy szovjet westernfilm, amelyet 1970-ben mutattak be. A klasszikus western hagyományain felépülő film muzulmán területen, a polgárháború végén játszódik. Magyarországon „Hárem a sivatagban” címen vetítették. A film a szovjet-orosz űrhajósok kedvencei közé tartozik, egyes „bemondásai” szállóigévé váltak. Minden start előtt megnézik, egy kópiája még az úralomásra is felkerült.

A legenda szerint, aki a start előtt megnézi az űrhajósok kultikus filmjét, az nem fog meghalni, mert a film főhőse, *Szuhov* elvtárs, a vöröskatona mindvégig vele lesz, és elhárít minden veszedelmet. A legenda keletkezése *V. Kubászov* személyéhez kötődik, akit a Szojuz-11 repülése előtti orvosi vizsgálaton – a kitűzött start előtt mindössze 11 órával – letiltottak, mivel a tüdején gyanús árnyékokat fedeztek fel. Ilyenképpen a tartalékszemélyzet *G. Dobrovolszkij*, *V. Volkov* és *V. Pacajev* repült, akik – űrhajójuk kihermetizálódása miatt – a visszatéréskor katasztrófát szenvedtek. Később a gyanús árnyékokról megállapították, hogy azok allergiás reakció következtében jöttek létre és így idővel *V. Kubászov* újra repülési engedélyt kaphatott. Az eredeti személyzet tehát (*P. Kologyin*, *A. Leonov*, *V. Kubászov*), egy allergiásnak minősített tüdőfolyamat miatt menekült meg a haláltól. A katasztrófát okozó hibát kijavították és a következő Szojuz-12 repülése *V. Lazarev* és *O. Makarov* részvételével már sikeres volt. Mivel végignézték a szóban forgó filmet, a földetérés után lábra kapott egy vicces mondás, amely szerint persze, hogy túléltek a repülést, hiszen velük volt a személyzet harmadik tagja, a szovjet westernhős, *Szuhov* elvtárs, a rettenthetetlen vöröskatona. Azóta a start előtt minden személy-

zet rituálisan megnézi a filmet, még az amerikaiak is. Ettől kezdve nem is volt szovjet űrhajós katasztrófa, ami a legenda szerint kizárólag *Szuhov* elvtársnak köszönhető.

– *Hogy lehet aludni az űrrepülést megelőző éjszakán?– kérdeztem Valerijtől és nagyon sok űrhajóstól. Ők egyöntetűen és lakonikusan válaszoltak: – Jól! Mire Bé-lával visszaérkeztem az éjszakai sétáról Valerij már aludt. Bementem a szobámba, mögöttem Ványa bácsi, a startorvosunk. Leült, végignézte, amíg mindent rendben elpakoltam, elrendeztem és megkérdezte:*

– *Hogy érzed magad? Mire van szükséged? Hogy fog aludni? Nevetve válaszoltam:*

– *Mint mostanában, fejjel lefelé. Aztán megpillantottam az asztalon két tablettát. Ő egyből mondta, nyugodtan vedd be nem erős altató, hanem nyugtató. Valerij megette, azt akarjuk, hogy kipihenten ébredjete holnap reggel. Megfogadtam a tanácsát, bekaptam a tablettákat és másnap reggel az orvosok társaságában vidáman, kipihenten ébredtem (Farkas) [39].*

Rakétát a startra!

Eközben a szerelőcsarnokban már összekapcsolták a hordozórakétát az űrhajóval. Mivel a Szozuz rakétát horizontálisan szerelték össze, ezért egy szállító-felállító szerkezeten, vasúti síneken vontatták a startra. Ünnepléses pillanatok következtek, amikor az Állami Bizottság engedélyt adott a rakétakomplexum starthelyre szállítására. Felcsendült a helyőrségi katonazenekar indulója, feltárult a szerelőcsarnok hatalmas ajtaja és a vasúti szerelvény lassan, méltóságteljesen kigördült a csarnokból. Szokás szerint mindenki jelen volt, akinek köze volt a rakétakomplexum szereléséhez

és ellenőrzéséhez. Az ünnepség nekik szólt, ott is volt mindenki, aki élt és mozgott, még a szabadnaposak is. Mindnyájan büszkén tekintettek munkájuk eredményére. A szerelvény lassan, lépésben, fegyveres őrok kíséretében érkezett meg a startberendezéshez, ahol a mozdonyt lekapcsolták. Működésbe léptek a különleges szállító vagon villanymotorjai, hogy a kocsit pontosan a kijelölt helyen álljon meg. Ezután hatalmas szerkezetek emelték fel függőleges helyzetbe az értékes szállítmányt. Ekkor már egy magas szervíztorony – emeletenként szerelőállásokkal – tartotta a rakétát, tetején az űrhajóval.

A starthely betonplatója átrendeződött. Két lefüggönyözött autóbusz gördült ide, ahonnan az előkészítés további folyamatait irányították. E gördülő diszpécserállás légkondicionált kabinjából időről időre újabb és újabb utasításokat, vezényszavakat hallottunk. A hordozórakéta közvetlen közelében ekkor már csak egy műszeres zöldre festett vasúti kocsi, valamint a különleges oltóanyag-gal ellátott két tűzoltó-teherautó tartózkodott – írta visszaemlékezéseiben Meruk József, a Magyar Hírlap helyszíni tudósítója [45].

Szorgos munkába kezdtek a startkomplexum munkatársai. Elkezdték a rakéta startelőkészítését, és újra kipróbálták a különböző rendszereket. A szervíztorony különböző emeletere karszalagos szerelők indultak. A karszalagok színek szerint kódolva voltak és be voltak számozva. Ebből ellenőrizni lehetett, hogy illetéktelen ne tartózkodjon a szervíztorony egyetlen szintjén sem. Minden munkafázist többszörösen ellenőriztek. Pontos táblázatok szerint végezték a munkájukat a rekkenő, 42 fokos kazahsztáni hőségben. A rakétán apró piros szalagok jelezték, hol vannak a biz-

tonsági ellenőrzés fontos munkapontjai. Az űrrepülés nem tűr hibázást, ugyanilyen gondos munkát végeztek a szerelők a mínusz negyven fokos hidegben is. Az űrrepülőtér berendezései és munkatársai (katonái) képesek voltak bármilyen szélsőséges időjárás körülmény között is rakétát indítani.

Amikor meggyőződtek a rakéta hibátlanságáról, elkezdődhetett az üzemanyag felvétel. A „kutasok” nagyteljesítményű szivattyúk segítségével, finom szűrőkön keresztül először folyékony oxigénnel töltötték fel a tartályokat. Ezután következett a tüzelőanyag, a kerozin tankolása. A túlfolyó szelepeken párolgó oxigén ettől kezdve párafelhőbe burkolta a rakétát.

Űrhajós babonák

Az éjszakát jól töltötték. Ébredés után orvosi vizsgálatok következtek, majd V. Kubászov előállt egy újabb űrhajós babonával. Ritka eset, hogy Bajkonurban eső essen, az éjszaka pedig valósággal leszádadt az ég. Ez újabb jel volt a sikerhez!

A hét végén 40 fok körüli meleg volt Bajkonurban – hűvösebb, esős időre váltott hétfőn, a Szozuz-36 űrhajós rajtjának napján. A szakértőket nem aggasztotta az eső, a magyar újságírókat a hozzáértők nyugtatták meg: az űrhajó indításának az eső egyáltalán nem akadálya. Estére aztán ki is tisztult az ég, minden készen állt a rajtra [46].

– Mikor kipattantak a szemeim nem akartam, hinni nekik. Az ágyam fölé hófehér köpenybe öltözött maszkos emberek tornyosultak. Csak úgy záporoztak a kérdések:

– Hogy aludtál? Mit álmodtál? Minden rendben?

Az egyikük csatolta rám a vérnyomásmérőt, a másik egy kis EKG-masínával

közelített. Amire valóban kiment az álom a szememből, egy rakéta sebességű orvosi röntvizsgálaton estem át, ugyanígy Valerij is. Felöltöztünk, majd közösen lesétáltunk az ebédlőbe. Orvos balról, orvos jobbról, orvos elöl, orvos hátul, mi pedig közöttük mosolyogva bandukoltunk (Farkas).

Mielőtt elhagyták volna a szállodát, összegyűltek és egyperces néma csenddel adóztak a hősi halált halt elődök emlékére.

A rituálék sorában nem maradhatott el a szoba ajtajának szertartásszerű aláírása sem. Úgy tudni, ez is szerencsét hoz. Honfitársunk szignója is ott díszleg valamelyik ajtón [12]. *Gagarin* óta sok száz aláírás gyűlt már össze ezeken az ajtókon. A kialakult gyakorlat szerint, ha már több hely nincs az ajtón, leakasztják, újat raknak fel, a betelt ajtólapot pedig leviszik a pincébe és muzeális célból ott őrizgetik. A babona szerint az űrhajós aláírásokat tilos letakarítani, mert az szerencsétlenséget okoz.

Még a szállásukon, a Kozmonavt szállóban találkoztak a magyar párt- és állami küldöttség tagjaival, a fertőzés veszélye miatt már csak üvegfalon keresztül. Sajtótájékoztatót tartottak, ahol *Farkas Bertalan* elmondta, hogy hét és fél órát aludt az éjjel, igen jól érzi magát.

– Természetesen nem mondanám, hogy teljesen nyugodt vagyok – ez lehetetlen volna, de bízom abban, hogy legjobb tudásom szerint teljesíthetem a vállalt és megítélt feladatot (Farkas) [47].

Az egyik újságíró megkérdezte a magyar űrhajóst, nem sajnálja-e, hogy rövid úrutazásának egy részét alvással kell töltenie? Kiszámolta ugyanis, hogy az előírt alvás összesen három napot fog kitenni. *Farkas Bertalan* azt válaszolta, hogy mivel még nem találták fel az alvásmentesítő szert, bizony a programba az alvás is beletartozik. Később elmondta, hogy

valójában ekkor határozta el, hogy olyan keveset fog a fedélzeten aludni, amennyire csak lehetséges. Úgy érezte, hogy pazarlás egy ilyen rövid idejű repülésen sokat aludni [47].

Központ Bizottság titkos sajtóelőírásai, az embargó

Az úrkutatással kapcsolatos tudományos és ipari tevékenységben való részvételről szóló titkos, úgynevezett 3000-es kormány határozatok szerint – szovjet előírásra – a legutolsó pillanatig, csak a beavatottak tudhattak, ők is csak a rájuk vonatkozó mértékben a magyar űrrepülésről. Nem lehetett nyilvánosságra hozni, hogy ki repül, mikor repül és nem lehetett azonos idejű (élő) helyszíni tudósítást sem adni. A Szovjetunióban hagyományos szokás szerint az űrrepülést csak a sikeres pályára állás után jelentették be. Addig hírzárlat – az akkori szóhasználat szerint embargó – volt érvényben. A helyszíni tudósításokat csak később volt szabad nyilvánosságra hozni.

Terv szerint mindig az alapszemélyzet repül, vagyis *Farkasék*, de az utolsó pillanatig ott voltak a tartalékok is, hogyha közbejönne valamilyen váratlan esemény, azonnal kéznél legyenek. Tehát mindkét változatra fel kellett készülni. Így volt ez *Gagarin* űrrepülése óta minden alkalommal.

A Magyar Szocialista Munkáspárt Központi Bizottságának határozata szerint minden propagandaanyag előzetesen felvett televíziós riport, filmfelvétel és újság két változatban elkészült még 1979-ben. Volt „magyaribélás”, és volt „farkasbercis” változat is. A szöveg mindkét változatban zömében azonos volt, többnyire csak a fényképeket kellett egy adott vezényszóra behelyettesíteni. Vagyis csak az utolsó pillanatban lehetett tudni,

hogy ki repül, és ennek megfelelően lehetett csak a végleges „farkasbercis” változatot elkészíteni, illetőleg a „magyaribélás” változatot bezúzni. Az is bonyolította a helyzetet, hogy az űrrepülés egyéves halasztása miatt az 1979-es feliratú propagandaanyagokat 1980-asra kellett kicserélni. Így anélkül hogy nyilvánosságra kerültek volna azonnal bezúzták az 1979-es feliratú plakátokat, brosúrákat, levelezőlapokat stb., sőt még a pénzerméket és a postabélyegeket is. A propagandaanyagokkal foglalkozók azonban sokszor fondorlatos úton igyekeztek megőrizni ezekből a megsemmisítésre ítélt dolgokból néhányat. Ilyen eset olvasható például az MSZMP Budapesti Bizottságának 1979. július 11-én kelt Szigorúan Bizalmas! minősítésű jegyzőkönyvében is. *Vincze Lukács* jelentette, hogy „*a magyar-szovjet űrrepülést propagáló plakát véletlenül kikerült tegnap az utcára. A HM raktárából szállítás közben az autóról leesett egy köteg, a szél elsodorta. Én a magam részéről a szállításért felelős dolgában kivizsgálást és felelősségre vonást fogok kezdeményezni, mert ez a gondatlanság alkalmas a közvélemény nem kívánatos megzavarására.*” Ilyen „véletlenül leesett”, vagy a „szél által elsodort” 1979-es kiadású propagandaanyag mindenből, még a filmekből, de a szigorúan számon tartott postabélyegekből és pénzermékből is létezik. Ezek ma a gyűjtők féltett kincsei közé tartoznak.

Elkészültek tehát az 1980-as feliratú változatok is, de még a start pillanatában sem lehetett nyilvánosságra hozni, hogy ki repül. A beavatottak már tudták a szereposztást, a közvélemény azonban még mindig nem értesülhetett róla. Nem könnyű feladat előtt állt tehát akkoriban a magyar újságíró társadalom. A magyar újságírók a legkülönbébb trükkökkel igyekeztek megüzenni itthoni kollégáiknak, hogy ki is ül az űrhajóban?

– *Farkasordító hidegre ébredtünk Bajkonurbán* – jelentkezett be például a Magyar Televízió riportere a májusvégi hőségben. Ha Farkas-ordító, akkor ebből itthon már tudták, hogy *Farkas Bertalan* ül az űrhajóban. A rendkívüli kiadások sorában az egyik „Az MTI jelenti, magyar űrhajós a viláűrben” című kiadvány volt, amelynek a terv szerint a start nyilvánosságra hozatalakor azonnal az utcán kellett lennie.

– *Volt egy lezárt borítékunk, amit csak egy adott jelre volt szabad felnyitnunk. Ebből tudtuk meg, hogy ki repül, és ez alapján tudtuk a két változatban is elkészült fényképek és riportok közül a megfelelőt kiválasztani* – számolt be később a főszerkesztő az előírásokról.

A széleskörű előkészületek miatt a nagy titkolózást persze nem lehetett száz százalékosan betartani, előbb utóbb a helyzet nevetség tárgyává vált. Árkus József, a Népszabadság hasábjain kapott lehetőséget, hogy a visszás helyzetet sajátos humorával „megénekelje” [48].

Nem lehetett előre tudni, hogy ilyen szenzációs esemény van készülöben, mert az űrrepülés előkészületeit és időpontját a nálunk szokásos szigorú titoktartás övezte. Igaz, a televízió műsorára tűzött egy háromrészes riportot a Csillagvárosból, a rádióban és az újságokban egyszerre megszorodtak az űrhajózásról szóló információk, a két magyar űrhajósjelölt szüleinél hetek óta egymásnak adták a kilincset a riporterek, de honnan is sejthette volna bárki is, hogy mindez mi célt szolgált? Igaz, a nyomdától plakátot és nyolcfajta képes levelezőlapot rendeltek meg, a pénzverdétől emlékérmét, a postától emlékbélyeget az első magyar űrrepülés alkalmából, de erről is csupán néhány tízezer ember tudott, és természetesen hallgatott róla, mert nekünk, magyaroknak vérünkben van a titoktartás. Olyannyira, hogy

hétfő este, amikor hazaiykeztem, mindössze négyen vagy öten állítottak meg, hogy mi van, elindították-e már a magyar űrhajóst és melyiküket, a Bélát vagy a Bercit?

Az embargó miatt a CUP-ban is születtek ma már mosolyra fakasztó történetek.

Dr. Remes Péter orvos őrnagy, aki akkoriban Moszkva-Kalinyingrádban, a CUP-ban teljesített szolgálatot telefon kapcsolatban volt kollégájával, *Dr. Bognár László* orvos őrnaggyal, aki Magyarországon a „Fehér Házban” (az akkori pártközpontban, mai nevén a Képviselői Irodaházban) volt az ügyeletes szakértői szolgálatot adó Interkozmosz csapatorvos tagja. Itt az egyes szakágak képviselői *Baj Attila*, a MTA Interkozmosz Tanács titkára vezetésével segítették az eligazodást az űr kutatás titkos és nyílt ügyeinek nyilvánosságra hozatalában. Ide futottak be az űrrepülés hírei, és itt hangolták össze a szovjet-magyar együttműködés azonnali döntést igénylő kérdéseit. Mivel a kinti honvédorvos a CUP telefonjai és monitorjai segítségével egyenesben láthatott és tudhatott mindent, megállapodott kollégájával, hogy nem hivatalosan, telefonon, egyenesben fog beszámolni az eseményekről. Sajnos a „nagyszerű” terv kútba esett, mert amint startolt a rakéta, az irányító központ pultjainak kimenő telefonvonalai elnémultak. Bosszankodva rohant a szovjet összekötőhöz segítségért, hogy jelezze, éppen most, a legfontosabb pillanatokban szakadt meg a kapcsolat Magyarországgal. Ő sejtelmesen mosolyogva csak annyit mondott, hogy „köszönöm, tudom”. Meg kellett várni a pályára állás pillanatát, a kimenő telefonvonalak csak az embargó megszűntével éledtek fel ismét.

Magyarok a Repülések Irányító Központjában, a CUP

A CUP betűszó, a Repülések Irányító Központja (Центр управления полётами) cirill betűs rövidítésének (ЦУП) latin betűs változata. Az űrközpontot egy Moszkva környéki, akkoriban szigorúan titkos, zárt városban építették fel. A hidegháború éveiben Kalinyingrád (Калининград) volt a neve. 1996. július 8-án pedig Koroljov tudományos városra (Королёв Наукоград) keresztelték.

A repülés irányítás rendszere

A repülés irányítás állományába a Repülések Irányító Központjában és a szárazföldi, illetőleg a követőállomásokon dolgozó repülés irányítók tartoztak. Az indító komplexumtól, Bajkonurtól az irányítást a CUP, a hordozórakéta harmadik fokozatának leválása után kapta meg. Mindaddig telemetrikus úton ellenőrizte a fedélzeti rendszereket, televízió figyelt a legénységet, követte a kétoldalú rádiólevelezést, de az irányításba nem szól bele.

A földi irányítás élén a repülésirányító állt, aki a magyar űrrepülés idején *Alekszej Jeliszjev* volt, helyettese pedig *Viktor Blagov*. Ők voltak a felelősök a repülési program végrehajtásáért.

Az információk az űrhajóról a földi követő állomásokra kerültek, ahonnan távközlési csatornákon jutottak el a koordinációs számítógépekbe. Itt vetették össze a tervezett és az aktuálisan mért adatokat. Eltérés esetén a szakértői csoportok (ballisztikusok, irányítók stb.) javaslatokat dolgoztak ki a repülésvezető számára, aki döntött a program megváltoztatásáról. Döntését a közvetítő állomásokon keresztül azonnal továbbították az űrhajóra.

Repülések Irányító Központjában több száz ember dolgozott a különféle

szakszolgálatok állományában. A repülésirányítás két teremből történt. A főteremből irányították a Szaljut-6 űrállomás munkáját, míg az úgynevezett irányító teremből az űrhajósokat vagy az utánpótlást szállító Szojuz űrhajókat vezérelték. A pályára állítás, közelítés és dokkolás idején a Szojuzokat irányító terem kapott prioritást. Az összekapcsolás és átszállás után az elsőbbséget a főterem kapta meg.

Mindkét terem munkáját az ügyeletes repülésvezető irányította. A termekben a fő fedélzeti rendszerek, a követőállomások működéséért, a repülési program tervezéséért, a fedélzeti rendszerek komplex elemzéséért felelős szakemberek, valamint a személyzettel kapcsolatot tartó összekötő űrhajós, az űrállomás és az űrhajó tervezőirodáinak képviselői, a ballisztikus és a legénység egészségi állapotát felügyelő orvos dolgozott a monitoroknál. Ugyancsak itt teljesítettek szolgálatot magáért az irányító központ működéséért felelős személyek is (ügyeletes CUP vezető, távközlés, számítógép komplexum, ábrázoló, megjelenítő rendszerek stb. szakemberei is).

Szakértők

A repülésirányító szakemberek csoportjai gondosan megválogatott és kiképzett szakértőkből álltak. A repülési program kidolgozói, az irányítás szervezői, a fedélzeti rendszerek megalkotói, konstruktőrök, ballisztikusok, orvosok, rádiósok, követőállomások szakértői, az irányító központ műszaki eszközeinek személyzete, a tudományos kutatás képviselői mellett az Interkozmosz tagállamok képviselő is részesei voltak a különböző szakértői csoportok munkájának.

Akkoriban a Repülések Irányító Központjában magyar szakértői csoport dolgozott. A Magyar Tudományos Akadé-

mia Interkozmosz Tanácsa (MTA IKT) kiküldetésében *Apáthy István* a Központi Fizikai Kutatóintézet (KFKI) Űr-elektronikai Csoportjától, *Deme Sándor* KFKI Sugárvédelmi Osztálytól, *Gyúró Imre* a Műszaki Fizikai Kutatóintézettől (MFKI), *Csató Éva* a Földmérési és Táv-érzékelési Intézettől (FÖMI), *Dr. Tóth Margit* a MTA Mikrobiológiai Kutató-csoportjától és *Kása Zoltán* a Medicor Művek Elektromedikai Gyártmányfejlesztési Főosztályától érkezett Moszkvába. *Dr. Remes Péter* orvos őrnagy pedig a Honvédelmi Minisztérium Repülőorvosi Vizsgáló és Kutató Intézet (ROVKI) orvosaként segítette a magyar űrrepülés sikerét. A magyarok együtt működtek a CUP-ban dolgozó kollégáikkal.

Valamennyi szakértő saját, képernyőkkel felszerelt és egyedi hírközlő eszközzel ellátott pult mögött foglalt helyet. A földi irányítók négy műszakban dolgoztak. A műszakváltást hat óránként a repülési műveletek zavarása nélkül végezték. A magyarok külön, az Interkozmosz munkaszobában kaptak egy négy monitorból álló és az összes hírközlő eszközzel ellátott pultot. E mellett bejáratosak voltak a nagyterembe is, amelynek ajtaja a folyosó szemben lévő oldaláról nyílt.

Az összekötő űrhajós tervszerű kapcsolatot tartott a teremből a személyzetrel. A *fedélzeti számítógép szakértője* ellenőrizte például a gép működését és a megadott programtól való eltérés esetén tájékoztatta az ügyeletes repülés vezetőt, és egyszersmind intézkedett a hiba elhárítására és így tovább.

Az *elemzőcsoport* az űrhajó és a legénység műveleteit figyelte, megvizsgálta a fedélzeti rendszerek és szerkezetek állapotát, a hajtóművek üzemanyag fogyasztását és az elektromos energia tartalmait. Amennyiben szükséges volt,

akkor ők tettek javaslatot egy program további végrehajtására, megváltoztatására, vagy megszakítására a kialakult helyzetnek megfelelően.

A *repülésirányító csoport* dolgozta ki az olyan dinamikai műveleteket, mint például az űrhajó orientálása, elfordítása, a pálya módosítása.

A *ballisztikai csoport* rádiómérések alapján elkészítette a pálya prognózisát, a leendő pálya adatokat, kiszámították a változások gyorsaságát. Ők határozták meg a pályamódosításhoz szükséges impulzusok nagyságát, valamint a hajtóművek bekapcsolásának idejét. Tőlük függött a földre visszatéréskor a fékező-hajtóművek bekapcsolásának pillanata, működési időtartama, ők közölték a kutató-mentő szolgálattal a várható leszállási hely koordinátáit.

A *sugárzás ellenőrző csoport* a Nap aktivitását figyelte és sugárzási prognózist készített a keringési pálya adatainak megfelelően.

Az *orvos-biológiai csoport* objektív és szubjektív adatok alapján ellenőrizte a legénység egészségi állapotát, a súlytalanság kedvezőtlen élettani hatásait és az űrhajósok egészségi állapotának megfelelően szükség esetén a program módosítására tett javaslatot. Meghatározta az edzések gyakoriságát, időtartamát és intenzitását. Tanácsokat adott az ésszerű táplálkozással, folyadék-só-vízháztartással kapcsolatban. Elemezte a telemetriásan érkező orvosi vizsgálatok adatait.

A repülésirányítás szakemberei képző gyakorlatokon vettek részt. A gyakorláshoz a Szaljut-6 űrállomás matematikai modelljét, a Szozuz űrhajók fizikai modelljét, a gyakorló berendezéseket használták. A gyakorlatokat a valódi repülési feltételeket megközelítő körülmények között végezték. Időben begyakorolták a tényleges repülési programot,

az egyes szakértői csoportok közötti kapcsolattartást, a központ és a követő állomások közötti együttműködést. Sor került a vészhelyzetek imitálására is. A bonyolultabb repülési mozzanatok többször begyakorolták [18].

Az űrrepülések irányító hálózata

A Szaljut űrállomás és a Szojuz űrhajó irányítását a Szovjetunió űrrepülési irányító hálózata végezte. Ehhez a repülésirányító komplexumhoz tartoztak szárazföldi és a hajókon létesített követő állomások, a Repülések Irányító Központja, a szárazföldi és műholdas távközlési rendszer, valamint a ballisztikai központok. A földi követő állomások a világ számos pontján működtek.

Nyugatról keletre haladva az első állomás a Szergej Koroljov Akadémikus nevű hajó volt, amelyik az Atlanti óceánon teljesített szolgálatot, többnyire New York partjainál. Ezt a Morzsovec követte Brazília partjainál és a Nyevel egészen délen Dél-Amerika és Afrika déli csúcsától körülbelül egyenlő távolságban az Atlanti óceánon. Afrika nyugati partjainál hajózott a Georgij Dobrovolszkij Kozmonauta, Gibraltárnál pedig a zászlóshajó, a Jurij Gagarin Kozmonauta. Tőlük vette át az űrrepülőket a Krímben települt hatalmas Jevpatorija nevű antenna komplexum. Tbiliszi, Dzsuszali, Kolpasevo következett. Keleten Ulan Ude, Usszurijszk, majd Kamcsatkán Petropavlovsk-Kamcsatszkij biztosította az összeköttetést, végül Japántól is jócskán keletre a Csaszma hajó zárta a sort. A szárazföldi, valamint az Atlanti-és a Csendes óceán vizein hajózó követőhajókon működő állomásokat oly módon helyezték el, hogy az űrállomással és az űrhajókkal a repülés valamennyi fordulata alatt kapcsolatot teremthessenek.



5. ábra. A tengeri követőállomások zászlóshajója, a Jurij Gagarin Kozmonauta Gibraltárnál hajózva biztosította az összeköttetést

Egy földkörüli keringés idejéből a körülményektől függően 25-35 percig tartott egy-egy összeköttetés. Szeánsznak hívták az összeköttetés alatti időt, a szeánsz elején az ügyeletes repülés vezető „Orionok-Orionok hogy hallotok engem?” – szöveggel hívta meg az űrhajósaikat, és a szeánsz végén is közölte velük, hogy az adás azonnal megszakad, és hány óra hány perckor fog ismét helyreállni.

A programozott utasításokat tartalmazó információkat a Repülések Irányító Központja automatizált telefonvonalakon továbbította a követő állomásokra, ahonnan az űrállomásra sugározták. A világ-űrből pedig a telemetrikus és televíziós információkat a vétel ütemének megfelelően szélessávú távközlési csatornákon adták át az irányító központnak. Ezeket az információkat a követő állomások saját rögzítő berendezéseiken is tárolhatták és későbbi időpontban is továbbíthatták a Repülések Irányító Központjába. Ezenkívül a földi irányító hálózat biztosította az irányító központ és az űrhajó személyzete között a kétoldalú telefon és telexkapcsolatot, mérte az űrhajó mozgásának (illetve pályájának) paramétereit, operatív módon irányította a szárazföldi egységek eszközeit, megszervezte a kapcsolatot a

földi irányító hálózat egységei és a Repülések Irányító Központja között, irányította és koordinálta a követőállomások és a földi irányító hálózat más egységeinek tevékenységét.

A Repülések Irányító Központja és egy szabványos követő-irányító állomás között közel 20 telefon és telex vonal volt. Az állomások többsége az irányító központtal szélessávú csatornákon érintkezett. A követő állomásokon elektronikus számítógépek működtek, amelynek teljesítménye 50 ezer művelet volt másodpercenként. A telemetrikus adatok tömörítését különleges szerkezetek végezték. Ez a műveleti sebesség a mai csipek másodpercenként tízmilliárdos értéke mellett eltörpül, az 1970-es években azonban elképesztően jónak számított. A műholdas távközlési rendszerben Molnyija típusú szputnyikokat használtak [18].

Amikor az űrkomplexum belépett a földi követő állomások látóterébe, megkezdődött a földi utasítások továbbítása a fedélzetre. A teremben lévők azonnal ellenőrizték, hogy megérkeztek-e. Ezekre az utasításokra kapcsolódtak be például a különböző fedélzeti rendszerek. Ezzel egyidőben a követő állomások megkezdték a telemetria adatok és pályainformációk, valamint a tévéadások vételét és továbbították az irányító központba. A vétel ütemének megfelelően az adatokat a központi számítógépen automatikusan feldolgozták és továbbították az irányító terem szemléltető eszközeire.

A telemetria információkat az egyes szakértői csoportok elemezték, és jelentést készítettek egy adott rendszer állapotról. A szakértők kapcsolatban álltak a termen kívül lévő készültséggel és szükség esetén konzultáltak vele. Amennyiben eltérést tapasztaltak, akkor elemezték ennek kihatásait a rendszerek működésére, javaslatot tettek a hiba elhárítására.

A kutató-mentő szolgálat

A kutató-mentő szolgálat határozta meg a leszállás koordinátáit és kereste meg az űrhajósokat szállító visszatérő fülkét. Amikor szovjet űrhajós tartózkodott az űrben, akkor állandó készséget adott, hogy egy esetleges kényszerleszállás esetén azonnal ki tudja menteni a bajbajutott ekipázst. Segített az űrhajósoknak a kabin elhagyásában, orvosi ellátást nyújtott a leszállás helyszínén, a terepen, a visszatérő kabint elszállította a földet érés helyéről a rendeltetési helyére. A kutató-mentő szolgálat erőit és eszközeit jó előre elhelyezték a visszatérő egység várható leereszkedésének körzetében. A rádió- és vizuális megfigyelést végző repülőgépek és helikopterek a leszállás körzetében járőr-repülést teljesítettek, ráálltak a visszatérő kabin rádióhullámhosszára, kétoldalú rádiókapcsolatban álltak a személyzettel és követték a fülkét a földet éréséig. A visszatérő fülkét szerkezetileg szárazföldi leszállásra alakították ki, ezenkívül ellátták olyan különleges eszközökkel is, amelyek a személyzetnek kellő biztonságot nyújtottak vízfelületre való leszállás esetén is.

Az űrprogramot úgy tervezték, hogy amikor az összekapcsolás történt, illetve amikor az űrhajósok megkezdték a visszatérést, a személyzettel a lehető leghosszabb időtartamú kapcsolatot tudjanak biztosítani.

A földetérés térségében az űrhajósokat speciálisan kiképzett fogadócsoport várta. E csoportba műszaki szakemberek és orvosok tartoztak. Ezt a csoportot ellátták minden szükséges eszközzel ahhoz, hogy a legrövidebb időn belül a leszállás helyére érkezzen és megadja a szükséges segítséget az űrhajósoknak. A kutató-mentő szolgálat repülőgépeinek fedélzetén orvosokból és mentők-

ből álló ejtőernyős csoport tartózkodott, amely szükség esetén ejtőernyővel is el tudott jutni az űrhajósokhoz. A repülőgépeken és helikoptereken kívül a kutatómentő szolgálathoz hajók és terepjárók is tartoztak. A kutató-mentő csoporthoz tartozó orvosok és műszakiak – jól képzett ejtőernyősök és könnyűbúvárok. A csoport orvosainak olyan orvosi felszerelés és gyógyszerkészlet állt rendelkezésére, amely bármely időjárás mellett, bármilyen terepviszony között használható volt.

A visszatérő-fülke leszállása után az űrhajósok kinyitották a kijárat fedelét, az elszállításra előkészítették a tudományos anyagot és a filmeket tartalmazó tartályokat. Szükség esetén használhatták a fülkében tárolt tartalékokat, tábori felszereléseket, meleg ruhákat, mentőöveket, jelzőeszközöket, rádiókat, élelmiszer- és víztartalékokat, valamint egyéb eszközöket. A földetérés, majd a fülke elhagyása után az űrhajósok levetették az űrruhát és felöltötték repülőöltözéküket. A tudományos anyagot és a filmeket tartalmazó tartályokat átadták a kutatómentő szolgálat szakembereinek. A leszállás helyén az űrhajósokat az űrrepülés utáni orvosi vizsgálatnak vetették alá.

Amennyiben a visszatérő fülke vízre szállt, akkor az űrhajósok azt nem hagyták el. Ez esetben levetették az űrruhát, speciális ruhát öltöttek magukra, előkészítették a mentőöveket és tutajokat, s rádión kapcsolatot teremtettek a kutatómentő szolgálattal. Az űrhajósok a vízre szállás helyére érkező csoport tagjainak segítségével hagyták el a fülkét.

A kutató-mentő szolgálat munkájának körzetéből közvetítést sugároztak a Repülések Irányító Központjába a kutatás menetéről, a visszatérő-fülke megtalálásáról, valamint arról, miként hagyták el azt az űrhajósok [18].

A repülési terv

A Repülések Irányító Központjában, vagyis a CUP-ban dolgozó magyarok a repülési tervtáblát előre megkapták, így pontosan tudták, hogy mikor mi fog történni [42].

Terv szerint a Szojuz-36 űrhajót szállító rakéta 21 óra 20 perckor startol Bajkonurból. Az űrhajót a Szaljut-6-Szojuz-35 űrkomplexum pályasíkjával egyező orbitális pályára vezetik ki. Az első három keringés alatt ellenőrzik a fedélzeti rendszereket, a hermetikusságot, majd a személyzet leveszi az űrruhát. A negyedik-ötödik fordulat idején elvégzik az első kétimpulzusú megközelítési manővert. Ennek következtében az űrhajó magasabb keringési pályára tér át és megközelíti az űrállomást, amely a start pillanatában az űrhajó előtt körülbelül tízezer kilométer távolságban található. A hetedik-tizenkettedik fordulatban, amikor az űrhajó a földi követő állomások láthatósági zónáin kívül van, az űrhajósok alszanak. Az űrhajó repülése feletti kontrollt az űrhajó mérőpontok biztosítják.

A 13. keringéssel kezdve, a reggeli tisztálkodás után, a személyzet ellenőrzi a fedélzeti rendszereket, megreggelizik és felkészül a második közelítő manőverre, a kikötésre és dokkolásra. A 17.

Летчик	Время выполнения	Действия экипажа
36 15048	В время переоблечения экипажа	Группы экипажа, экипаж, ОП Эксперимент "Бриллиант" на учениях "Дрифт" и "Салют" ОП Обслуживание экипажа
37 15049		ОП: Подготовка и работа, Эксперимент "Гардиан" ОП: Личное время, Физическая подготовка
38 15050	11, 04-11, 45	ОП: Отдых, Эксперимент "Роботоподобность" ОП: Занятия экипажа, Отдых
39 15051	13, 02-13, 25	ОП: Переговор с радиосвязистами ОП: Организация орбитального маневра Эксперимент "Медора" 1
40 15052	14, 05-15, 00	Эксперимент "Медора" 2
41 15053	16, 18-16, 35	ОП: Эксперимент "Лека", "Рефлекс", "Классик" ОП: Отдых

6. ábra. A repülési terv 1980. május 30-án, az ötödik napon

földkörüli fordulaton elvégzik a második kétimpulzusú manővert. Az űrhajó olyan távolságra közelíti meg az űrállomást, amilyen ahhoz szükséges, hogy az automatikus rávezetés működni kezdjen. Ennek a berendezésnek a segítségével megtörténik az űrállomás teljes megközelítése. A kikötés és a dokkolás a 18. keringés idején zajlik a Szovjetunió felségterülete feletti rádióláthatósági zónákban az űrhajósok és a földi repülésirányító ellenőrzése alatt. A dokkolás eredményeképpen létrejön a Szaljut-6-Szojuz-35-Szojuz-36 űrkomplexum. Dokkolás után ellenőrzik az átmeneti rész hermetikuságát és kiegyenlítik az űrhajó és az űrállomás között légnomást. A Szojuz-36 személyzete kinyitja az ajtót és átlebeg az űrállomásra, ahol *Leonyid Popov* és *Valerij Rjumin* várja őket, akik 1980. április 9-e óta dolgoznak a kozmoszban. Ezután televíziós riportot sugároznak a Földre az orbitális találkozárról.

Az űrhajósok nemigen szerették a tévé riportokat, mert úgy tartották, hogy sok időt vesz el tőlük. Megértették mindennapos kötelezettségüket, de szívük mélyén elleneztek [48].

L. *Popov* fedélzeti mérnöke eredetileg *Valentyin Lebegyev* lett volna, aki repült már egyszer a Szojuz-13 űrhajón. A felkészülés során azonban egy gumiasztalos edzésen egy szerencsétlenül végződő ugrása következtében térdszalag szakadást szenvedett. Először úgy látszott, hogy csupán húzódás történt és hamarosan lábra áll, de néhány nap múlva kiderült: sérülése súlyos és műtétre van szüksége. Így Bajkonurra való indulás előtt három héttel *V. Rjumin* ugrott be helyette, aki nem sokkal azelőtt már teljesített egy 175 napos küldetést. Mire a magyar űrhajós megérkezett a Szaljut-6 űrállomásra, az alapszemélyzet már valamivel több, mint másfél hónapot töltött a földkörü-

li pályán. Két Progressz teherűrhajót rakodtak ki, az űrállomáson legalább két tucat olyan műszert cseréltek le, amelyek elkoptak, vagy elromlottak [48].

Visszatérve a repülési tervre, a nemzetközi személyzet 7 napig tartózkodik a Szaljut-6 fedélzetén. Az első földkörüli fordulaton az újonnan érkezett űrhajósok súlytalansági adaptációs folyamatokon mennek keresztül, ezért ebben az időben orvosi kísérleteket végeznek. A második földkörüli fordulaton sajtótájékoztatót tartanak, és átszállítják az egyéni felszerelésüket a Szojuz-36-ból a Szojuz-35 fedélzetére, mert ezzel az űrhajóval fognak majd visszatérni a Földre. A harmadik, negyedik és ötödik napon kísérleteket és megfigyeléseket végeznek. A repülés hatodik napján ellenőrzik a Szojuz-35 fedélzeti rendszereit. A személyzetek együttes kísérleteket végeznek. Ezután a Szojuz-35 leszálló egységébe elhelyezik a Földre visszajuttatásra kerülő berendezéseket, felszereléseket, exponált filmeket, a fedélzeti kísérletek anyagait, és a kísérletek jegyzőkönyveit. A közös munkáról naponta televíziós riportokat küldenek a Földre. Az utolsó napon végrehajtják a Szojuz-35 kikonzerválását. A nemzetközi legénység átmegy az űrhajóba és becsukja az ajtót. A Szojuz-35 hajtóművével fékezési impulzust adnak ki és az űrhajó leter az orbitális pályáról. A leszállóegység 1980. június 3-án 18 óra 07 perckor leszáll a földet érés Kazahsztántól északra tervezett körzetében.

Az előre megadott időpontokat és műveleteket igyekeztek könyörtelenül betartani. Naponta kiadták percre pontosan az előző napi „teljesített” programot, az aznapi pontosított pályaadatokat és feladatokat is. Ebben szerepeltek a láthatósági zónák és tájékozódni lehetett arról is, hogy hány óra hány perckor a Szaljut-6 és külön a látogató személyzet, hanyadik

keringését végzi éppen, illetőleg mivel foglalatostokodik. A hónapokkal korábban kidolgozott tervtől csak kivételesen indokolt esetben tértek el. Ez történt például 1980. május 29-én, csütörtökön, a látogató legénység negyedik repülési napján, amikor a Szaljut-6 űrállomás 15 339. keringését, *Farkas Bertalan* pedig a 47. földköri fordulatát teljesítette és este 18 óra 55 perctől 19 óra 20 percig tartózkodott a láthatósági zónában. Az előzetes terv szerint ekkor televízió riportot közvetítenek a Földre, majd ezt követően a látogató legénység a Szpektr-15 műszerrel foglalkozik, az alapszemélyzet pedig pályamódosításra készül fel. A valóságban azonban csúszott a napi program. Emiatt a tévé-közvetítés 18 óra 50 perctől 19 óra 20 percig zajlott 19 óra 20 perctől pedig a Szpektr-15 műszer összeszerelése és a pályamódosítás. A programmódosítás nem okozott zavart, sem a fedélzeten, sem a CUP-ban, a tájékoztatás kiváló volt, az írásban kiadott programokon kívül a nagyterem tablóján is azonnal lehetett tájékozódni. Minden adat azonnal rendelkezésre állt.

Irodalom

- [1] Rácz Sándor: Jegyzőkönyv a Politikai Bizottság üléséről. MOL M-KS 288. f. 5. cs. 763. ó. e. (1979. január 9.).
- [2] Kocsis Piroska, Ólmosi Zoltán: Iratok a közös magyar-szovjet űrrepüléséről. 1979–1980. Magyar Országos Levéltár. Budapest, 2011, 90. o.
- [3] Korom Mihály: Jelentés az első szovjet-magyar közös űrrepülés előkészítésével kapcsolatos kérdésekről. MOL M-KS 288. f. 7. cs. 571. ó. e. (1979. február 12.).
- [4] MSZMP PB határozata a kitüntetésekről. MOL M-KS 288. f. 5. cs. 768. ó. e. (1979. március 20.).
- [5] Az Elnöki Tanács határozata a „Magyar Népköztársaság Hőse” kitüntetés alapításáról. MOL XIX-A-83-a-686/5-1979.
- [6] Az MNK űrhajósai orvosi kiválogatását végzők névsora. RAK 1977 12 18. Repülőorvosi Archívum. Kecskemét.
- [7] Протокол рабочего совещания специалистов ВНР и СССР по обсуждению совместного эксперимента ДИАГНОСТ г. Москва 15-19 января 1975 г. (A Magyar Népköztársaság és a Szovjetunió szakembereinek a Diagnoszt kísérlettel kapcsolatos munkáuléséről készült jegyzőkönyv. Moszkva. 1979. január 15-19.) RAK 1979 01 15. Repülőorvosi Archívum. Kecskemét.
- [8] Протокол рабочего совещания специалистов ВНР и СССР по обеспечению программы научных исследований эксперимента РАБОТОСПОСОБНОСТЬ 2-8 апреля 1979 г. (A Magyar Népköztársaság és a Szovjetunió szakembereinek a Rabotoszpaszobnoszty kísérlettel kapcsolatos munkáuléséről készült jegyzőkönyv. Kecskemét. 1979. április 2-8.) RAK 1979 04 07. Repülőorvosi Archívum. Kecskemét.
- [9] Magyarai Béla: A Pilstól a Szozuz-36-ig. Egy lépésre az űrutazástól. Repülés című folyóirat. 10-11. o.
- [10] Magyarai Béla: Kecskeméttől Bajkonurig 1. Két év az űrhajóiskolán. Föld és Ég. 1981. 4: 102-107. o.
- [11] Magyarai Béla: Kecskeméttől Bajkonurig 3. Két év az űrhajóiskolán. Föld és Ég. 1981. 7: 204-208. o.
- [12] Simon V. László: Farkas Bertalan – az űrhajós. Budaörs, 2015, 94. o.
- [13] Кубасов, В. Н.: Прикосновение космоса. Москва, Политиздат. 1984. Valerij Kubaszov: A kozmosz érintése. Kossuth Könyvkiadó-Ifjúsági Lap- és Könyvkiadó. 1986, 23. o.
- [14] Eke Károly: Űrhajósnak alkalmas! RTV Rádió- és televízióújság. 1979, XXIV. évfolyam, 14-20. o.
- [15] Vértessy Sándor: Ember a világűrben. RTV Rádió- és televízióújság. 1979, XXIV. évfolyam, 21-27. o.
- [16] Vértessy Sándor: A magyar űrutazás kulisszatitkai. Lapok egy tévériporter jegyzetfüzetéből. RAK 1980 06 00. Repülőorvosi Archívum. Kecskemét.
- [17] Б. Езеев, В. Груздев, З. Черняева, Ю. Блорова: Пилотируемые международные по-

- лётыв ИНТЕРКОСМОС СССР – ВНР. Издательство Агенства печати Новости. RAK 1979 80 00. Repülőorvosi Archívum. Kecskemét.
- [18] Szovjet-Magyar közös űrrepülés I–IV. MTESZ KASZ. MTI sokszorosító – T'79 –. RAK 1979 00 00. Repülőorvosi Archívum. Kecskemét.
- [19] Jegyzőkönyv a magyar és szovjet szakemberek munkaiüléséről „Rabotoszpaszobnoszty”, „Diagnoszt”, „Metabolizm”. Moszkva. 1980. január 23–26. RAK 1980 01 23. Repülőorvosi Archívum. Kecskemét.
- [20] Remes P., Bognár L., Hideg J., Lehoczky L., Dux L.: Changes in hemodynamics, blood oxygen saturation level and central nervous system in response to postural loading. XVIII. International Congress of Physiological Sciences. 1980, 14: 661. o. Budapest. Et: Advances in Physiological Sciences. Vol. 19. Gravitational Physiology. Pergamon Press-Akadémiai Kiadó. Budapest, 1981, 229–306. o.
- [21] Remes P., Hideg J., Péter I., Pozsgai A., Sidó Z., Péter I., G. Kiss Gy., Kalmár S.: A vér kapilláris parciális oxigén tenziójának mérése transzkután módszerrel antiortosztatikus helyzetben. MTA Interkozmosz Tanács Tudományos ülése. Magyar Űrkutatás 1981–1985. Budapest, 1986, 141–152. o.
- [22] Nádas A., Szabó S., Kovács S., Remes P., Pozsgai A., Lehoczky L.: Oxigén szaturáció és pCO₂ mérések pilótáknál. Magyar Élettani Társaság LVI. vándorgyűlése. Bioasztronautikai Szekció. Szeged, 1991, 149. o.
- [23] Ремеш П., Хидег Й., Богнар Л.: Объективные методы испытания для определения состояния здоровья лиц лётного состава. Доклады делегации ВНА на научном-рабочем совещании по авиационной медицине Стран Варшавского Договора. Дрезда, 1985.
- [24] Remes P., Hideg J., Bognár L.: Psychophysiologische methoden zur messung des dienst fähigkeit des flugzeugfuhrers. XX. VSZ Munkaiülés. Drezda, 1985.
- [25] Remes P., Hideg J., Pozsgai A., Sidó Z., Péter I., G. Kiss Gy., Kalmár S., Коваленко Е. А.: Examination effect of Cavinton preparation on physical and psychic performance 44-th Congress of Pharmaceutical Sciences. Budapest, 1984.
- [26] Remes P., Hideg J., Pozsgai A., Sidó Z., Péter I., G. Kiss Gy. Kalmár S.: A Cavinton hatásának vizsgálata a fizikai munkavégzőképességre és barokamrában a hypoxia tűrőképességre. Magyar Tudományos Akadémia Interkozmosz Tanács Orvosbiológiai Szakbizottságának tudományos ülése. Budapest, 1985.
- [27] Ремеш П., Хидег Й., Пожгаи А., Шидо З., Петер И., Г. Киш Д., Калмар Ш., Коваленко Е. А.: Влияние Cavinton на физическую работоспособности и на переносимость гипоксии в барокамере. Доклады делегации ВНР на XVIII. Совещания Постоянно Действующей Рабочей Группы по Космической Биологии и Медицине Стран Участниц Программы Совета Интеркосмоса. Гагра, 1985.
- [28] Lehoczky L., Remes P., Hideg J., Pozsgai A., Nádas A., Péter I.: Lokális pO₂ és mikrocirkuláció vizsgálatok különböző funkcionális diagnosztikai terheléseknél, pilótáknál. Magyar Élettani Társaság vándorgyűlése. Bioasztronautikai szekció. Debrecen, 1989.
- [29] Nádas A., Remes P., Hideg J., Lehoczky L., Pozsgai A.: Cavinton hatása a hypoxia-tűrőképességre. Magyar Élettani Társaság vándorgyűlése. Bioasztronautikai szekció. Budapest, 1990.
- [30] Ремеш П., Хидег Й., Богнар Л., Ченгери А.: Применение аппарата KTD-1 MEDIKOR в практике авиационной медицины. Доклады делегации ВНА на научном-рабочем совещании по авиационной медицине Стран Варшавского Договора. Deblin, 1978.
- [31] Az űrrepülést koordináló bizottság ülése. MOL M-KS 288. f. 22. cs. 1980/44. ő. e. (1980. április 26.).
- [32] Az MSZMP PB 1980. április 29-ei ülése. MOL M-KS 288. f. 5. cs. 799. ő. e.
- [33] Munkaterv az űrrepüléssel kapcsolatos agitációra és propagandára. MOL XIX-A-24-b-1980-57.
- [34] MTI hírarchívum 1920–1945. Hírkiadás. 1931. október 20. MTI hírarchívum 1920–1945. Hírkiadás. 1931. október 20. 19. o.

- [35] Jr. Swenson, F.S., Grimwood, J.M., Alexander, Ch.C.: This New Ocean: A History of Project Mercury – Faith 7 for 22 Orbits. NASA.
- [36] Körlevél a propagandaanyagok szétesztásáról. MOL M-KS 288. j. 22. cs. 1980/43. ő. e. (1980. május 10).
- [37] Meruk József: Bajkonur 1980. május-június. 2. Startelőkészületek az űrrepülőtéren. Föld és Ég. 1981. 7: 208-212. o.
- [38] Sajtótájékoztató a magyar-szovjet közös űrrepülésről. Külügyminisztérium 007/1041. sz. jelentése. MOL M-KS 288. f. 22. cs. 1980/43. ő. e. (1980. május 14.).
- [39] Farkas Bertalan: A Trénertől a Szaljut-6-ig. Felejthetetlen két év a Csillagvárosban. RAK 1980 12 33. Repülőorvosi Archívum. Kecskemét.
- [40] Űrhajósok egymásról. MTI tudósítások. p.: 8. RAK 1980 05 27. Repülőorvosi archívum. Kecskemét.
- [41] Értesítés az Űrhajósok elutazásáról Bajkonurbá. Külügyminisztérium 007/1057. sz. jelentése. MOL M-KS 288. f. 22. cs. 1980/43. ő. e. (1980. május 16.).
- [42] Farkas József: Beszámoló a magyar űrrepülés 30. évfordulóján. pp.: 1-2. RAK 1980 05 13. Repülőorvosi Archívum. Kecskemét.
- [43] Reprezentációs ajándéktárgyak szétesztása. MOL M-KS 288. f. 22. cs. 1980/44. ő. e. (1980. május 22.).
- [44] Vajda Péter jelenti Bajkonurból. Népszabadság, 1980. május 27.
- [45] Meruk József. Bajkonur, 1980. május-június. 1. Ismerkedés az űrrepülőtérről. Föld és Ég. 1981/6: 178-182. o.
- [46] Kis Csaba, az MTI tudósítója jelenti a bajkonuri űrrepülőtérről. Bajkonur, 1980. május 27. MTI tudósítások. p.: 1. RAK 1980 05 27. Repülőorvosi archívum. Kecskemét.
- [47] 185 nap a Föld körül. Valerij Rjumin naplója. RAK 1980 12 34 OV. Repülőorvosi Archívum. Kecskemét.
- [48] Árkus József tárcája a Népszabadság „Egy hét” című rovatában. Népszabadság, 1980. június 1.
- [49] Схема полёта Салют-6 Союз-35 Союз-36 Советско-Венгерский Экипаж в полёте. Центр Управление Полётами. 1980 г. pp. 27-30. Repülőorvosi archívum Kecskemét. RAK 1980 05 26.

The role of Hungarian military doctors in the research of aviation and space medicine

Part III.

Preparations for Hungarian space-flight 1979-1980

Col. (ret.) P. Remes MD

The Hungarian Military doctors played a major role in Hungarian aviation and space medicine. They fulfilled their duties in accordance with the confidentiality regulations during the Cold War therefore their role did not receive any publicity so far. They took part in the meetings, congresses and symposiums of Warsaw Pact considering aviation and space medicine. Their activities were successful in the Intercosmos Program as well as they carried out researches dealing with life sciences in space. Also, they served their duties being around Hungarian space-flight. Certain parts of the Hungarian space-flight were considered to be state secrets and were regulated by top secret government decrees. The formerly secret data in connection with Hungarian space-flight is released and described for the first time.

Key-words: *Hungarian space-flight, Space Life Sciences, Aviation and Space Medicine, Aeromedical Research Institute (ROVKI), Intercosmos, Space-activity in Hungary*

Dr. Remes Péter ny. o. ezds.
6000 Kecskemét, Balaton u. 17.

**Dr. Brana János (1881–1949) orvos-tábornok, szemész
szakorvos, egyetemi tanár**
**Történelmi fordulópontok és jeles események egy magyar
katonaorvos életében**

Pogányné Dr. Rózsa Gabriella PhD

Kulcsszavak: *Dr. Brana János – életrajz – Honvédorvos 1929–1936
– katonaorvos-tudomány története*

Brana János (1881–1949) erdélyi származású szemész szakorvos, orvos tábornok, a Magyar Királyi Pázmány Péter Tudományegyetem egyetemi tanára élete nyomon követi a XX. századi magyar történelem fordulóit. Katonaorvosa volt az Osztrák–Magyar Monarchia császári és királyi közös hadseregének, a Monarchia szétesése után a Magyar Királyi Honvédségnek. Tudományos munkássága az egyetem mellett 1929 és 1936 között a Honvédorvos szerkesztőségéhez kötötte, tagja volt a Honvédorvosok Tudományos Egyesületének és aktív ágense volt a korabeli orvosi szakmai közéletnek.

2019-ben emlékezhet a magyar katonaorvos-társadalom *Dr. Brana János* orvos tábornok, szemész szakorvos, egyetemi tanár halálának 70. évfordulójára. Brana doktor neve mára már jócskán a feledés homályába merült annak ellenére, hogy korának katonai és katonaorvosi szakmai szempontból is megbecsült, tiszteletre méltó, a napilapok cikkei nyomán pedig a közvélemény számára szintén jól ismert, jó hírnevű személyisége volt. A mai Honvédkórház pedig régi kollégáját tisztelheti benne.

Brana János 1881. január 22-én született az erdélyi Hevesmezőn (Ruszpoljána), Máramaros megyében, apja a helyi nép-



Dr. Brana János [1]

iskola igazgatója volt, akinek korai halála után neveltetését nagybátyja, id. Brana János rutén görög katolikus esperes vállalta magára. 1900-ban tett érettségít

az ungvári katolikus főgimnáziumban, majd a kassai jogakadémián kezdte meg tanulmányait, közben azonban a császári és királyi közös hadsereg katonaeorvosi ösztöndíját elnyerve 1900. október végétől orvosi stúdiumokat folytatott a budapesti Királyi Magyar Tudományegyetemen [2]. 1905-ben szerzett doktori címet, december 1-jétől pedig a bécsi katonaeorvosi alkalmazóiskola hallgatója lett. 1906 őszétől majdnem egy éven át a budai 17. számú helyőrségi kórház főorvosaként szolgált, innen került a császári és királyi 12. ulánuszredhez Tolnára. 1908-ban ezredorvosi rangba helyezték, ezutáni első állomáshelye Szeged lett [3]; itt kötött házasságot Kass Ilonával [4], aki abból a szegedi szállodatulajdonos Kass-családból származik, amely később a híres grafikus Kass Jánost adta a magyar művészetnek. 1912-ig Székesfehérvárott, Pancsovában majd Kolozsvárott szolgált, utóbbi városban egy éven át a szemklinikán „speciális szemész-kiképzésben” részesült. Innen került a przemysli 3. számú helyőrségi kórház szemészeti osztályára és itt gyógyított a Nagy Háború kezdetéig. A mozgósításkor a közös hadsereg 45-ös gyalogezredének orvosfőnökévé nevezték ki, ebben a minőségében került orosz hadifogságba 1914. november 10-én egészségügyi személyzetével és három orvostársával együtt. Hároméves raboskodása első időszakát Nyizsnij Novgorod „öreg fogház”-ában töltötte, ahol tisztársaival együtt tiszti étkezőt létesített [5] – ez azonban a XX. század első évtizedeiben már nem csupán a testi táplálék felvételének helyszíne volt a laktanyák, garnizonok életében, hanem a tisztek szellemi találkozóhelyei, így a kantinok a rendelkezésre álló anyagi források és egyéb lehetőségek függvényében a tudományos és kaszinóegyletek székhelyei is

voltak. A hadifogságban tehát az étkezde megszervezése a helyőrségi „normális” tiszti létre és életformára való törekvés eredménye [6]. Brana doktor korábban éppígy volt aktív részese a katonai/katonaeorvosi tudományos életnek, a közös hadsereg Militärerzt című katonaeorvosi folyóirata is beszámolt arról, hogy a przemysli katonai kórházban 1913. december 1-jén előadást tartott a helyőrségi katonaeorvosok tudományos együletében (Wissenschaftlicher Verein der Militärerzte der Garnison Przemysl) [7].

Hadifogsága második évében Hermann Kusmanek gyalogsági tábornoknak, Przemysl védőjének „háziarvosa” lett, kit vezérkarával együtt internáltak, így szintén Nyizsnij Novgorodban raboskodott. Az utolsó fogoly-évet azonban újra a táborban töltötte, ahol különféle fertőző betegségekben szenvedő fogolytársait kellett gyógyítani, közben maga is megbetegedett és a moszkvai katonai kórházba került rabnak, betegnek, szemész szakorvosnak egy személyben. Fogsága élményeit és orvosi ténykedésének legfontosabb momentumait később tudományos dolgozat formájában tette közzé, aminek a Magyar Katonai Szemle hasábjain Orvosi megfigyelések és tapasztalatok orosz hadifogságban [8] címen. A közlemény az orvosi szakmai szempontok, a leggyakoribb betegségek (kiütéses tifusz, tuberkulózis és egyéb fertőzések, fagyási sérülések) mellett részletesen ismertette a lelki terhek miatti pszichés zavarokat és a foglyok, a legénység, valamint a tisztek ellátásának nehézségeit, de éppígy felelevenítette a hadifogság éveinek eseményeit, a táborélet mindennapjait.

A napisajtóban már 1916 júliusában híre kelt, hogy kiszabadul fogságából^[9], ám végül csak 1917 februárjában jutott Pétervárra egy invalidus-transzporttal,

Felülvizsgálati táblázat

sz. előbb megnevezett: **Főtörzsorvos, H. R. Brana János, 1. sz. honv. és közrendészeti kórház, hivatalos.**

Származás és szolgálati leírás.

Szolgálati hely	Név	Születési idő	Hely	Egyéb	Egyéb		Egyéb		Egyéb		Egyéb		Egyéb
					1	2	3	4	5	6	7	8	
<p>A szolgálati táblázat 1937. évi január 31-ig terjed. A származás és szolgálati leírás az egyelőre megjelölt adatok alapján készült.</p> <p style="text-align: right;">Budapest, 1937. évi január hó 31-án.</p>													

Dr. Brana János felülvizsgálati táblázata [13]

onnan pedig a Finn-öböl mellett egy katonai kórházba és itt élte át a forradalmat is. 1917 nyarán indulhatott haza. Itthon a nagyváradi, később a zágrábi helyőrségi kórház szemészeti osztályának lett vezetőorvosa ekkor már törzsorvosi rangban. Az 1918-as és 1919-es magyar forradalmak alatt eleinte Zágrábban tartózkodott, majd Szegeden volt felesége szüleinél. Világnézeti okok miatt nyugdíjazását kérte és a szegedi Kerületi Katonai Parancsnokság 7903/56. sz. rendeletével 1919. március 1-jével helyezte nyugállományba. A kommün bukása után nyugdíjazási kérelmét visszavonta és 1919. szeptember 1-jétől Budapesten szolgált a mai Honvédkórházban, akkori nevén a „volt 16. számú helyőrségi kórház”-ban [10], illetve annak jogutódjában a 2. számú Helyőrségi Kórházban a szemészeti osztály doktoraként, 1920-tól osztályvezetőjeként. „A trianoni békeszerződés folytán”, vagyis a dokumentumban előírt haderősökentés következtében 1921-ben nyugállományba helyezték,

utóbb azonban visszatért a katonaeorvosi szolgálatba. A Róbert Károly körüti kórházból 1928. november 1-jével a budai, 3. számú Honvéd és Közrendészeti Kórház igazgatójává nevezte ki a kormányzó „főtanácsnok orvos”-ként, 1929. szeptember 1-jével kapott újra katonaeorvosi rangot, ekkor sorolták be I. osztályú főtörzsorvosnak. 1935. május 1-jével ugyanitt kórházparancsnoki megbízást kapott [11], de ugyanekkor a HM 102476/el. 12. – 1935. számú rendeletével az 1. vegyesdandár parancsnokságához helyeztetett vezetőorvosnak. Brana vezértörzsorvos 1936-ban újra a budai honvéd kórház állományában van mint a Honvéd és Közrendészeti Egészségügyi Tanács elnöke. Horthy kormányzó 1937. március 3-ai dátummal rendelte el nyugállományba helyezését [12].

A Magyar Királyi Honvédség kötelékéből való kiválás azonban – látható lesz – nem jelentette Brana János doktor életében az orvoslásból és a tudományos munkából való kilépést is.

Katonaorvosi karrierje során több elismerésben részesült: a Magyar Érdemrend Középkeresztje, a Magyar Tiszti Érdemkereszt, a Magyar Signum Laudis, ennek szalagján a Ferenc József-rend lovagkeresztje kardokkal, a Háborús Signum Laudis a kardokkal, a Károlycsapatkereszt, a Magyar Háborús Emlékérem, az osztrák háborús emlékérem kardokkal elnevezésű érdemrendek tulajdonosa [14], a Magyar Érdemrend Tiszti Keresztjét 1930-ban és 1937-ben [15] nyerte el. A Magyar Katonai Szemle arról is tudósított, hogy 1933-ban *Brana János* dr. I. osztályú főtorzsorvosnak, a budapesti 9. számú (ez a korábban 3. számú gyógyintézménnyel azonos) helyőrségi kórház parancsnokának és egyetemi magántanárnak pápai kitüntetéséül „[XI. Piusz] pápa Öszentsége sajátkezü aláírásával ellátott fényképét küldte” meg, melyet „Luttor Ferenc pápai prelátus [adott] át a honvédkórházban egybegyűlt közönség és a kórház tisztikara előtt” [16]. *Brana János* orvos tábornok, egyetemi tanár 1942-ben már a vitézi cím birtokosaként (vitéz Bogdánfy Brana János) Nemzetvédelmi Keresztet kapott [17].



Károly csapatkereszt [18]

Dr. Brana János tudományos működését még przemysli időszakában kezdte meg, számos tanulmánya, előadásának összefoglalója olvasható a *Gyógyászat-*

ban, az Orvosi Hetilapban, a Budapesti Orvosi Újságban, az Orvosképzésben és természetesen a *Honvédorvosban* is. 1924 júniusától tagja a Budapesti Királyi Orvosegyesületnek [19], 1928-ban egyetemi magántanári címet szerzett a Budapesti Királyi Magyar Pázmány Péter Tudományegyetem Orvostudományi Karán, a kari tanács – meglehetősen akadozó, már 1936-ban megkezdett előkészítő folyamat után – 1937. december 14-ei ülésén pedig a rendkívüli tanári címet is odaítélte neki.

Az eljárás során *Brana* szakirodalmi munkásságát *Dr. Blaskovits László*, *Dr. Lénárt Zoltán* és *Dr. Kelen Béla* egyetemi tanárok értékelték. Publikációinak elemzéséből megállapították [20], hogy szakírói működésének egyik tartalmi csomópontja, „kedvenc témája a trachoma etiológiája”. A *Honvédorvosban* is jelent meg cikke e témában *A trachoma elleni küzdelem Magyarországon* címmel, amelyben a betegség leküzdésére irányuló intézkedéseket vázolta, kitérve a törvényi szabályozásra, a szemkórházi intézményrendszer fejlesztésére és a népegészségügy releváns általános kérdései figyelembevételének fontosságára is [21]. E probléma azonban akkoriban nemzetközi szinten is foglalkoztatta a szemorvosokat, az 1929 szeptemberében Amszterdamban megtartott XIII. nemzetközi szemészeti kongresszus két fő témája a glaukóma és a trachoma volt. „Mi magyarok méltán büszkék lehetünk arra, hogy a legrégebb trachomaellenes intézkedések hazánkban foganatosítottak, s hogy a trachoma ellenes védekezés nálunk már 1886-ban törvénycikk által biztosított.” – emelte ki beszámolójában *Brana* doktor [22]. Az egyetemi orvoskari bizottság megítélés szerint „a trachoma elleni küzdelem is reformálni kívánja, amely eddig főként



A Magyar Szemorvostársaság a Mária utcai Szemklinika egyik tantermében, 1935 [23]

a fertőzés meggátlására irányult, míg ő a higienikus viszonyok megváltoztatására helyezné a hangsúlyt”. „De figyelembe kell vennünk – áll az ülés jegyzőkönyvében – a közellátóság keletkezéséről és a vérnyomásemelkedés összefüggéséről, a szemfenék elváltozásaira vallott nézeteit, vagyis összehasonlító vizsgálatainak eredményét is.” A bizottság hangoztatta, hogy Brana János jelentős számú vizsgálati alany hossz távú megfigyelésével a szembetegségek és a belgyógyászati kórképek közötti összefüggéseket térképezett fel, így „a szemorvos a belgyógyásznak e tekintetben értékes útbaigazítást adhat. Amint ezekből látható, Brana gondos és buzgó vizsgáló, akinek dicséretére válik, hogy nagy kérdések megoldására törekedett. Ha ezekben nem is tudott meggyőző végleges eredményekre jutni, mégis el lehet ismernünk, hogy több értékes adat birtokába juttatott bennünket” [24].

Mindazonáltal Brana János azt is fontosnak tartotta, hogy ne csak az egyetemi katedrán tanítson, hanem élt az ismeretterjesztés akkori modern technikai eszközei kínálta lehetőségekkel, a hírlapokban publikált tudománypopularizáló, gyakorlati tanácsokat tartalmazó cikkei mellett rádióelőadásokat is tartott, például Rövidlátás, túllátás címmel 1933. március 29-én [25] és 1934. április 10-én hangzott el előadása A szem egészségéről [26].

1929-es újraindulástól az 1936-os évfolyam végéig a Honvédorvos című, egyetlen hazai katonaegészségügyi profilú szakfolyóirat szerkesztője volt. A szakfolyóirat a két világháború közötti időszakában a formálisan 1924-ben megalakított [27] Honvédorvosok Tudományos Egyesületének orgánuma volt, így magától értetődően fonódott egybe a lap és a szakmai szervezet élete. Dr. Brana szerkesztőként és előadóként, szá-

mos egyesületi tudományos rendezvény levezető elnökeként is aktívan részt vett a HOTE munkájában, a Honvédorvosban számos rövid hírt, közérdekű közleményt, referátumot is jegyzett a felelős szerkesztővel, *Franz Gézával* együtt, de önálló szemészeti szakmai publikációkat is közzétett a folyóiratban. Emellett magától értetődően volt részese a civil szakmai rendezvényeknek, az 1935. évi Orvosi Nagyhét szemorvostársasági ülésén például a szemfenéki érelváltozások jelentőségéről tartott referáló előadást [28].

A katonatorvosi szakmai közeletből nyugállományba helyezése után kivonult, és nem véletlen, hogy a HOTE megbecsülése jeléül az 1937. november 4-én tartott XVII. választmányi ülésén a Honvédorvos felelős szerkesztője, Dr. Franz Géza javasolta, hogy „Braná János dr. vezértörzsorvosnak nyugállományba való helyezése alkalmával jegyzőkönyvi köszönetet szavazzunk a szerkesztésben való közreműködéséért”, és ugyanekkor Dr. Rassay Rezső felvetette azt is, hogy a HOTE alapszabály 5. §b. pontja alapján Braná Jánost tiszteletbeli taggá válasszák [29].

Az 1930-as években azonban másik nagy jelentőségű és mind a mai napig hatását éreztető tudományos programban is szerepet vállalt. Még a Nagy Háború előtt Paul Myrdacz jeles katonatorvos megfogalmazta, a világháború „nagy, tudásban gazdag tanítómester” és a tudomány fejlődése számára „eredeti, kutatásban gazdag esemény; egy rendkívül érdekes tömegkísérlet” [30]. Az első pillanatra megdöbbenő és számos erkölcsi kérdést felvető kijelentés igaza azonban a világháború kitörése után hamar beigazolódtott, hiszen az új haditechnika, az elhúzóódó állóháború és a harci cselekmények hatalmas föld-

rajzi területekre kiterjedt volta speciális elvárások elé állította a hadsereget, a hátszágokat és nem utolsósorban a katonaegészségügyi rendszer minden elemét. Az I. Világháború alatt új feladatot kapott a közgyűjteményi rendszer is. A háborús vonatkozású könyvtári jellegű, leginkább nyomtatott vagy kéziratos forrásokból az OSZK-ban világháborús különgyűjtemény szerveződött. A katonai tárgyi eszközökből és a Nagy Háború alatt készült katonai hivatalos és magániratokból, relikviákból pedig a Hadtörténeti Intézet jogelődje teremtődött meg még 1918-ban, a Hadtörténeti Könyvtár alapítása pedig 1920-ban történt meg [31]; a gyűjtemények 1929 nyarán nyerték el mai elhelyezésüket a volt Nádor-laktanyában [32]. A Hadi Múzeum ezután is több felhívással fordult az orvosokhoz: „A Magyar Királyi Hadi Múzeum könyvtára a világháborúra vonatkozó összes irodalmi termékeket gyűjti és ezekről szabályszerű katalógust vezet.” A Hadi Múzeum igazgatósága felkérte az orvosokat, hogy világháborús orvosi témákkal foglalkozó tudományos közleményeiket és dolgozataikat küldjék meg a Könyvtár részére. A tanulmányok, írások, feljegyzések, naplók összegyűjtésével pedig Dr. Braná János I. osztályú főtörzsorvost, a Budapest I. kerületi Alkotás utcai (korábbi 17. számú helyőrségi) kórház igazgatóját, egyetemi magántanárt bízták meg, „Ugyancsak újból felkérjük az orvostársadalmat, klinikákat és egészségügyi intézeteket, hogy a birtokukban levő akár a világháborúból, akár a régi múltakból fennmaradt egészségügyi vonatkozású értékekből emlékeket a hazafias cél érdekében letét vagy ajándék formájában a Hadi Múzeum egészségügyi szakosztálya részére átengedni szíveskedjenek. A beszállításra és -szolgáltatásra vonatkozó bárminő felvilágo-

sítást szintén fentnevezett nyújt” [33] – olvasható az MTI 1931. november 10-ei egyik híradásában.

A korabeli magyar orvostársadalom tudományos és közösségi életének érdekes színtestje volt a vallási, egyházi kötődésen alapuló Magyar Katolikus Orvosok Szent Lukács Egyesülete, amely 1931. október 25-én tartotta alakuló ülését [34], a szervezetet 1937-ben jegyezték be és 1947. január 17-én szüntették meg miniszteri rendelettel éppúgy, mint a Honvédorvosok Tudományos Egyesületét [35]. (Érdemes megjegyezni, hogy a rendszerváltoztatás után, 1991-ben úgy a Magyar Katolikus Orvosok Szent Lukács Egyesülete, mind a Katonaorvosi Társaság újjászerveződött, utóbbi ma Magyar Katonai Katasztrófaorvostani Társaság néven működik.) Nyugalmazott orvos táborként Brana János az 1930-as évek végén alelnöke volt az egyesületnek [36] és nem csak ennek volt köszönhető, hogy az 1938-ban Budapesten megrendezett XXXIV. Nemzetközi Eucharisztikus Kongresszus egészségügyi főnökének éppen őt kérte fel a rendezvény szervező bizottsága, hiszen ezekben az esztendőekben nagyon is tevékeny, ismert és elismert tudós orvos volt, aki katonai pályafutása során nem csupán klinikusként, hanem a Nagy Háborúban és hadifogsága idején az egészségügyi rendszer szervezőjeként, nagy embertömegek orvosi ellátásának biztosítójaként szintén bizonyított.

Koncepciójának megfelelően kongresszus teljes ideje alatt, 1938. május 24-étől 30-án estig közel 200 orvos, több száz ápolónő és mentő munkába állításával építette ki az egész országot behálózó szolgálatot. A Magyar Orvosok Szent Lukács Egyesülete, a Vöröskereszt, a Zöld- és a Kékskereszt ápolónői, a városi



Dr. Grósz Emil 75. születésnapjának ünneplése a Gellért Szálló különtermében, 1940. december 7.

és vármegyei mentőegyesületek, a nagy tömegeket vonzó események helyszínén főként a Budapesti Önkéntes Mentőegyesület segítségével szervezte meg az akkori Horthy Miklós Közkórházra (a mai Bajcsy-Zsilinszky Kórházra) és egyéb gyógyintézetekre, összesen 1200 férőhelyre alapozva zarándokok orvosi ellátását. A pályaudvarokon a Vöröskereszt helyi szervezetei adtak ügyeletet, Budapesten pedig külön pályaudvari egészségügyi kirendeltségek működtek, a tömegszállításokon önkéntes doktorok állandó egészségügyi szolgálata és gyengélkedőszobák álltak rendelkezésre. A rendezvény idejére a fővárost 10 orvosi kerületre osztotta fel; az úton lévőkre 10 kilométerenként egy-egy segélyhelyet telepített elsősegélynyújtásra kiképzett személyzettel és „mentőszekrény”-nyel, minden 50 km-re pedig a Városi és Vármegyei Mentőegyesületek mentőautói ügyeltek [37].

Az 1938-as esztendő az utolsó békeév is volt, így utóbb Brana János doktor személyes sorsa is a II. világháború eseményeihez kötődött. 1944-ig nyugalmazott orvos táborként és egyetemi tanárként Budapesten szolgálta hazáját a romló egészsége adta lehető-

ségeken belül. A háború alatti és utáni tevékenységéről nem sok forrás áll az utókor rendelkezésére, csupán néhány hírlap elszórt híre és Branának az Orvosi Karhoz megküldött igazoló jelentése ad némi felvilágosítást utolsó éveiről. A jelentést a Pázmány Péter Tudományegyetem orvoskarának 1947. január 14-ei tanácsülésén tárgyalták.

Miután Brana János több éven keresztül szenvedte az orosz hadifogságot a Nagy Háború alatt és 1917-ben Pétervárott a Kerenszkij-féle forradalom tanúja lett, majd Zágrábban és Szegeden tartózkodva élte át az 1918-as és 1919-es balratolódásokat, a front, a Vörös Hadsereg közeledtével (és frissen műtött szemem miatti aggodalomtól is hajtva) Nyugat-Magyarországra menekült; a kőszegi katonai reáliskola orvosa lett. Amikor az iskolát sok egyéb intézménnyel együtt nyugatra telepítették, akkor ő még Magyarországon maradt és város betegeit gyógyította, 1945. március 28-án azonban parancsra több százezer magyarral együtt Németországba távozott [38]. A Világosság című lap 1945. október 13-ai „hadifogoly- és deportáltszolgálat” szerint vitéz (Bogdánfy) Brana János akkor a németországi metteni gyűjtőtáborban (menekülttáborban) tartózkodott, és a tábor parancsnoka volt [39]. Szívpanaszai és gyomorfekélye miatt 1946. június 4-étől Bad Reichenhall kórházában kezelték, 1947 áprilisában haza szándékozott jönni, hazatérésig írásbeli igazoló jelentése elfogadását kérte egyetemi tanár kollégáitól: „Jelentem továbbá, hogy soha életemben sem politikával nem foglalkoztam, soha semmiféle politikai pártnak tagja nem voltam és soha senkinek sem szóval, sem tettel nem ártottam.” [40]

Végül azonban már nem tudott, vagy a hazájából érkező kedvezőtlen hí-

rek miatt nem akart Budapestre visszautazni. 1949 nyarán „az USA-ba szóló assurance-t, meghívást kapott elismert tudományos szakirodalmi munkásságának folytatására. Három nap múlva azonban váratlanul meghalt 68 éves korában”. Az emigrációban felesége, mellette sógornője és sógora Demeter László huszárezredes osztozott sorsában [41].

Dr. Brana János orvos tábornok, kórházunk szemészeti osztályának munkatársa és utóbb vezetője volt, katonaeorvos békében és háborúban, a XX. századi magyar történelem több fordulópontjának tanúja, kiteszített hadifogoly és ünnepelet egyetemi tanár, de a rábizottakért és az egész nemzetért mindenkor felelősnek érezte magát fogolytársaként, parancsnokként egyetemi tanárként vagy közszereplőként.

Irodalom

- [1] Forrás: A XXXIV. Nemzetközi Eucharisztikus Kongresszus emlékkönyve. Szent István Társulat, Budapest, 1938: 37.
- [2] A budapesti Királyi Magyar Tudományegyetem almanachja az MDCCCC-MDCCCCI. tanévre. Magyar Királyi Tudományegyetemi Könyvnyomda, Budapest, 1901: 174.
- [3] Schematismus für das k. u. k. Heer ... für 1914. K. k. Hof- und Staatsdruckerei, Wien, 1914: 1156.
- [4] Brana J. anyakönyvi lapja. HM Hadtörténeti Intézet és Múzeum Hadtörténelmi Levéltár [a továbbiakban: HL]. Felülvizsgálati iratok. Dr. Brana János. 71. doboz.
- [5] Dr. Brana János őrnagy. HL. HM Lymbus 1920/3.; Szegedről jelentik. Magyarország. 1915. április 14.: 8.
- [6] Vö. Papp F.: Kaszinók az Osztrák-Magyar Monarchiában. Hadtörténelmi Közlemények. 2014.: 504-520.

- [7] Wissenschaftlicher Verein der Militärärzte der Garnison Przemysl. Sitzung am 1. Dezember 1913. Militärrart. 1914.: col. 121.
- [8] Brana J.: Orvosi megfigyelések és tapasztalatok orosz hadifogságban. Magyar Katonai Szemle. 1932, 12.: 179-190.
- [9] Beszélük... Szeged és Vidéke. 1916. július 24.: 3.
- [10] Budapesti cím- és lakásjegyzék. 1922-1923. Franklin-Társulat, Budapest 1923: 32. és utott. 1928: 237.
- [11] Sági E.: A budai katonai kórház szervezési adatai és működése 1950-ig. Orvosi Hetilap. 2000:1359-1360.
- [12] Dr. Brana János őrnagy. HL. HM Lymbus 1920/3.; Brana J. anyakönyvi lapja. HL. Felülvizsgálati iratok. Dr. Brana János. 71. doboz
- [13] Brana J. anyakönyvi lapja. HL. Felülvizsgálati iratok. Dr. Brana János. 71. doboz.
- [14] Baross E. (főszerk.): Magyarország közhivatalainak cím és adattára. 1942. Magyarország Közhivatalainak Cím- és Adattára Kiadóhivatala, Budapest, 1942: 170.
- [15] Magyarország tiszti cím- és névtára. 1940. Athenaeum, Budapest, 1940: 570.: Uott. 1942. Athenaeum, Budapest, 1942: 717.
- [16] Magyar Katonai Szemle. 1933. 1: 262.
- [17] Honvédségi Közlöny. Személyes ügyek. 1942: 593.; Révai kétkötetes lexikona. 1. köt. Révai, Budapest, 1947: 213.; Nemzetvédelmi Kereszt adományozása. Nemzeti Újság. 1942. augusztus 14.: 6.
- [18] Saját felvétel, a család tulajdonában.
- [19] A Budapesti Kir. Orvosegyesület jubilaris évkönyve. 1837-1937. Budapesti Királyi Orvosegyesület, Budapest, 1938: 13.
- [20] Vö. A Budapesti Királyi Magyar Pázmány Péter Tudományegyetem Orvostudományi Karának ülései. 1937-38. p. 24-29. https://library.hungaricana.hu/hu/view/SOTE_KARI_ORVOSTUD_1937-1938/?query=brana&pg=418&layout=s
- [21] Brana J.: A trachoma elleni küzdelem Magyarországon. Honvédorvos. 1929: 17-20.
- [22] Brana J.: Amsterdamban megtartott XIII. nemzetközi szemészeti kongresszus. Honvédorvos, 1929: 133-134.
- [23] Bögi J.: Képek a 90 éves Mária utcai Szemklinikára életéből. Semmelweis Orvostudományi Egyetem Képzéskutató, Oktatástechnológiai és Dokumentációs Központ, Budapest, 1999: 25.
- [24] Vö. A Budapesti Királyi Magyar Pázmány Péter Tudományegyetem Orvostudományi Karának ülései. 1937-38. p. 24-29. https://library.hungaricana.hu/hu/view/SOTE_KARI_ORVOSTUD_1937-1938/?query=brana&pg=418&layout=s
- [25] Rádió. Szabolcsi Hírlap. 1933. március 29.: 4.; Eger. 1933. március 30.: 4.
- [26] A budapesti rádió műsora 1934. április 8-tól április 14-ig. Délmagyarország. 1934, április 8.: 17.
- [27] Egyesületi ügyek. Honvédorvos, 1929: 15.
- [28] Brana J.: A szemfenéki érelváltozások jelentősége. Honvédorvos. 1936: 55-63.
- [29] Egyesületi ügyek. Honvédorvos. 1937: 206-207.
- [30] Rauchensteiner, M.: Az első világháború és a Habsburg Monarchia bukása. Zrínyi, Budapest, 2017: 183.
- [31] Vö. Andaházi-Szeghy V.: A hadtörténeti Könyvtár története. Hadtörténelmi Közlemények, 2018: 142-173.
- [32] Hadtörténeti Intézet és Múzeum. Történet. URL: www.militaria.hu/hadtorteneti-intezet-es-muzeum/tortenet
- [33] MTHírek. 1931. november 10. 6. kiadás. URL: https://library.hungaricana.hu/hu/view/NapiHirek_1931_11_1/?query=brana%20had%20m%C3%BAzeum&pg=256&layout=s
- [34] Nemzeti Újság. 1931. október 24.: 8.
- [35] Magyar Katolikus Orvosok Szent Lukács Egyesülete. URL: <https://archives.hungaricana.hu/hu/archontologia/55114/>

- [36] Magyar Országos Tudósító. 1938. május 27. https://library.hungaricana.hu/hu/view/MOT_1938_05_2/?query=brana%20szent%20luk%C3%A1cs%20egyecs%20Bcl&pg=196&layout=s
- [37] Az Eucharisztikus Kongresszus egészségügyi szolgálata. Pesti Hírlap. 1938. március 3.: 4.; A Magyar Orvosok Szent Lukács Egyesületének eucharisztikus díszgyűlése. Nemzeti Újság. 1938. június 3.: 10.; Az eucharisztikus kongresszus egészségügyi szolgálatáról. Tolna Megyei Újság. 1938. május 4.: 3.
- [38] Pázmány Péter Tudományegyetem Orvostudományi Kar. Tanártestületi ülések. 1946/1947. 1947. január 14. https://library.hungaricana.hu/hu/view/SOTE_KARI_ORVOSTUD_1946-1947/?query=brana&pg=470&layout=s
- [39] A Világosság hadifogoly és deportáltszolgálata. Világosság. 1945. október 13.: 4.
- [40] Pázmány Péter Tudományegyetem Orvostudományi Kar. Tanártestületi ülések. 1946/1947. 1947. január 14. https://library.hungaricana.hu/hu/view/SOTE_KARI_ORVOSTUD_1946-1947/?query=brana&pg=470&layout=s
- [41] Tragikus sors. Hungária : Hontalan magyarok hetilapja. 1949. július 8.: 8.

Gabriella Pogány Rózsa PhD

János Brana MD (1881-1949) major general, ophthalmologist, professor Changes of history and important events in the life of a Hungarian military doctor

János Brana MD (1881-1949) from Transylvania was an ophthalmologist, a military doctor and professor of the Medical faculty of the Hungarian Royal Pázmány Péter University in Budapest. His life represents the changes of the Hungarian history of the 20. century. First he was a military doctor of the Imperial and Royal Army of the Austro-Hungarian Monarchy, after the fall of the Monarchy he served in the Hungarian Royal Army. In his scientific work between 1929 and 1936 he was the editor of the military medical journal *Honvédorvos* and member of the Scientific Association of the Doctors of the Hungarian Royal Army and a well-known agent of the public life of doctors of the first part of the 20. century.

Key-words: *János Brana MD, biography, Honvédorvos 1929-1936, history of military medicine*

*Pogányné Rózsa Gabriella PhD
1134 Budapest, Róbert Károly krt. 44.*

HÍREK

Az alábbi összefoglaló a **2019. év első felének** jelentősebb nemzetközi katonai-egészségügyi eseményeit és változásait foglalja össze a COMEDS¹ 51. Plenáris Ülésén elhangzottakat rögzítő jegyzőkönyv alapján – kivonatolva, a szerkesztő kiegészítései-vel. A COMEDS 51. Plenáris Ülésére Aucklandban (Új-Zéland), 2019. június 10–13. között került sor. A tárgyalásokon hazánk és a Magyar Honvédség érdekeit *Dr. Kopcsó István* orvos dandártábornok, a Magyar Honvédség egészségügyi főnöke képviselte.

Zárt ülésre, minősített anyagok megvitatására a helyszín okán nem kerülhetett sor ezen a tárgyaláson. Érdemes ugyanakkor megjegyezni, hogy a világban zajló biztonsági kihívások a NATO és vele együtt a COMEDS közössége számára is egyre erőteljesebben jelzik és formálják az igényt, hogy a politikai, illetve katonai döntéshozók mellett a szakemberek is rendszeresen megvitathassák a nyílt minősítésű területeken túl például a NATO Parancsnoki Struktúra átalakítása (NCS-A), a NATO egészségügyi kockázatértékelése, a NATO magas szintű készenléti kezdeményezése, a NATO védelmi tervezési folyamata (NDPP), illetve a NATO műveleti tervezése aktuális minősített kérdéseit.

Milyen lehetőségek nyílnak minősített tárgyalások biztonságos lebonyolítására a NATO-székhely (Brüsszel, Belgium) mellett? A nemzetközi tanácskozások hazai előkészítésével foglalkozó szakemberek számára is hasznos tudni, hogy (kissé előreszaladva az időben) a COMEDS Irányító Testülete (COMEDS Steering Group²) 2019 októberében megvitatta ezt a témát, s elvi álláspontra jutott. NATO tagországokban a katonai bázisokon, partnerországokban pedig a NATO-országok nagykövetségein nyílnak megfelelő lehetőség minősített tárgyalások biztonságos megszervezésére.

A COMEDS 51. Plenáris ülésének kiválasztott helyszíne nem csupán egzotikus, de szimbolikus is. Új-Zéland egy izgalmas helyszín. Ki ne szeretne eljutni a „Gyűrűk Ura” földjére, sétát tenni Hobbitfalva házai között?³ Jelkép is, mivel a NATO elmúlt 70 éve bizonyította, hogy tagországi képesek elrettenteni bármely ellenséget, megvédeni magukat és egymást, készek az egyéni érdekek kölcsönös engedmények mentén történő összehangolására, s tevékenyen járulnak hozzá a béke fenntartásához. Ezek a biztonsági garanciák, célkitűzések és a tagországok részéről megnyilvánuló elkötelezettség más országokat is együttműködésre készítetnek az Észak-Atlanti Szerződés Szervezetével. Új-Zéland is partner országunk.⁴ A partnerekkel való kapcsolattartás kifinomult, figyelmet igénylő, érzékeny folyamat mindkét fél részéről. A kapcsolatfelvétel, illetve kapcsolattartás és annak gyakorlati lépéseinek kijelölése során a katonai-egészségügyi együttműködés mindig a legkevésbé vitatott, s leginkább támogatott

¹ COMEDS – Committee of the Chiefs of Military Medical Services in NATO (NATO Katona-egészségügyi Szolgálatfőnökök Tanácsa)

² Katona-egészségügyi szolgálatfőnök-helyettesi szint

³ Míg az ülés résztvevői tanácskoztak, a házastársak szervezett látogatáson keresték fel a film forgatási helyszínét az egyik helyi születésű szereplő idegenvezetése mellett.

⁴ A NATO honlapján magyar nyelven is elérhetők (frissítésre szoruló) ezzel kapcsolatos információk: <https://www.nato.int/docu/review/Topics/HU/New-Zealand.htm>

formák közé tartozik. Ennek eredményeként adott és adhatott helyszínt Új-Zéland a NATO Katonai Bizottsága (Military Committee) katona-egészségügyi szaktestülete, a COMEDS, ülésének.

A COMEDS elnökének beszámolója. *Bubenik Zoltán* dandártábornok, a COMEDS elnöke, beszámolóját három területre összpontosította, azaz:

1. a COMEDS elnökének irányelvei,
2. a COMEDS elnökének célkitűzései,
3. a COMEDS elnökének iránymutatása a COMEDS munkacsoportok és szakértői panelek felé

A COMEDS elnöke a testület Jövőképének⁵ szellemében a következőket mondta: „A NATO ambíció szintjének csak együttesen vagyunk képesek megfelelni és ehhez szükség van az információcserét és az együttműködést szolgáló csatornákra és azok alkalmazására a COMEDS közössége részéről. Nemzeteinknek és a COMEDS munkacsoportoknak, paneleknek és szakértői csoportoknak partnereinkkel egyeztetve és szorosan együttműködve kell tevékenykedniük. Küldetésünk az, hogy a Szövetségen belül összehangoljuk az egészségügyi kérdéseket és irányítsuk azok végrehajtását, továbbá hogy a Katonai Bizottságnak időszerű, lényeges és célzott tanácsokat nyújtsunk egészségügyi kérdésekben, amikor ezek a kérdések a Katonai Bizottság szintjén igényelnek figyelmet, döntést vagy intézkedést. A Katonai Bizottság által kijelölt, elsőbbséget élvező katonai cselekvési tartományok⁶ nemcsak a COMEDS, de a Szövetség egész katonai közössége számára is kiemelt területek, mely megeremti a közös alapot az egyeztetésekhez és az együttműködéshez.”

A COMEDS elnökének célkitűzései:

„Elnöki tevékenységem időszakára azt tűztem ki célul, hogy folytassam az elődeim által megkezdett erőfeszítéseket és a COMEDS, illetve nemzeteink és Szövetségünk nemes szolgálatát”

Ennek szellemében a COMEDS elnöke előmozdítja:

A COMEDS láthatóságát

– képviseli a testületet a NATO-n belül és kívül

A COMEDS hitelességét

– megjeleníti a COMEDS egyeztetett, időszerű és célzott tanácsait

A COMEDS hatékonyságát

– irányt mutat a COMEDS munkacsoportok, szakértői panelek és csoportok munkájához

– segíti az egészségügyi szolgálatfőnököket a közös álláspont kialakításában

⁵ A COMEDS jövőképe: „A NATO elegendő, felkészült, minőségileg megfelelő, cselekvésre és együttműködésre képes egészségügyi erővel rendelkezik a NATO ambíciószintjének való megfelelés érdekében, ezen egészségügyi erő képesek az átfogó megközelítés elvének elvárásai szerint működni.”

⁶ Elrettentés és Védelem; a Stabilitás Kihelyezése; NATO-EU együttműködés; a Szövetség korszerűsítése és a terhek megosztása

Az előző plenáris ülés óta eltelt hat hónap eseményeit és eredményeit az alábbiakban összegezte a COMEDS elnöke:

„A Szövetség közvetlen határterületein megjelenő fenyegetések, valamint a hibrid stratégiákra történő gyors válasz szükségszerűsége megköveteli, hogy a NATO (s következőképp a COMEDS) ennek megfelelő figyelmet fordítson a „Közös Védelemre”⁷ és a „Biztonság az Együttműködés révén”⁸ elvekre. A jelenlegi környezet, melyben a NATO erők tevékenykednek, a nemzeteket az egészségügyi biztosítási feladatok megoldásának többnemzeti megközelítésben való keresésére, valamint a befogadó nemzet egészségügyi szolgálatával és más, az összhaderőnemi művelési területen dolgozó partnerekkel való fokozottabb közös cselekvésre ösztönzi.

A NATO Katonai Struktúra egészségügyi tanácsadóival (ACO, ACT, IMS⁹) és a COMEDS összekötő tisztjével, valamint a saját nemzeti összekötő tisztemmel (aki szintén a NATO Székhelyen, a cseh nemzeti katonai képviselő állományában szolgál) folytatott információ csere átfogó ismereteket, értelmezést és alapot ad közös feladataink és felelősségi területeink egyeztetéséhez.

Részt vettem a COMEDS Irányító Testületének a Katonai Bizottság Egészségügyi Szabványosítási Testületével¹⁰ közösen, 2019. május 6-án, csak NATO nemzetek részvételével tartott minősített ülésén. Az ott elhangzottak kiemelték a változó biztonsági környezet által előidézett feltörekvő fenyegetéseket, kockázatokat és lehetőségeket, amelyek arra ösztönöznek bennünket, hogy munkánkat méginkább nemzeteink erőfeszítéseinek segítségével összpontosítsuk. Minősített jellegük okán ezen feladatok és kihívások a COMEDS plenáris ülés őszi ülészsaka során kerül majd napirendre.

Szoros kapcsolatokat kezdtem építeni a nemzetek katonai képviselőivel a COMEDS láthatóságának és támogatottságának előmozdítására.

Stratégiai gondolkodás terén világos és szándékolt összhang van *Garmpis*¹¹ altábornagy és köztem ama követelmény tekintetében, hogy az egészségügyi biztosítási területe a Szövetség ambíció szintjének hatékony képességnövelője kell legyen.

*Gulyás*¹² dandártábornokkal egyetértettünk abban, hogy az egészségügyi szabványosítás helyzete jó és a NATO Szabványosítási Ügynökség jelszó-védett egészségügyi honlapja hatékony eszköze az információ cserének, egyeztetésnek és tudás megosztásnak.

*Most*¹³ dandártábornokkal pedig egyetértettünk abban, hogy az általa vezetett központ kulcsszerepet kell játsszon nem csupán a NATO egészségügyi közössége számára, de abban is, hogy garantáljuk a NATO-EU egészségügyi együttműködés kiegészítő jellegét és elkerüljük ennek során a fölösleges erőfeszítés kettőzéseket. Ugyanez az értelmezés nyivánult meg a *Hojka*¹⁴ alezredes asszonnyal 2019 május 6-án folytatott megbeszéléseim során.

Mint az önök új COMEDS elnöke, küldetésemnek azt tekintem, hogy előmozdítsam a COMEDS-nek és nemzeteinknek a Szövetség egészségügyi képességeinek általános fokozására vonatkozó tevékenységét. Ez a feladat egyeztetett és összponto-

¹⁰ Military Committee Medical Standardization Board

¹¹ Az IMS Logisztikai és Erőforrás főosztály igazgatója

¹² A NATO Szabványosítási Ügynökség igazgatója

¹³ A Többnemzeti Egészségügyi Koordinációs Központ igazgatója

¹⁴ Az Európai Unió Katonai Törzs egészségügyi tanácsadója

sított megközelítést igényel. Ennek megfelelően adtam ki a COMEDS munkacsoportok, szakértői panelek és csoportok munkájához irányelveimet.

A COMEDS elnökének ezen irányelvei a szervezetek közötti egyeztetést és együttműködést szorgalmazza.

A jövő hadműveletei nagyban különbözni fognak a jelenleg folyó műveletektől és nekünk képesnek kell lennünk elemezni az irányzatokat, meghatározni és kiaknázni a lehetséges beavatkozási pontokat. A tudományos-technikai társaság közösségével való egyeztetést és együttműködést ezért én egy meghatározó, értékes és hatékony eszköznek tartom a COMEDS munkacsoportok számára, mely munka-programjuk végrehajtásához mutat számukra irányt és ad összpontosítást. Teljes joggal összpontosítunk jelenleg a sérülések ellátására és kórház előtti ellátás javítására. Előretekintve az eljövendő két évtizedre, valószínűsíthető, hogy a vegyi-biológiai-sugár-atom (CBRN) kérdések előtérbe kerülnek, s így a harci sérültek ellátása sem korlátozódhat a sérülések ellátására, de fel kell ölelnie az ellátás CBRN vetületeit is.

A COMEDS elnökének irányelvei egyértelműen művelési központúak.

A COMEDS közössége folyamatosan hozzájárul a Szövetség alapfeladatainak¹⁵ sikeres alkalmazásához. Közös kötelességünk, hogy szorosan együttműködve tudjunk képességnövelő tényező lenni és maradni nemzeteink, a Katonai Bizottság és a Szövetséges Európai Erők legfelsőbb parancsnoka (SACEUR) számára ahhoz, hogy megalapozott döntéseket tudjanak hozni. Mi vagyunk azok, együttesen, akik ennek megtörténtét elő tudjuk, elő kell és elő is fogjuk segíteni az egyeztetések és együttműködés kezdeményező alkalmazásával, mind a COMEDS közösségén belül és kívül. A COMEDS elnökének irányelvei elérhetőek a NATO Szabványosítási Ügynökség honlapján.

Meghívást kaptam, részt vettem és tájékoztatást adtam a NATO Tudományos és Technológiai Tanácsa Végrehajtó Testületi ülésén a COMEDS feladatairól 2019. március 28-án. Tájékoztattam a testületet, hogy a közelmúltban képességhiány elemzésre került sor a Tudományos Technológiai Szervezet Humán Tényező és Medicina (STO-HFM) panelje elmúlt tíz éves tevékenységei és az egészségügyi kiemelt kutatási lista pontjai között. Összességében 54 STO-programot és kutatási tevékenységet azonosítottunk, amelyek közvetlen kapcsolatban állnak az egészségügyi kiemelt kutatási és képességfejlesztési lista pontjaival. Tájékoztatómat követően kifejtették, hogy az STO is nyitott a COMEDS-el folytatott együttműködés erősítésére az alábbiak mentén:

- Kiegyensúlyozott megközelítés fenntartása,
- A jövőbeni hadműveletek egészségügyi követelményeinek feltárása, továbbá
- Az intézményesített és célirányos megközelítés megtartása.

¹⁵ Kölcsönös védelem, Válságkezelés, Együttműködésen alapuló biztonság

A közelmúltban részt vettem a Katona-egészségügyi Világkongresszus 43. közgyűlésén.

Ennek az eseménynek Svájc adott otthont, melynek során megerősítést nyert a világ katona-egészségügyi szolgálataival való őszinte megbeszélések és információ cserre csatornák fenntartásának fontossága.

Broeks altábornagy, a Nemzetközi Katonai Törzs főigazgatója (DGIMS) nagylelkű lehetőséget biztosított számomra, hogy június 4-én találkozhassak vele. Ennek során áttekintettük a COMEDS feladatait és felelősségét a SACEUR felelősségi körébe tartozó feladatok végrehajtásának elősegítésében. Felkértem *Broeks* altábornagyot, hogy:

- ismerje fel a COMEDS támogatásának további szükségességét,
- tájékoztassa utódját, s nyújtson számára betekintést a COMEDS-el kapcsoltos kérdésekbe,
- korteskedjen a DGIMS és a COMEDS elnöke közötti rendszeres egyeztetések mellett.”

Az előttünk álló feladatok

A COMEDS elnöke a tervek szerint 2019. október 14-én jelent a Katonai Bizottságnak.¹⁶ Ezzel kapcsolatban a COMEDS elnöke az alábbiakat jelentette ki:

„A Katonai Bizottság hallani akarja, mit tártunk fel az egyre nagyobb kihívást jelentő műveleti egészségügyi képességihiányok kapcsán, s javaslatainkat azok hatásának mérséklésére. A katona-egészségügyi szolgálafőnökök nem képesek egyedül megbirkózni az egészségügyi képességihiányokkal. Azok sikeres mérséklése nemzeti szinten a probléma átfogó megértését és a teljes kormány bevonását teszi szükségessé. Fel fogom kérni a Katonai Bizottságot ennek okán, hogy értsenek egyet megállapításainkkal, továbbá, hogy nyújtsanak iránymutatást, jelöljenek ki a megoldáshoz vezető irányokat és támogassák a továbblépésre vonatkozó elgondolásainkat.”

Összegzésében a COMEDS elnöke hangsúlyozta:

„Elnökségem időszakában erőfeszítéseket teszek az elődeim által megkezdett tevékenységek folytatására, s folytatom a Katonai Bizottság felé időszerű, célzott, összehangolt egészségügyi javaslatok nyújtását az önök nevében. Külön figyelmet fordítok a jövő műveletek egészségügyi biztosítási követelményeinek feltárását célzó együttműködésekre. Szakértőink már együtt dolgoznak azon, hogy egyeztetett és egyöntetű támogatással bíró, célzott kutatási javaslatokat tegyenek.”

A COMEDS ülés tárgyalási programja, jegyzőkönyve és háttéranyagai elérhetőek a NATO Szabványosítási Ügynökség honlapján (<http://nso.nato.int/nso>). A hozzáférés előzetes regisztrációhoz kötött (csak hivatalos honvédségi elektronikus postafiók címmel lehetséges), s az ennek során kapott bejelentkezési név és jelszó adatokat szükséges megadni. A NATO Szabványosítási Ügynökség honlapján elérhetőek, visszakereshetőek, s elemezhetőek az eddigi összes COMEDS plenáris ülés jegyzőkönyvei és külön könyvtárban az egyes munkacsoportok munkatervei, beszámoló (POWER¹⁷) és munkaanyagai is.

¹⁶ Megtörtént.

A cikk szerzőjének néhány gondolata az egészségügyi biztosítás előtt álló kihívásokról. A tudomány és technológia terén tapasztalt fejlődés lehetőségeket nyit a NATO potenciális ellenségei számára, hogy megkérdőjelezzék és kihívást intézzenek a NATO egyeduralma és egysége ellen. Az ezzel járó kockázatok elemzése folyik, hogy a megfelelő válaszokra a Szövetség felkészülhessen és készen álljon. Ezek a kihívások jelen vannak a medicinában is. Gondoljunk csak a géntechnológiára, a szintetikus biológiára, a humán szintű mesterséges intelligenciára, a humán teljesítmény növelésére, az ezek kapcsán felmerülő etikai kérdésekre, a közösségi média társadalomra és védelemre gyakorolt potenciálisan káros hatására, a CBRN mentesítés tömegméretekben való megszervezésének kihívásaira, a hatalmas adathalmazok, vagy a dróntechnológia alkalmazására. Egyet fog velem érteni a kedves olvasó, hogy a katona-egészségügy fejlesztése lépést kell tartson a nemzeti haderők fejlesztésével. Befektetéseket kell eszközölni mind az oktatásba és kiképzésbe, mind a műveleti egészségügyi képességek és kiszolgáló-támogató szolgáltatások fejlesztésébe, a kutatásokba és diagnosztikába, a CBRN-védelmi egészségügyi képességekbe, az állomány pszichikai állóképességének erősítésébe és a rehabilitációba egyaránt. Nem engedhetjük meg, hogy a katona-egészségügy legyen a haderők gyenge láncszeme. Ehhez valóban elengedhetetlen a COMEDS elnöke által fókuszba helyezett láthatóság és hi-telesség. A hatékonyság növelése adminisztratív eszközökkel nem elég, szükség van képességnövelésre, befektetésekre és elkötelezett szakemberekre.

A híreket összeállította: Dr. Vekerdí Zoltán orvos ezredes, PhD

A MAGYAR KATONAI KATASZTRÓFAORVOSTANI TÁRSASÁG,
és a
MAGYAR HADTUDOMÁNYI TÁRSASÁG
KATASZTRÓFA- és VÉDELEM-EGÉSZSÉGÜGYI SZAKOSZTÁLYA

B E S Z Á M O L Ó

A MAGYAR
KATONAI KATASZTRÓFAORVOSTANI TÁRSASÁG

TUDOMÁNYOS ÜLÉSÉRŐL ÉS KÖZGYŰLÉSÉRŐL

2019. április 17.

Helye:

MAGYAR HONVÉDSÉG EGÉSZSÉGÜGYI KÖZPONT – ELŐADÓTEREM

1134 Budapest XIII., Róbert Károly krt. 44.

A MAGYAR KATONAI KATASZTRÓFAORVOSTANI TÁRSASÁG ÜLÉSE

PROGRAM

Üléselnök: **Dr. Kopcsó István orvos dandártábornok, PhD**
Dr. Mátyus Mária orvos ezredes, PhD

- 8.30 – 8.35 MEGNYITÓ
Dr. Németh András ny. orvos dandártábornok,
Magyar Katonai Katasztrófaorvostani Társaság elnöke
- 08.35 – 08.55 A 130 éves Honvédorvos története
Pogányné Dr. Rózsa Gabriella, PhD
MH EK VEIG Tudományos Könyvtár
- 08.55 – 09.15 A Honvédorvos a katonaorvos szemével
Prof. Dr. Grósz Andor ny. orvos dandártábornok, PhD
SZTE Repülő- és Űrorvosi Tanszék
- 09.15 – 09.3 A nanorészecskék katonaorvosi vonatkozásai
Dr. Fent János
MH EK Katonai- és Kóréletani Labor
- 09.35 – 09.40 A Tudományos ülés zárása
Dr. Németh András ny. orvos dandártábornok
Magyar Katonai Katasztrófaorvostani Társaság, elnök

A MAGYAR KATONAI KATASZTRÓFAORVOSTANI TÁRSASÁG KÖZGYŰLÉSE

- 09.40 – 10.00 Elnöki beszámoló
2018. évi pénzügyi beszámoló
A Felügyelő Bizottság beszámolója
Szavazás a beszámoló elfogadásáról
- 10.00 – 12.00 Tisztújítás

A 2014. március 15. napján hatályba lépett új Ptk. szerint, ha a közgyűlés határozatképtelen, a megismételt közgyűlés az eredeti napirenden szereplő ügyekben a megjelent tagok számára tekintet nélkül határozatképes, ha azt az eredeti időpontot legalább három és legfeljebb tizenöt nappal követő időpontra hívják össze.

A Közgyűlés határozatképtelensége esetén az új Közgyűlés
időpontja: 2019. április 24. 09:00 óra
helyszíne: Barna tanácsterem
napirendje: ugyanaz

A Magyar Katonai- Katasztrófaorvostani Társaság
XXII. Tudományos Konferenciájának időpontja: 2019. november 13.
Magyar Katonai- Katasztrófaorvostani Társaság
1134 Budapest Róbert Károly krt. 44.
E-mail: mkkot2015@gmail.com
Telefon: 465-1800 / 71015
Számlasszám: 11713005-20128304-00000000

REFERÁTUM

**V. Pavlik, P. Lasak, J. Horacek and M. Dlouhy:
Physical Activity in the Armed Forces of the Czech Republic**

(Fizikai aktivitás a Cseh Köztársaság Hadseregében, International Review of the Armed Forces Medical Services, Vol. 92/3, 24–30. oldal)

Vladimir Pavlik alezredes a Higiéncia és Megelőző Orvostan, a Belgyógyászat, valamint a Higiéncia és Táplálkozás-egészségügyi szakorvosa, PhD fokozatot szerzett Katonai Higiéncia szakterületen, 2018 óta a Preventív Medicina és Higiéncia professzor helyettese, a Cseh Hadsereg Katonai Egyetemének Egészségügyi Tudományi Karán a Katonai Belgyógyászati és Katonai Higiénciai Tanszék parancsnok helyettese. Missziós tapasztalatokat szerzett Katonai Közegészségügyi, Egészségügyi Tervezői (MEDOPS) beosztásban Afganisztánban.

A rendszeres fizikai aktivitás ésszerű étkezési szokásokkal a kardiovaszkuláris, metabolikus és onkológiai betegségek prevenciójának alapjaként ismert. **Bármely formájú és intenzitású mozgás rendszeresen végezve** már jótékony hatást fejt ki a szervezetre. A rendszeres testmozgás csökkenti a vérnyomást, a testsúlyt, testszír százalékot, derék-körfogatot és **javítja a szövetek inzulin érzékenységét, valamint HDL koleszterin szintjét, csökkenti a vércukorszintet és ezzel az inzulinaemiát, ezzel számos népbetegség** (2. típusú diabétesz, túlsúly, hypertonia, kardiovaszkuláris és onkológia betegségek) **megelőzésében kulcsfontosságú szereppel bír**, endorfin termelés kapcsán a mentális egészség megőrzésében, a szorongás csökkentésében is szerepet játszik.

Testsúlycsökkentés céljából **napi 30-40 perc közepes intenzitású aerob mozgás ajánlott**, ha nincs egészségügyi ellenjavallata, akkor pl. futás, gyors gyaloglás, hegymászás, kerékpározás, úszás, séta, síelés, evezés, lépcsőzés vagy korcsolyázás formájában. Ezekre a mozgásformákra a Cseh Hadseregben széleskörben lehetőség van mind az alakulatok sportlétesítményeiben, mind a civil életben a természeti adottságok miatt. **Az egészségügyi problémákkal küzdőknek ajánlott sportélettanban járatos szakember segítségét kérni az egyéni tűrőképességnek megfelelő edzésprogram kialakításához.** Ehhez a Cseh Hadseregben egyetemi végzettségű sportélettani szakemberek állnak rendelkezésre, valamint minden alakulatnál van sporttiszt, aki a meghatározott edzésprogramban segítségére van az egyéneknek.

A Cseh Hadsereg katonái számára munkaidőben biztosított és kötelező sportfoglalkozások vannak és számos sportolási lehetőség közül választhatnak professzionális edzők vezetésével fizikai edzetségük megőrzéséhez, vagy javításához. A sorkatonai szolgálat megszűnése óta a Cseh Hadseregben is egyre nő az ülőmunkát végzők száma, viszont továbbra is **kötelező** éves fizikai állapotfelmérésen részt venniük, ami a katonai kiképzés része és a szolgálat feltétele. Ezért is **kötelező eleme a katonai kiképzésnek a rendszeres sportfoglalkozás minimum heti 4 órában, pilóták és katonai technikai személyzet részére minimum heti 6 órában.** A Cseh Hadseregben minden katona maga felel fizikai fittségéért.

A fizikai kiképzés két részre osztható, egy általános fizikai kiképzésre, ami az általános lokomotoros képességeket (erő, sebesség, állóképesség) fejleszti és felkészíti az éves fizikai állapotfelmérésre, valamint egy beosztástól függően kialakított **speciális fizikai kiképzésre**, ami a katonák munkavégzéséhez szükséges fizikai képességeket hivatott fejleszteni (katonai közelharc, katonai hegymászó tréning, fal-, vagy kürtömászás, személy- vagy felszerelés mozgató tréning, túlélési kiképzés).

A *Cseh Hadseregben* az éves fizikai állapotfelmérés **nemek és életkor szerint** elkülönített követelmények szerint zajlik. **Férfiaknak** felülés és fekvőtámasz, valamint 12 perces Cooper-teszt (futás) a kötelező, szabadon választható alternatív mozgásformaként húzódzkodás, illetve 300 m úszás lehetséges. **Nőknél** csak felülés és a 12 perces Cooper-teszt (futás) a kötelező felmérés, szabadon választható alternatív mozgásnem a hajlított karú függés és a 300 méter úszás. **Férfiaknál 51 éves kor felett, nőknél 46 éves kor felett** csak a 12 perces Cooper-tesztet (futás) kell teljesíteni, az **erőelemek nem kerülnek felmérésre**.

A **speciális beosztásban szolgáló katonák esetében** a különleges fizikai képességek is kötelezően felmérésre kerülnek egyéni- vagy csapat-kötelékben az alakulat speciális feladatai, elvárásai, kiképzései alapján meghatározott speciális kiképzési mozgásformában (ld. feljebb), és ez **korosztálytól függetlenül azonos követelményt** jelent minden katonának.

A **katonai szolgálatra jelentkezőknél** a fizikai alkalmasság vizsgálata vagy a toborzó irodákon keresztül, vagy a Katonai Egyetemre való jelentkezés útján kerülhet sor. A katonai szolgálatra jelentkezőknél a **férfiak esetében** felülés, fekvőtámasz, helyből távolugrás és a 170/perc maximális szívfrekvenciáig tartó ergometria „W170 teszt” kerül végrehajtásra, **Nőknél** a helyből távolugrás és a 170/perc maximális szívfrekvenciáig tartó ergometria „W170 teszt” kerül végrehajtásra. **Az egyetemre jelentkezőknél** felülés, és 12 perces Cooper teszt (futás) a felmérés alapja.

A Cseh Hadseregben lehetőség van az egyéni szükségletek, egészségi állapot figyelembe vételével preventív- vagy akár rehabilitációs mozgásprogramok végrehajtására is, gyógyfürdő kezelésre, szükség esetén kórházi kezelésre, rehabilitációra. A gyógyfürdő kezelések és Rekreációs Katonai Intézmények nagyszerű prevenció módszerként alkalmazhatóak a Cseh Hadseregben, 2 hetes sport és rekreációs, rehabilitációs foglalkozásokkal szervezett programok formájában pl. a Bedricov központban, az Óriás Hegyekben, ami a testsúlycsökkentésre ajánlott minden mozgásformára lehetőséget biztosít.

Éves fizikai állapotfelmérés követelményei katonák körében

FÉRFIAK	felülés (60sec) / fekvőtámasz (30 sec)			Cooper teszt (12 perc futás) (méterben)		
	kiváló	jó	megfelelő	kiváló	jó	megfelelő
30 éves korig	52/32	46/28	42/22	3000	2800	2600
31–35	51/30	45/27	39/22	2950	2700	2500
36–40	44/27	40/24	34/19	2850	2600	2400
41–45	41/25	39/22	32/16	2750	2500	2200
46–50	38/23	34/19	29/13	2650	2300	2000
51 éves kor felett	–	–	–	2400	2100	1800
NŐK	felülés (60sec)			Cooper teszt (12 perc futás) (méterben)		
	kiváló	jó	megfelelő	kiváló	jó	megfelelő
25 éves korig	45	40	35	2550	2300	2100
26-30	40	33	28	2400	2200	2000
31-35	35	30	26	2300	2100	1900
36-40	30	25	23	2200	2000	1800
41-45	25	22	20	2100	1900	1600
46 éves kortól	–	–	–	1900	1800	1500

Katonák éves fizikai állapotfelmérési követelményei ALTERNATÍV mozgásformákban

FÉRFIAK	húzózkodás (db)			300 méter úszás (p:mp)		
	kiváló	jó	megfelelő	kiváló	jó	megfelelő
30 éves korig	12	10	8	4:20	5:20	6:00
31–35	11	9	7	4:30	5:30	6:20
36–40	10	8	6	4:40	5:50	6:40
41–45	9	7	5	4:55	6:10	7:20
46–50	8	6	4	5:10	6:30	7:50
51 éves kor felett	–	–	–	5:20	6:50	9:00
NŐK	hajlított karú függés (p:mp)			300 méter úszás (p:mp)		
	kiváló	jó	megfelelő	kiváló	jó	megfelelő
25 éves korig	0:50	0:30	0:10	4:50	5:50	6:20
26–30	0:46	0:28	0:10	5:10	6:10	6:40
31–35	0:34	0:22	0:08	5:20	6:50	7:20
36–40	0:20	0:14	0:07	5:40	7:20	8:00
41–45	0:18	0:10	0:05	6:10	7:40	8:50
46 éves kortól	–	–	–	6:35	8:10	9:40

Toborzós katona jelöltek fizikai alkalmassági követelményei, MINIMUM szintek

FÉRFIAK	felülés (60 sec)	fekvőtámasz (30 sec)	helyből távolugrás (cm)	W170 teszt (W/kg)
30 éves korig	33	19	182	1,8
31 éves kortól	31	16	173	1,6
NŐK	felülés (60 sec)	fekvőtámasz (30 sec)	helyből távolugrás (cm)	W170 teszt (W/kg)
30 éves korig	28	–	144	1,3
31 éves kortól	23	–	134	1,1

Katonai Egyetemre jelentkezők fizikai alkalmasság követelményei:

alkalmassághoz minimum 1 pontot el kell érniük minden mozgásnemben

FÉRFIAK		PONTOK	NŐK	
12 perc futás	felülés (60 sec)		felülés (60 sec)	12 perc futás
3000 m	52	25	50	2550 m
2850 m	50	21	47	2500 m
2700 m	48	17	45	2450 m
2600 m	45	13	42	2400 m
2500 m	42	10	40	2300 m
2400 m	39	7	37	2200 m
2300 m	36	4	35	2100 m
2200 m	33	1	31	2000 m
2200 m-nél kevesebb	33-nál kevesebb	0	31-nél kevesebb	2000 m-nél kevesebb

A rendszeres testmozgás nagyon fontos és hozzájárul a kardiometabolikus, onkológiai és számos más betegség rizikójának csökkentéséhez. A rendszeres és hosszú ideig fenntartott fizikai aktivitás ezen betegségek primer prevenciójának alapját képezi a Cseh Hadseregben, ezek prevalenciáját csökkentve pedig hozzájárul a harcképesség fenntartásához. Az obezitás, magas vérnyomás, magas vérzsírok, 2. típusú diabétesz és számos mentális probléma, depresszió előfordulás csökkenhet ezen módon, jelentősen olcsóbban, mint ezen betegségek várható kezelési költsége.

A népesség körében sajnos nem eléggé ismert a rendszeres testmozgás fentebb említett szerepe mind **primer prevencióban, mind szekunder szinten** a meglévő egészségi problémák kezelésében, szintentartásában. Javasolt ennek az ismeretanyagnak a terjesztése mind katonai, mind pedig civil állomány körében.

Referálta: Dr. Guth-Orji Ágnes o. őrgy.

CS 9600 3D CBCT SZKENNER

FOGÁSZATI, SZÁJSEBÉSZETI,
FÜL-ORR-GÉGÉSZETI, NYAKI-GERINC
VIZSGÁLATOKHOZ



AZ OKOS CBCT

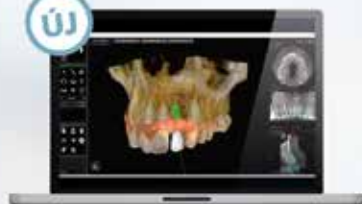
5 AZ 1-BEN

**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
dozissal (gyermek)

A Carestream Dental (Kodak, Trophy) fogászati röntgenkészülékei 1992 óta vannak használatban az MH EÜ Szolgáltatásainál, a kórházakban, az alakulatoknál és a misszióknál

