

**ZRÍNYI MIKLÓS**  
**NEMZETVÉDELMI EGYETEM**  
**Doktori Tanács**

**Dr. Szabó Sándor András o. alezredes**

*A katonai repülő-hajózó állomány repülőorvosi minősítése és kiképzése a  
NATO Standardizációs Egyezmények szellemében,  
(Különös tekintettel a szív-érrendszeri adaptáció és readaptáció vizsgálatára  
komplex és szimulált repülési stressz környezetben)*

című doktori (PhD) értekezésének szerzői ismertetése  
és hivatalos bírálatai

BUDAPEST

-2008-

**ZRÍNYI MIKLÓS NEMZETVÉDELMI EGYETEM**

**Dr. Szabó Sándor András o. alezredes**

*A katonai repülő-hajózó állomány repülőorvosi minősítése és kiképzése a  
NATO Standardizációs Egyezmények szellemében,  
(Különös tekintettel a szív-érrendszeri adaptáció és readaptáció vizsgálatára  
komplex és szimulált repülési stressz környezetben)*

című doktori (PhD) értekezésének szerzői ismertetése  
és hivatalos bírálatai

Témavezető:

Dr. habil Grósz Andor orvos dandártábornok, CSc

BUDAPEST

-2008-

## A KUTATÁS AKTUALITÁSA, CÉLJA ÉS MÓDSZERE

### **A kutatás aktualitása**

A Magyar Honvédségnél folyik a GRIPEN többfeladatú vadászpilóta rendszerbe állítása. 2008. januárjában az utolsó magyar felségjelzésű JAS-39 repülőgép is megérkezett a Szentgyörgyi Dezső Légibázisra, Kecskemétre. A típusváltás más csatlakozó országokban is felmerült. A NATO országok harcrendjébe illeszkedő, a szövetséges országok harci technikájával interoperábilis vadászpilóta gépek beszerzése és rendszerbe állítása egyre sürgetőbb probléma. A kínálatban szereplő valamennyi harcászati repülőgép nagy manőverező képességű, korszerű vadászpilóta gép, új repüléstechnikai és figyelemreméltó repülőfedélzeti (avionikai, fegyverzet kezelési) megoldásokkal.

A manőverezőképeség, mint prioritás a repülőgépek közötti fegyveres küzdelem, vagyis a légi harc kezdete óta fennáll. Ugyanakkor, a rendszerbe álló gépek többcélú tervezésének, többfeladatú rendeltetésének megfelelően ezek a gépek fokozott és rendkívül széles spektrumú operátori teljesítményt is megkövetelnek a pilótától, mint a rendszer működtetőjétől. Navigációs, fegyverzetkezelési, kommunikációs feladataik is új tényezőkkel egészülnek ki; nem csak egy személyben kell repülniük a gépet, hanem komplex támadó rendszer részeként a pilóta egy információs hálózatnak is része, kooperál, megnő a másokért vállalt közvetlen (esetleg pszichés nyomással járó) felelősség jelentősége is.

Az új műszaki megoldások az emberi teljesítőképeség határát súrolják. Az „ember-környezet-gép” dinamikus hármas egységében **az ember vált a gyenge láncszemmé**, a technikai fejlődés folyamán nem először és nem utoljára. Az új technikai kihívások okozta repülésélettani és kórélettani reakciók elemzése, az általuk okozott potenciális veszélyforrások összeegyeztetése a sikeres pilóta tevékenységben alapvető humán fiziológiai (élettani) és pszichikai (lelki) tényezőkkel **új repülőorvosi-repülőműszaki megoldásokat is igényelnek**. Ezeknek célja a pilóta munkavégző képességének, harcképességének megőrzése, személyre szabott maximális védelme a kiképzési repülés és a valódi légiharc körülményei között egyaránt.

Ugyanakkor az Észak-Atlanti Szövetség keretein belül az emberi tényező, a humán faktor (jelen esetben a pilóta) egységes elvek szerinti értékelése is egyre fontosabb. A szelekciós-kiképzési-oktatási eljárások alkalmazása, az egészségügyi alkalmasság, fáradtság menedzsment, gyógyszerelés hasonló elvek szerinti elbírálása új igényként jelentkeznek. Ez a repülőorvosi munka sokszínűségét mutatja. A minősítés a munkaegészségügyi oldalról, a

kiképzés/demonstráció a repülésélettan oldaláról, míg a gyógyszeres kezelés/rehabilitáció a klinikus repülőorvos szemszögéből jelent kihívást. Ez a soklépcsős, összetett folyamat a NATO Katonai Standardizációs Ügynökség (MAS) Standardizációs Egyezményein (STANAG-ok, vagy Egységes Védelmi Előírások rendszerén) keresztül valósulhat meg. Értekezésemben e komplex probléma sokirányú megközelítésére teszek kísérletet.

### **A kutatás célja**

1. Céлом a 4. és 5. generációs vadászrepülőgépek támasztotta fokozott élettani, repülőorvosi kihívások bemutatása, fontosságuk elemzése, az általuk provokált hibalehetőségek szisztematikus megközelítése, beágyazása a pilótahiba kialakulásának dinamikus folyamatába. Ehhez felhasználok a repülésbiztonság statisztikai adatait is. Az emberi hiba elleni küzdelem egyik legfontosabb, de időrendben mindenképp a legelső lépcsője a szelekció, a magas fizikai és szellemi teljesítményre képes, és ezért hibára kevésbé hajlamos pilóta jelöltek kiválogatása. A folyamat kulcslépéseit (antropometria, fizikai alkalmasság, kognitív teljesítmény, stressztűrő képesség) szemléltetem.

2. Célkitűzésem a NATO Standardizációs folyamatainak elemzése, különös tekintettel a NATO NSA (NATO Standardizációs Ügynökség) Repülőorvosi Munkacsoport (majd Panel) működésére, az általa gondozott Egységes Védelmi Előírások helyzetére, a nemzeti adaptáció, azaz ratifikáció és bevezetés aktuális helyzetére, a problémák elemzésével.

3. A 3114 STANAG („Egységes Védelmi Előírás a Repülő-hajózó állomány repülőorvosi kiképzésére”) kapcsán kiemelten, saját statisztikai adatokkal elemzem a barokamrai vizsgálati protokoll változásait, különös tekintettel a nagymagasságú hypobáriás hypoxia demonstratív, tréning célzatú végrehajtását különböző állomány kategóriákban, a repülőorvostani szakmai-módszertani útmutató 2004-es módosítása óta. A centrifuga kiképzés fontosságát is elemzem, kitérve a magassági hatások és gyorsulás elleni védelem, illetve védőfelszerelés fontosságára. Összehasonlítom a hagyományos hypoxiás minősítési eljárásban észlelt, valamint a klinikai kerékpár terheléses módszer során rögzített élettani változásokat az impedancia kardiográfia módszerével.

4. A repülőorvosi funkcionális diagnosztika elveinek követésével - elődeim és oktatóim munkáját folytatva – a pilóták harcképességének (alkalmassági minősítésének) meghosszabbítási lehetőségeit keresem, további életmódbeli, szükség esetén klinikai repülőorvosi módszerek, terápiás lehetőségek, gyógyszerek ajánlásával. Ezzel a magyar

katonai repülő-hajózó állomány nemzetközi elismertségét, alkalmazhatóságát, felkészültségét igyekszem javítani.

### **A kutatás módszere**

A kitűzött kutatási célok elérése érdekében:

A kutatásom folyamán *tanulmányoztam* a repülőeszközök, elsősorban a vadászrepülőgépek generáció váltása kapcsán megszülető új mérnök-műszaki megoldásokat. Értekezésemben *elemeztem* ezek hatását a repülésbiztonságra és a repülőorvostan számára felmerült új kihívásokat: például *szemléltettem* a repülés fejlődése által felvetett repülőorvosi problémákat és azok megoldásait. *Felhívtam a figyelmet* a közeljövő kihívásaira a vadászrepülőgépek új generációja kapcsán: ezek a nagy sebesség-gyorsulás és manőverező képesség szélsőséges magassági tartományban való fenntartásával, a gyorsulási vektor dinamikus változtathatóságával társuló komoly szív-érrendszeri adaptációs válaszokat követelnek meg a pilóta szervezetétől.

Ehhez az elemzéshez *figyelemmel kísértem* a legfrissebb hazai és külföldi szakirodalmat, *tájékozódtem* az Internet szakmai oldalain. *Kikértem* a valamikor aktív és a mai pilótaállomány *véleményét* a munkájuk jellegének változásáról. Hangsúlyosan *vettem figyelembe* tapasztalatukat a repüléséletteni stresszorok leküzdhetőségének módszereiről.

Gyakorlati kutatómunkám során az ismertetett impedancia kardiográfiás mérési módszer klinikai alkalmazását *adaptáltam* szimulált repülési stressz helyzetre, saját metodika kidolgozásával és a vizsgálati mérések személyes végrehajtásával.

Részletekbe menően *feldolgoztam* a NATO repülőorvosi Egységes Védelmi Előírásait olyan célból, hogy *értékeljem* azok fejlődését, tartalmi alkalmazkodását a megváltozott haditechnikai jellemzőkhöz, alkalmazási igényekhez és feladatokhoz. A NATO Repülőorvosi Munkacsoport (majd Panel) ülések során személyes vitában több alkalommal konstruktívan *érvényesítettem* a Magyar Honvédség álláspontját az MH Repülő Főszakorvos képviselésében.

*Feldolgoztam* a NATO RTO Kutatási és Technológiai Szervezet 26-os munkacsoportja által adott NATO nemzeti gyógyszeralkalmazásra vonatkozó statisztikai összesítéseket. A kiadott útmutató, saját klinikai és repülőorvosi tapasztalataim alapján *elemző-értékelő munkát végeztem* a Magyar Honvédség repülő-hajózó állományának körében alkalmazható gyógyszeres kezelések bevezetésének szabályairól, a bevezetési szakasz és az időközi ellenőrzés algoritmusáról.

Felhasználtam a Doktori Iskola előadásain szerzett ismereteket, a Brit Királyi Légierő (RAF) és a Londoni Egyetem (King's College) Foglalkozás-egészségügyi Kar Repülőorvosi Diploma tanfolyam jegyzeteit és az ott szerzett gyakorlati-kiképzési ismereteket, a magyar és angol nyelvű szakirodalmat.

## 1. AZ ÉRTEKEZÉS FELÉPÍTÉSE

Kutatásomat a következő témakörök szerint végeztem:

1) Az **első fejezetben** a vadászrepülőgépek új mérnök-műszaki megoldásait és az általuk teremtett repülésélettani problémákat, illetve az új technikai védőfelszereléseket elemzem. A pilótahiba lehetőségei, a hypoxia (oxigénhiány), G-LOC (gyorsulás és túlterhelés okozta eszméletvesztés–G induced loss of consciousness), térbeli dezorientációs (tájékozódóképesség elvesztésével járó) repülőesemények repülésbiztonsági értékelése kapcsán a barokamra és centrifuga vizsgálatok szerepét tanulmányozom.

Megállapítom, hogy miközben a technika megbízhatósága egyre jobb, a pilóta teljesítménye (fizikai-szellemi munkavégzést behatároló tényezők miatt) ezzel párhuzamosan nem növekedett. Rámutatok, hogy a katonai repülésben a manőverezőképesség fenntartása, sőt fokozása továbbra is alapvető, ami a humán tényező, a pilóta (mint „elszenvedő alany”) és a repülőműszaki szakember, hadmérnök és repülőorvos számára (mint megoldandó probléma) új kihívásokat jelent. A technológiai kutatás még sok tartalékot rejt magában, ami a pilóta védőfelszerelésének tökéletesítése, operátori (pszichés és fizikai) teljesítményének fokozása céljából alapvető. Ezek a kihívások visszahatnak a repülőesemények minőségi mutatóinak alakulására: előtérbe kerülnek a gyorsulás és térbeli dezorientáció okozta események, bár a hypoxia is okozhat ritkábban, de végzetes kimenetelű repülőgép balesetet. A fejlesztési eredmények (védőfelszerelés, centrifuga, dezorientációs edzés) viszont hatékonyan csökkentik az ilyen események abszolút számát.

A repülőeseményhez vezető emberi hiba lehetőségeket a maguk komplexitásában vizsgálom: az élettani limitek mellett a szellemi teljesítmény és a pszichés funkció rövidzárlata is szerepet játszhat. A baleseti statisztikák elemzése retrospektíve segíthet a közrejátszó okok azonosításában, majd az ellenük való védekezés (technikai, kiképzési, szervezeti szintű) lépéseinek megtételében.

Röviden ismertetem a szelekció és a repülőalkalmasság periodikus elbírálása során alkalmazható irányelveket, a lelki-mentális és a testi-fizikai követelmények, minősítő vizsgálatok jövőbeli trendjeit, a szubjektív hibahajlam csökkentésére és az objektív

hibalehetőségek megelőzésére irányuló erőfeszítéseket. Áttekintem a pilótahiba szerkezeti és időbeli jellemzőit. Megállapítom, hogy a folyamatban igen gyakran több, egymásra épülő hibaforrás szerepel. Részarányukat tekintve mind a primer észlelés (percepció), mind az intenció (szándék szerinti végrehajtás) hibái, valamint a prediszponáló (elősegítő) faktorok nagy jelentőségűek. A hibás láncolat megszakítása, a háttértartományok hibalehetőségeinek folyamatos csökkentése és a percepció-intenció-akció (észlelés-szándék-cselekedet) tökéletesítése révén lehetőség van hosszú távon a humán tényezőre visszavezethető katasztrófák számának csökkentésére. Ez a repülőorvos, a repülésbiztonsággal foglalkozó szakember, a szakpszichológus és a pilóta közös célja.

Jelenleg általánosan megfelelő, hosszú távon előjelző, jósló (prediktív) értékű vizsgálat, illetve eljárás nem áll rendelkezésre a pilóta kiválogatás fázisában ahhoz, hogy egyértelműen prognosztizálhassuk, melyik repülőgépezető lesz nagyobb valószínűséggel katasztrófa részese vagy áldozata. A személyiség vizsgálatok arra mutatnak, hogy elsősorban a neurotikus vonások kerülendők a jelöltek beválogatásánál, de például egy introvertált, kellő ambícióval, repülési motivációval rendelkező személyiségtípus kedvezőbb lehet, mint egy extrovertált, azonban főleg rizikót is vállaló jelölt. Ehhez járulnak bizonyos helyzetfüggő szociálpszichológiai tényezők (kölsönös függőség, parancsnoki lépcső a kabinban, kommunikáció és koordináció a személyzet tagjai között). Ezek alapján nem véletlen, hogy a repülőorvosi alkalmasság megítélésében mind a szelekció korai fázisában, mind az éves követéses vizsgálatok során igen nagy hangsúlyt kapnak a korszerű pszichológiai módszerek, minél sokoldalúbban megközelítve a problémát. Másik lehetőség a szimulátorok alkalmazása a figyelmi-gondolkodási funkciók ilyen célú kondicionálására, a kísérő stresszreakció mérésével.

A fizikai teljesítőképesség minősítése szempontjából a repülőorvosi gyakorlatban és a klinikumban is elfogadott kellő aerob kapacitást tartom szükségesnek. Természetesen a katonai pilótáknak is teljesíteniük kell a 7/2006. HM rendelet mellékletében megszabott fizikai alkalmassági kritériumokat, futási szintidőket. A szív-érrendszeri rizikó szempontjából az amerikai légierőhöz hasonlóan a jó haskörfogat (esetleg a testtömegindex BMI 25 kg/m<sup>2</sup> alatti) értéket tartom fontosnak. Az aerob kapacitás, illetve futási teljesítmény túlzásba vitelét nem javaslom a nagy manőverezőképességű gépek pilótáinál, kedvezőtlen szív-érrendszeri hatása miatt.

A kognitív, valamint a személyiség jellemzők tekintetében repülőorvosként (és nem szakpszichológusként) továbbra is a különböző módszerek kombinációjában, előrejelző képességük, prediktivitásuk javításában látom az előrehaladás útját. Tudományos

módszerekkel értékelt, validált módszerek kellő tárházával kell rendelkezünk ahhoz, hogy a „jelölt kínálat” és a „katonai szükséglet” között egyensúlyt teremtve, valóban mindig a legrátermettebbek kezébe kerüljön a légtér és hazánk védelme.

2) A **második fejezetben** a NATO Standardizációs Ügynökség Repülőorvosi Panel (korábban Munkacsoport) célkitűzéseinek, hatályos dokumentumainak (Standardizációs Egyezményeinek) részletes elemzését végzem el, az egységesítési folyamat modellszerű szemléltetésével és témakörök szerinti tételes áttekintésével. Kiemelten foglalkozom a 3114-es STANAG (Egységes Védelmi Előírás a repülő-hajózó állomány repülőorvosi kiképzéséről) hazai bevezetésének értékelésével, a Magyar Honvédség Dr. Radó György Honvéd Egészségügyi Központ Repülőorvosi-, Egészségvizsgáló és Kutatóintézet (Kecskemét) repülőorvosi vizsgálati rendjébe történő beillesztésével. A vadászpilóták és a GRIPEN pilóta jelöltek 7600 méteres és 8000 méteres vizsgálati protokolljának tapasztalatait is elemzem, más NATO országok barokamrai vizsgálati metodikájával történő összevetésben.

A hypoxia és a túlterhelések elleni technikai védelemre és kiképzésre fókuszálva áttekintem a NATO Repülőorvosi Panel hatályos egyezményeit. Megállapítom, hogy a NATO az egységesítési folyamatban nagy hangsúlyt fektet a pilóták repülésélettani stresszorokkal szembeni kiképzésére. A kérdés nem csak az, hogy MIRE, de az is, hogy KIT képzünk ki. Ez utóbbira, vagyis a szelektációs folyamat egységesítésére nem látok törekvést (annak akár fizikai, akár pszichés követelmény rendszerének oldaláról nézve sem). Az Egyezmények a már kiképzett állomány ideiglenes letiltási okaira, pihentetésére, gyógyszerelésére vonatkoznak. Ugyanakkor a mi válogatási elveinket mind Kanada (NATO ország), mind Svédország (nem NATO ország, de a repült géptípusok NATO elvárásoknak megfelelőek, nemzetközi konzorcium gyártja őket) a gyakorlatban is elfogadta. Vagyis a minősítési elveink kompatibilisak a nemzetközi NATO elvárásokkal.

Tartalmi szempontból fő feladatunk a hajózók repülőorvosi kiképzésének rendszeres áttekintése, nagyobb hangsúly fektetése az elméleti mellett a gyakorlati oktatásra és a demonstrációk bővítésére. Már megvalósult a hypoxiás tréning 7600-8000 m-en, szükség van a térbeli dezorientációs tréning kidolgozására, és az éjjellátó berendezés rendszeresítése esetén a dezorientációs tréning részeként speciális terepasztal oktatásra is. A centrifuga tréning lehetőségének megteremtése más országban (a GRIPEN átképzés időszakában Svédországban, később alternatívaként Lengyelországban) jön szóba, esetleg már a szelektációs szakaszban. Az erősen technika/létesítményfüggő STANAG-ek (centrifuga, térbeli dezorientáció, vízalatti légzőkészülék, NVG éjjellátó berendezés) esetében a NATO-n belüli



kooperáció keresése lehet a megoldás, a ratifikálás addig pusztán elméleti elkötelezettséget jelent, tényleges végrehajtás nélkül. A dolgozat lezárásának időpontjáig a Magyar Honvédség a 26 Repülőorvosi Egyezmény és Tanulmány vázlat közül 13 esetében a ratifikációs folyamatban már tett lépést, 5 esetben fenntartás nélküli teljes ratifikálással, 3 esetben fenntartással, 5 esetben végrehajtás nélküli ratifikálással. A GRIPEN program keretében a repülőműszaki szakemberekkel és az Összhaderőnemi Parancsnokság pilóta, mérnök-műszaki és egészségügyi szakembereivel rendszeres információ cserére van szükség, a beszerzendő eszközök (fedélzeti oxigénkészülék, pilóta védőfelszerelés, CBRN elleni esetleges védelem, NVG stb.) NATO kompatibilitásának megítéléséhez.

3) A **harmadik fejezetben** az elődeim és szakmai vezetőim által kidolgozott funkcionális diagnosztika szemléletét alkalmazva a hypobáriás hypoxiában és túlnyomásos oxigénlégzéses teszt során történt saját impedancia kardiográfiás mérési eredményeimet elemzem. Kiképzett pilóták repülőorvosi alkalmasságának meghosszabbítási lehetőségeit vizsgálom, a gyógyszeralkalmazás új lehetőségeivel. Ehhez felhasználok a NATO RTO/AGARD (Kutatási és Technológiai Ügynökség) új szempontjait (WG 26 munkacsoport adatbázisa „NATO országok nemzeti gyógyszeralkalmazási elveiről hajózó állomány körében”), valamint Egységes védelmi előírások, mint a STANAG 3474 („Átmeneti letiltások a hajózállomány hatékonyságát korlátozó külső okok miatt”) illetve a STANAG 3526 („NATO hajózállomány kategóriák kölcsönös kicserélhetősége. csereszabotossága”) hatályos rendelkezéseit.

Bizonyítom, hogy a repülőorvostanban egyszerre érvényesül a megelőző preventív szemlélet és a diagnosztikai–therápiás gyógyító szándék. A diszciplína fejlődésében ennek megfelelően mindig tetten érhető az új mérőműszerek, diagnosztikus eszközök korai alkalmazása, validálása, indikációs körének kidolgozása azzal a céllal, hogy minél többet megtudjunk az extrém környezeti viszonyok között munkavégző emberről, annak élettani reakciójáról, teljesítményének korlátairól, pszichés stressz szintjéről.

Ebből a szempontból különös jelentősége van az érzékszervi vizsgálatoknak, hiszen az információ szerzési folyamat sikere alapvető a repülés sikeres és biztonságos végrehajtásához. A másik szervrendszer pedig a keringés, ahol a rövidtávú reflexszintű alkalmazkodás és a hosszabb távú adaptáció vizsgálata során a szív-érrendszer egyes paramétereit vizsgálhatjuk. A különböző eszközök - longitudinális 24 órás EKG, vérnyomás monitorizálás, a billenőasztal vizsgálat a túlterhelések vagy éppen a súlytalanság modellezésére - ezt a célt szolgálják.

Egy (a magasságélettani gyakorlatban) új non-invazív műszer, az Impedancia Kardiográf alkalmazhatóságát bizonyítom két szélsőséges (repülésben vészhelyzetben előforduló) szituációban, oxigén hiány és túlkínálat körülményei között. A kísérleti elrendezésben a kiemelt keringési paraméterek elemzése szemlélteti a reflex szintű keringési aktivációt.

Fenti kísérleti elrendezés, az IKG alkalmazása időben is egybe esett a NATO RTO munkacsoportjának kezdeményezésével a Szövetségen belül a repülőorvosi gyógyszer-alkalmazási elvek egységesítéséről, ami viszont megerősítette meglévő szándékunkat a honi gyógyszerelés elveinek és gyakorlati algoritmusának kidolgozására. A hatóanyag lista áttekintésekor, mint gyakorló belgyógyász – összevetem a saját klinikai tapasztalatokat és az egyes gyógyszer hatóanyagok hatásmechanizmusát azokkal az élettani adaptív folyamatokkal, amelyek a repülésélettani stresszorokkal (gyorsulás-túlterhelés, oxigénhiány) szemben védelmet nyújtanak illetve azokkal a potenciális mellékhatásokkal (szédülés, hányinger, álmoság), amelyek a szellemi teljesítőképességet, cselekvőképességet, reakcióidőt rontják. Szakmai javaslataim már bedolgozásra kerültek az MH Repülő Főszakorvos szakmai direktívájába, amely a bizonyítékokon alapuló orvoslás etikai elveivel összhangban megteremti a lehetőséget arra, hogy magasabb szív-érrendszeri rizikójú, esetleg más szervrendszeri kezdődő betegség kompenzált stádiumában lévő pilótánál a kezelést megindítsuk, és idővel a repülőalkalmasságot fokozott felügyelet mellett visszaállítsuk. Fentiek sikeres alkalmazása tette lehetővé, hogy több (a kézirat lezárásáig 13 fő) pilóta a repülőfedélzeti státusszal összeegyeztethető módon gyógyszeres kezelésben részesüljön, szoros ellenőrzés mellett.

## **2. AZ ÉRTEKEZÉS TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEI ÉS HASZNOSÍTÁSI JAVASLATOK**

**Összegzett következtetéseim, téziseim az alábbiakban foglalhatók össze:**

1. A jövő hadviselésében a repülőeszközök megőrzik prioritásukat; a manőverezőképesség fenntartása ezért ma is fontos szempont, amely a magassági és gyorsulási sebességi paraméterek további, széles határok közötti további biztosítását követeli meg. A teljesítmény növelésére irányuló törekvéssel nem mindig tartott lépést a biztonság oldaláról az életfenntartó rendszerek fejlettsége (magassági és túlterhelés ellen védő ruházat illetve nadrág), a gyakorlati repülőorvosi kiképzés és tréning

módszertana. **Összefoglaltam a magassági ártalmak (hypoxia, keszonbetegség), valamint a túlterhelések hatásainak, és a dezorientáció kivédéséhez szükséges alapvető technikai fejlesztési trendeket, ezek élettani szempontjait, melyeknek célja, hogy ne a humán tényező legyen a leggyengébb láncszem, azaz a sikeres feladat teljesítést korlátozó, limitáló tényező.**

2. A repülésbiztonsági adatok elemzésével szélesebb kontextusba helyeztem a vészhelyzeti cselekvőképtelenség okait, a pilótahiba különböző élettani és pszichés aspektusait. A folyamat dinamikáját szemléltetve rámutattam, hogy **az emberi tényező**, a humán operátor deficitje az adott – esetleg katasztrófa előtti – pillanatban **nem csak saját individuális korlátaiból fakad** (legyen szó akár testi-szervrendszeri, reflex szintű adaptációs zavarról, vagy szellemi teljesítőképesség beszűküléséről az időkénszer miatt), **hanem kiképzésbeli, metodikai, szervezeti és egyéb interperszonális szociális tényezők is véletlenszerűen hangsúlyt kaphatnak**, oki tényezővé válhatnak. Ezen folyamatok elemzése, a balesetkivizsgálás objektív lehetőségének biztosítása (mint re-aktív, a folyamatra visszatekintő lépés), és a repülőorvos bevonása az elemző munkába alapvető.
3. A pro-aktív, a baleseti folyamat megelőzését célzó komponens a szelekciós kritériumok továbbfejlesztése lehet: ebben a tekintetben mind a szomatikus (testi) képességek és korlátok, mind a pszichés teljesítőképesség és az állandó illetve pillanatnyi (vészhelyzeti) **stressztűrő képesség pontosabb megítélésére van szükség**. Történetiségében **elemztem** a kiválogatási elvek fejlődését és a jelenlegi, a fizikai-szellemi teljesítőképességgel szemben támasztott követelményeket nemzetközi összehasonlításban is **megvizsgáltam**. **Megállapítottam**, hogy a repülésélettani stresszorokkal szembeni kellő állóképességhez általános követelmény a magasszintű (de nem túlzott !) aerob kapacitás, a stressztűrő képesség megítélésében pedig komplex pszichológiai tesztek és a szimulátor gyakorlatok segíthetnek.
4. A légi NATO szövetségi szinten történő alkalmazási igénye és a haditechnika további fejlesztése az Észak Atlanti Szerződés alapelveinek megfelelően saját szakterületemen is integrációt, standardizációt igényel.  
Megállapítottam, hogy **a NATO repülőorvosi Standardizációs Egyezményei (Egységes Védelmi Előírásai) jelentős részben lefedik a pilóta kiképzésével, repülésélettani stresszorokkal szembeni védelmével kapcsolatos módszerek területét**. Összességében elfogadható közös alapot jelentenek ahhoz, hogy a pilóta repülés közben a potenciális kihívásokra, élettani stressz helyzetekre tudatosan

felkészüljön, mentális és fizikai teljesítménye adekvát legyen. Elfogadható közös alapszinten definiálják az ehhez szükséges technikai létesítmények, életmentő felszerelések, CBRN fegyverek, továbbá a lézer elleni védelem paramétereit. A repülő-hajózó állomány pihentetésével, ideiglenes letiltásával, nemzeti repülőorvosi kompetencia szintek kölcsönös elismerésével foglalkozó Egyezmények ratifikálásával a pilóták minősítése, nemzetközi misszióban történő kölcsönös és folyamatos egészségi állapot ellenőrzése biztosítható, **lehetővé téve ezzel az interoperabilitás szintjén a NATO közös feladatvállalásai során a magyar pilóták integrálását a közös kötelekek állományába.** Erre vonatkozó konkrét lépések a Kanadai Repülőképzési Program (NFTC) és a GRIPEN Átképzési Program során már a valóságban is teljesültek.

5. Az életfenntartó rendszerek tekintetében ma is aktív fejlesztő munkára van szükség, melyben az élettani reakciók tanulmányozása szélsőséges stresszhelyzetekben továbbra is nélkülözhetetlen. A funcionális diagnosztikai vizsgálatok tárháza bővíthető az impedancia kardiográfia (IKG) alkalmazásával, mert külső elvezető elektródák alkalmazásával (non-invazív módon) ezzel a módszerrel mérhető a keringési rendszer állapotváltozásának legtöbb paramétere. **IKG mérésekkel bizonyítható, hogy a hypoxia alatti perctérfogat és szív munka változás önmagában a fizikai terheléshez képest nem extrém mértékű, a potenciális keringés-összeomlás hátterében reflex szintű adaptációs zavar áll.**
6. A pilóta hosszú idejű munkavégzésének biztosításához, a repülőkarrier kiterjesztéséhez szükség lehet a betegség megelőző állapotok, magas szív-érrendszeri rizikóprofilok, tünetszegény, kezdeti fázisú betegségek időbeni diagnosztizálására és kezelésére. **A NATO gyógyszerelési alapelvek honi adaptációjával, a gyógyszerhatás repülési stressz helyzetben történő monitorizálásával, a potenciális káros és a repüléssel összeegyeztethetetlen mellékhatások kiszűrésével a gyógyszerrel kezelt pilóták is rendszerben tarthatók,** repülőalkalmasságuk biztosítható. Az IKG alkalmazása szimulált repülési stressz helyzetben ilyen célból is hasznos lehet.

## **ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK**

Az orvostudományban a repülőorvostan önálló diszciplína, de ugyanakkor a katonarvostan komplex területén is megjelenik mint szuverén szakterület. Pozitív szerepe

bizonyítható a jelenleg is zajló „haditechnikai - katonai szervezeti –műveleti eljárás” fejlődési spirál dinamikus folyamatában.

Saját személyes tevékenységemre és az értekezésben leírtakra vonatkozóan új eredményként értékelem:

1. A hazai katonai repülőorvosi gyakorlatban **elsőként foglalkoztam** az új repülőgéptípusokon történő munkavégzés körülményeinek emberi szervezetre gyakorolt komplex hatásával, annak összefoglaló magyarázatával.
2. A NATO repülőorvosi Egységes Védelmi Előírások ratifikációs folyamatában tett elemző munkámmal, lényegi ajánlásaimmal aktívan **elősegítettem** a standardizáció folyamatát. A repülőorvosi Egységes Védelmi Előírások több mint felében ratifikációs lépést tettünk. Ezzel növeltük a honi repülő-hajózó állomány NATO interoperabilitását.
3. Konkrét lépéseket **javasoltam** a repülőegészségügyi gyakorlati és elméleti kiképzés, elsősorban a magasságélettani kihívások kapcsán jelentkező eljárások modernizálására, a szakmai-módszertani elvek NATO kompatibilissá tételére e területen. Ez vonatkozik a barokamrai magassági felszállások NATO és svéd GRIPEN protokoll szerinti bevezetésére, problémamentes végrehajtására, nemzetközi viszonylatban is elismert, szoros hazai orvosi ellenőrzés mellett.
4. A magasságélettani vizsgálatok területén új metodika, az impedancia kardiográfia beállításával a hypoxia és a túlnyomásos légzés keringési rendszerre gyakorolt hatását **elemeztem**. **Bizonyítottam** ennek a módszernek hosszútávú alkalmazhatóságát a repülési stressz helyzetben várható vegetatív idegrendszeri labilitás megítélésében, esetleg gyógyszereszedés bevezetése után is.
5. Saját klinikai tapasztalatom, orvosi judíciumom és a repülés élettani stresszorok komplex kölcsönhatásának ismeretében vizsgáltam a magasvérnyomás és magas vérzsír-szint gyógyszeres kezelésének lehetőségét. Ennek alapján konkrét **javaslatokat tettem** a magas rizikóprofilú pilóták gyógyszeres kezelésének megkezdésére, rendszerben tartásuk mellett. Javasoltam az IKG és a longitudinális (24-48 órás) HOLTER EKG-alkalmazását gyógyszereszedés után, az esetleges vegetatív idegrendszeri labilitás pontosabb jellemzésére.

## **A kutatás eredményeinek további hasznosítása**

Fentiek alapján, a *Magyar Honvédség Repülő Főszakorvos szakmai irányításával* **AJÁNLÁSOKAT** fogalmaztam meg:

1., A funkcionális diagnosztikai vizsgálatok és repülésélettani demonstrációk további szélesebb körű alkalmazására, még annak tudatában is, hogy ezek időnként jelentős anyagi fedezetet igényelnek. Barokamrai magassági hypoxiás demonstrációk kiterjeszthetők más állománycsoportokra, pl. AWACS fedélzeti légiirányító és Légi Kutató-mentő személyzetre is, megfelelő elméleti oktatás kidolgozásával.

A baleseti okként egyre gyakoribb térbeli dezorientáció elleni küzdelemhez pedig GYRO szimulátoros oktatás alkalmazása indokolt.

2., A gyógyszeres terápia további óvatos, fokozatos – több repült típusra és repülési kategóriára kiterjedő - bővítésére, a klinikai vezérelvekkkel és a megbetegedési mutatókkal összhangban.

3., A NATO repülőorvosi szabványosítási folyamat ratifikációs lépéseinek tovább vitelére konkrét esetekben.

4., A kutatómunka során szerzett tapasztalatokat és eredményeket a pilóták oktatásában, a repüléssel járó élettani stressz tényezők jobb megismerése és hatékonyabb szemléltetése érdekében, a repülésbiztonság javítására kívánom hasznosítani.

## **PUBLIKÁCIÓS ÉS ELŐADÁSI JEGYZÉK**

### **CIKKEK:**

#### **1. Szabó S.: Két hét a Royal Air Force-nél**

Magyar Repülőorvosok Lapja 1. évf. 1. szám, 1993. május, p. 21-26.

#### **2. Szabó S.: Fiatal orvostisztek 14. nemzetközi tanfolyama**

Honvédorvos. 1995. (47) /4. szám. p. 308-310.

#### **3. Szabó S., Grósz A., Hideg J., Pásztai Zs., Tótká Zs., Augusztin G.: Repülőorvosi szempontok az új Eurofighter tervezésében (Új mérnök-műszaki megoldások a repülésbiztonság érdekében)**

Honvédorvos 2000. (52) 1-2 szám, p. 38-63.

#### **4. Szabó S.A., Grósz A.: Repülőorvostan a modern repülés szolgálatában. Új mérnök-műszaki megoldások a repülőorvos szemszögéből (I.rész)**

Nemzetvédelmi Egyetemi Közlemények, 2001. 5. évfolyam, 4.szám, p.164-179.

5. **Szabó S.A., Grósz A.: Repülőorvostan a modern repülés szolgálatában. Új mérnök-műszaki megoldások a repülőorvos szemszögéből (I - II. rész)**  
Nemzetvédelmi Egyetemi Közlemények, 2001. 5. évfolyam 4. szám, p.164-179, ill. 2002. 6. évfolyam, 1.szám, p.160-170.
6. **Grósz A., Szabó S.A., Vigh Z.: Adatfeldolgozó rendszer a pilóták fiziológiai állapotának vizsgálatára.**  
Haditechnika, 2005/1. január-február p. 2-6.
7. **Eleki Z., Szabó S. A.: Felkészülés a harci stresszre, megküzdési stratégiák.**  
Humán Szemle. 2002/3, p. 81-95.
8. **Szabó S.A., Grósz A.: Endothel dysfunctio és kardiovaszkuláris adaptáció vizsgálata a repülésben.** Magyar Űrkutatási iroda pályázata – 2003.
9. **Szabó S.A.:A repülőgép vészelhagyás lehetőségei, Történeti áttekintés a kezdetektől a GRIPENekig. I-II.**  
Haditechnika, 2003. 2.szám p. 11-14. ill. 3.szám p. 2-6.
10. **Grósz A., Szabó S. A., Vigh Z.: Adatfeldolgozó rendszer a pilóták fiziológiai állapotának vizsgálatára**  
Haditechnika, 2005/1. január-február p. 2-6.
11. **Szabó S. A., Grósz A.: Modern vadászgépek mérnök-műszaki megoldásai a repülőorvos szemszögéből.**  
Magyar Szárnyak XXVIII.évf. 2000. 28.szám. p. 255-262.

#### **ELŐADÁSOK:**

1. Szabó S., Grósz A.: *In-flight incapacitation: Aspects of ectopic activity during flight*  
NATO Flight Surgeons Conference, Ramstein ,NSZK, 1998. márc.15.
2. Szabó S., Grósz A.: *Comparative analysis of ectopic activity and QT dispersion during bicycle ergometry and real flight.*  
NATO Flight Surgeons Conference, Ramstein ,NSZK, 1998. márc.15.
3. Szabó S., Tótka Zs., Pozsgai A., Kiszely I.: *Holter experiences obtained during real flight: evaluation of QT dispersion.*  
XXXII. International Congress on Military Medicine, Bécs, Ausztria, 1998. április 19-24.
4. Szabó S., Tótka Zs., Grósz A., Pozsgai A.: *The effect of short-time hypobaric hypoxia and reoxygenation on non-invasively monitored cardiovascular parameters.*  
XXXII. International Congress on Military Medicine, Bécs, Ausztria, 1998. április 19-24.
5. Czigler I., Balázs L., Grósz A., Karmos G., Szabó S.: *Event-related potential investigations of visual discrimination in simulated high-altitude condition*  
*The XIIth International Conference on event-related potentials of the brain,*  
EPIC XII, Boston, 1998. július 19-23.

6. Szabó S., Pozsgai A., Augusztin G., Kiszely I., Tótká Zs.: *Findings obtained by Holter monitoring during real flight*  
XXXI. International Congress on Military Medicine, Peking, Kína, 1996. október 11-17.
7. Szabó S., Tótká Zs., Augusztin G., Grósz A., Pozsgai, A.: *Initial experiences with impedance cardiography in hypobaric hypoxia.*  
47. ICASM Repülőorvosi Világkongresszus, Budapest, 1999. augusztus 22-26.
8. Balázs L., Czigler I., Grósz A., Karmos Gy., Szabó S., Tótká Zs.: *Changes of attentional processing in simulated high altitude conditions: event-related potential studies.*  
47. ICASM Repülőorvosi Világkongresszus, Budapest, 1999. augusztus 22-26.
9. G. Augusztin, E. Tóth, S. Szabó, A. Grósz: *Obesity as a risk factor in aircrews*  
47. ICASM Repülőorvosi Világkongresszus, Budapest, 1999. augusztus 22-26.
10. Szabó S., Augusztin G., Tótká Zs., Kada S., Dudás M.: *Non-sustained ventricularis tachycardia megítélése a katonai repülésben.*  
II. Arrhythmia kongresszus, Szeged, 1999. október 01.
11. Grósz A., Hornyik J., Szabó S.A., Tóth E.: *Aeromedical Evaluation of a Complex (Medical and Flight) Data Recording System.*  
53rd International Congress of Aviation and Space Medicine. Warsaw, 28.08.-09.01., 2005
12. Szabó S.A., Grósz A., Péter I., Tóth E.: *Longitudinal IHD risk factor study in Military Pilots.* 53rd International Congress of Aviation and Space Medicine. Warsaw, 28.08.-09.01., 2005
13. Szabó S. A., Grósz A., Tótká Zs., Kada S.: *Syncope differenciáldiagnosztikája, ennek repülőorvosi megítélése.* Magyar Repülő- és Űrorvosi Társaság tudományos ülése , Budapest, 2006. december 08.
14. Szabó S.A.: *Hypoxia és gyorsulás elleni védelem a negyedik generációs vadászgépeken*  
”A repülés emberi tényezői. Negyedik generációs vadászgépek a légierőnél”c. előadás sorozat , Kecskemét, 2006. november 23-24.
15. Szabó S., Tótká Zs.: *A pilóta védelme ABV és egyéb új típusú fegyverek alkalmazásakor.* Magyar Katona- és Katasztrófa-orvostani Társaság IX. Tudományos Konferenciája Budapest, 2006. október 18.
16. Szabó S.A.: *Fizikai edzettség szerepe a magyar légierőnél. Repülőorvosi elvárások és tapasztalatok.* „Magyar Honvédség Fizikai Felkészítők Országos Konferenciája”, Balatonkenese, 2006. április 3-4.
17. Szabó S.A.: *Új pszichofiziológiai adatrögzítő rendszer alkalmazása egyes katonai repülőeszközökön.* A Magyar Repülő- és Űrorvosi Társaság Tudományos ülése (közös szervezve az SZTE ÁOK Repülő- és Űrorvosi Tanszékkel), Kecskemét, 2006. március 24.
18. Szabó S.A.: *Az emberi szervezet hőregulációja az űrrepülés során. Napjaink űrrepüléseinek egyes orvosi biológiai problémái*  
SZTE ÁOK Repülő- és Űrorvosi Tanszék továbbképzése, Kecskemét, 2005. december 16.
19. Szabó S.A.: *A repülésbiztonság egyes orvosi problémái a NATO szabványok tükrében*  
A Magyar Repülő- és Űrorvosi Társaság, az SZTE ÁOK Repülő- és Űrorvosi Tanszék,



valamint a Fodor József Országos Közegészségügyi Központ, Repülési, Hajózási és Tengerészeti Egészségügyi Központ közös tudományos konferenciája, Budapest, 2005. december 02.

20. A. Grósz, J. Hornyik, S.A. Szabó, E. Tóth: *Testing 3D Visuomotor Coordination in Helicopter Pilots in Hypobaric Hypoxia* . 36th World Congress on Military Medicine Szentpétervár, 2005. június 05-11.
21. A Grósz, J. Hornyik, S.A. Szabó, Zs. Tótká, E. Tóth: *Study of Three-Dimensional Visuomotor Coordination Performance in the Air Pilots in a Physiological Stress Situation Modelled by Hypobaric Hypoxia* .15<sup>th</sup> IAA Humans in Space Symposium Graz, 2005. május 22-26.
22. Grósz A., Szabó S.A., Vigh Z., Pozsgai A., Hornyik J.: *Komplex adattörzítő rendszer alkalmazásának lehetősége a repülőorvosi gyakorlatban*. 2005. évi MH OTT Tudományos Ülés. Budapest, 2005. március 17.
23. S. A. Szabó, J. Hornyik, A. Grósz, E. Tóth, Zs. Tótká, Zs. Szamek: *Life science and human performance – research activity in space medicine* . ESA Workshop Kecskemét, 2004. szeptember 28.
24. S.A. Szabó, A. Grósz, Zs. Tótká, E. Tóth, Z. Vámosi, S. Kada: *Diagnostic and Therapeutic Possibilities in Cardiovascular Risk Management of Flight Personnel* International Conference on Aerospace Medicine and 1<sup>st</sup> Annual International Forum on Disaster Medicine . Kassa, 2004. június 15-18.
25. Szabó S.A.: *Negyedik generációs vadászgépek; új követelmények az eü. minősítés, a kiképzés és az életfenntartó rendszerek vonatkozásában*.  
„Válogatott fejezetek a repülő- és űrorvostanból (haladó szintű repülőorvosi tanfolyam a JAA előírásai szerint repülő-szakorvosok számára)„Kecskemét-Budapest, 2003. október 13-22.
26. S. Szabó, Zs. Tótká, A Grósz, E. Tóth, J. Hornyik, M. Dudás, Zs. Szamek: *Evaluation of Autonomous Dystonia And Assessment of Endothel Dysfunction In The Aeromedical Evaluation Process: Possibilities of Drug Treatment* (Conference) 51<sup>st</sup> International Congress of Aviation and Space Medicine (ICASM) Madrid, 2003. október 5-9. (Poster)
27. S. Szabó, Zs. Tótká, E. Tóth, J. Hornyik, Zs. Szamek: *Assessment of Endothelia Dysfunction in the Aeromedical Evaluation Process, Possibilities of Drug Treatment*. (Conference) 50<sup>th</sup> Anniversary of the Foundation of Institute of Aviation Medicine, Prague, 2003. május 26-28. (Poster)
28. Szabó S. A., Pászti Zs., Hornyik J.: *Különleges repülési módok pszichofiziológiai vonatkozásai*. Magyar Repülő- és űrorvosi Társaság és a SZTE ÁOK Repülő- és űrorvosi Tanszék közös tudományos konferenciája, Kecskemét, 2003. ápr. 25.
29. Szabó S.A., Tótká Zs., Szamek Zs., Dudás M.: *Az endothel diszfunkció értékelése a repülőalkalmasság elbírálásakor, gyógyszeres befolyásolásának lehetőségei* MH OTT 2003. évi Tudományos Konferenciája Budapest, 2003. március 12.

## SZAKMAI-TUDOMÁNYOS ÖNÉLETRAJZ

**1962. november 24-én** születtem Debrecenben.

**1981:** a Magyar Honvédségben szolgálati jogviszonnal rendelkezem, hivatásos katona vagyok. A Debreceni Orvostudományi Egyetemet honvédségi ösztöndíjjal végeztem el.

**1987:** Orvostudományi diplomát kaptam a Debreceni Orvostudományi Egyetemen kitűnő, "summa cum laude" minősítéssel.

**1987:** Az egyetem elvégzése után a kecskeméti Szentgyörgyi Dezső vadászpilóta-ezrednél szolgáltam segélyhely parancsnoki beosztásban.

**1990:** a MH Kecskeméti Repülőorvosi Vizsgáló- és Kutatóintézet Magasságélettani Osztályára kerültem előbb adjunktusi, majd főorvos II. beosztásba.

**1991. novemberében** *repülőorvostanból* tettem szakvizsgát.

**1994:** a MH Repülőorvosi Vizsgáló- és Kutatóintézet Magasságélettani Osztály (majd Laboratórium) vezetőjévé neveztek ki.

**1997. novemberében** *belgyógyászatból* tettem szakvizsgát.

**1999:** a brit Királyi Légierő (RAF) és a Londoni Egyetem (King's College) közös szervezésében *Repülőorvosi Diplomát* szereztem a Londoni Egyetem Foglalkozás-egészségügyi Karán. Teljesítményemért megkaptam a British Airways Barbara Harrison Emlékdíját.

**2000. májusában** *honvédorvostani-katasztrófaorvostani* szakvizsgát tettem.

**2000-2003** között a Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem levelező hallgatója.

**2005:** a MH Kecskeméti Repülőkórház Repülőorvosi Kutató Osztály megbízott osztályvezető főorvosi feladatait is elláttam.

**2008:** a MH Dr. Radó György Honvéd Egészségügyi Központ Repülőorvosi-, Egészségvizsgáló és Kutató Intézet, igazgatóság főorvos (igazgató helyettes) beosztásba helyeztek át.

Többször tartottam előadást nemzetközi katonai és repülőorvosi kongresszusokon, képviseltem hazánkat a NATO Standardizációs Ügynökség Repülőorvosi munkabizottsági illetve panel ülésein Brüsszelben és NATO tagországokban. Részt veszek a Repülőkórházban (most Repülőorvosi Intézetben) és a Szegedi Tudományegyetem Repülő- és Űrorvosi Tanszékén folyó tudományos és oktatómunkában. Tagja vagyok a Magyar Asztronautikai Társaságnak, a Magyar Kardiológusok Társaságának. A Magyar Repülő- és Űrorvosi Társaságnak elnökségi tagja, titkára is vagyok.

A ZMNE PhD Doktori Iskola hallgatójaként PhD tudományos fokozat megszerzése a célom. A betervezett publikációs listán 11 szakcikk és 29 előadás szerepel.

Felsőfokú (egészségügyi szakmai anyaggal bővített) angol, és középfokú orosz, középfokú német nyelvvizsgálóval rendelkezem. 2005-ben STANAG 3.3.3.3. angol katonai szaknyelvi vizsgát tettem.

**HIVATALOS BÍRÁLATOK**