

Szabó Sándor András<sup>1</sup>

## MEDEVAC (LÉGI EGÉSZSÉGÜGYI KIÜRÍTÉS) LEHETŐSÉGEI UAV (PILÓTA NÉLKÜLI LÉGIJÁRMŰ) MŰVELETEKBEN<sup>23</sup>

*A pilóta vezette légi járművek felhasználása a harctéri sérültek kimentésében és biztonságos területre szállításában jelentős fejlődést ért el a II. világháború óta. A pilóta által vezetett repülőgépek légi kiürítő képessége, az egészségügyi szak személyzet és a felhasznált egészségügyi szakanyagok minőségi követelmény rendszere standardizált, de sokba kerül. Alternatívaként a NATO Tudományos Technológiai Ügynökség tanulmányozza a pilóta nélküli légi járművek alkalmazhatóságát a légi egészségügyi kiürítés bizonyos fázisaiban, korlátozott kapacitás igény esetén olyan esetekben, amikor az állapot stabilizálás és gyorsaság az elsődleges szempont. Ennek indikációit, lehetőségeit tekintjük át, elsősorban a technikai lehetőségek ismertetésével, röviden kitérve az UAV operátor felelősségére és elvárt kompetencia szintjére is.*

### **POSSIBILITY OF AIREVAC OPERATIONS PERFORMED BY UAV SYSTEMS**

*Piloted aircrafts are widely used in search and rescue operations in theatre and in aeromedical evacuation deployments as well since WWII. The AIREVAC capacity of dedicated aircrafts flown by military pilots is well defined posing huge financial burden on responsible nations regarding the full process of medical training, broad scale of medical equipments and the continuous quick response alert requirement of medical staff. As a developing option the NATO Science and Technology Organization has started a study about the possible deployment of UAVs for medical evacuation purposes, in certain critical phases of transport when the capacity is limited and stabilization and rapid transfer have the highest priority. We are going to discuss the indication for UAV flights, mainly focusing on technical details, but touching the responsibility and competency level of UAV operators as well.*

## BEVEZETÉS

A katonai repülés fejlődésében és az egészségügyi biztosítás rendszerében viszonylag hamar jelentkezett a sérült katonák mielőbbi, biztonságos hátraszállításának igényéből fakadóan a gyors repülőeszközök felhasználása nem-katonai, hanem elsősorban mentési célokból. Napjainkban nemcsak katonai műveletek, de humanitárius katasztrófák kapcsán, egészségvédelmi célból is előnyben részesítik a döntéshozók a jól felszerelt, biztonságos légi járművek alkalmazását. A légi egészségügyi kiürítés vált az „arany standarddá”, a katasztrófa egészségügyi és háborús katonai orvosi ellátás (pl. afganisztáni hadszíntér) számos időnormáját a légi kiürítő eszközök kapacitásához, hatótávolságához, gyorsaságához igazítják, ezt tekintik etalonnak, amihez a földi egészségügyi kapacitás és beavatkozási szint is igazodik az egyes ellátó szakaszokon.

A kisebb forró háborúkban kialakultak a harctéri légi kutató-mentő szolgálatok illetve a légi

<sup>1</sup> o. alezredes, Intézetvezető főorvos helyettese, MH Egészségügyi Központ Védelem-egészségügyi Igazgatóság Kecskeméti Repülőorvosi, Alkalmasságvizsgáló és Gyógyító Intézet, sasi19620@gmail.com

<sup>2</sup> Új Széchenyi Terv: TÁMOP-4.2.1.B-11/2/KMR-2011-0001. sz. pályázat; "Kritikus infrastruktúra védelmi kutatások". Adatintegráció alprogram, A pilóta nélküli légi járművek alkalmazásának humán aspektusból történő vizsgálata

<sup>3</sup> Lektorálta: Dr. Dunai Pál alezredes PhD, Nemzeti Közszolgálati Egyetem Katonai Repülő Tanszék, egyetemi docens, dunai.pal@uni-nke.hu

kiürítési kapacitások, amelyek harctéren, hadszíntéren és stratégiai szinten biztosították a katonák, sérültek nagytömegű kimentését és biztonságos hátraszállítását a kitelepült harctéri egészségügyi ellátó létesítményekbe („tábori kórházakba”) illetve a hátszói, honi katonai kórházakba. A többnemzeti hadműveletek maguk után vonták az alkalmazott egészségügyi haderő követelmény rendszerének standardizálását: ma már NATO egységes védelmi előírásokban<sup>4</sup> rögzített az a képesség és kapacitás szint, amelyet a többnemzeti erők alkalmazása során el kell érni. Ez anyagilag igen jelentős teher a résztvevő nemzetek számára, mind a kiképzés teljes spektrumát, mind az anyagi-technikai eszközök széles skáláját, mind a folyamatos készütségben lévő egészségügyi szakszemélyzet fenntartását tekintve. Ezen túlmenően a légi kiürítésre dedikált légijárművek speciális légijártasságának fenntartása, a készenléti ügyletet adó repülőhajó állomány készütségi szintjének fenntartása is komoly költségteher.

A légierők stratégiai koncepciójának hosszútávú fejlődésében új irányt nyitott a pilóta nélküli légijárművek rendszeresítése és fejlesztése: míg például az Amerikai Hadsereg 2001 októberében 54 UAV eszközzel kezdte meg a harci műveleteket Hunter és Shadow típusokon, addig ma **csak az US Army több mint 4000**, különböző méretű és képességű UAS<sup>5</sup> platformot alkalmaz. A tapasztalatok alapján megszülettek azok a stratégiai elképzelések, amelyek gyökeresen új irányt szabnak a repülőeszközök alkalmazásának, új képességek költséghatékony kialakítását teszi lehetővé.<sup>6</sup> Ez utóbbi egyértelmű: az UAV légijármű építésének, üzemeltetésének tényleges költsége nagyságrendekkel kisebb, mint a 4–5. generációs harci gépeké. Az egyik legátfogóbb erre vonatkozó tanulmány az amerikai hadsereg UAS Kiválósági Központjában készült el, ahol 2035-ig fejtettek ki nagy ívű elképzelést az UAV platformok harci alkalmazásáról<sup>7</sup>.

Az új repülőeszköz alkalmazási lehetőségeinek bővítésekor szintén felmerült az élőerő védelem, az egészségügyi kiürítés koncepciójába ágyazottan. Ennek sajátos alkalmazási területe elsősorban a fokozottan veszélyes frontvonalból történő evakuáció (SAR)<sup>8</sup> illetve az állapotstabilizálás után a gyors és célzott hátraszállítás a települt egészségügyi ellátó helyekre.

Az erre a célra fejlesztett repülőeszközök többcélú (háborús hadműveleti, illetve természeti és humanitárius katasztrófa helyzetekre vonatkozó) felhasználási lehetőségét a NATO STO<sup>9</sup> kutatási szervezetének külön munkacsoportja vizsgálja, törekvéseit a standardizációs szervezetekkel is koordinálja.

---

<sup>4</sup> Standardization Agreement (STANAG): NATO Egységes Védelmi Előírás

<sup>5</sup> UAS: Unmanned Aerial System, Pilóta nélküli Repülési Rendszer

<sup>6</sup> Joint Capabilities Integration and Development System (JCIDS): Közös képességek Integrációja és Fejlesztési Rendszere

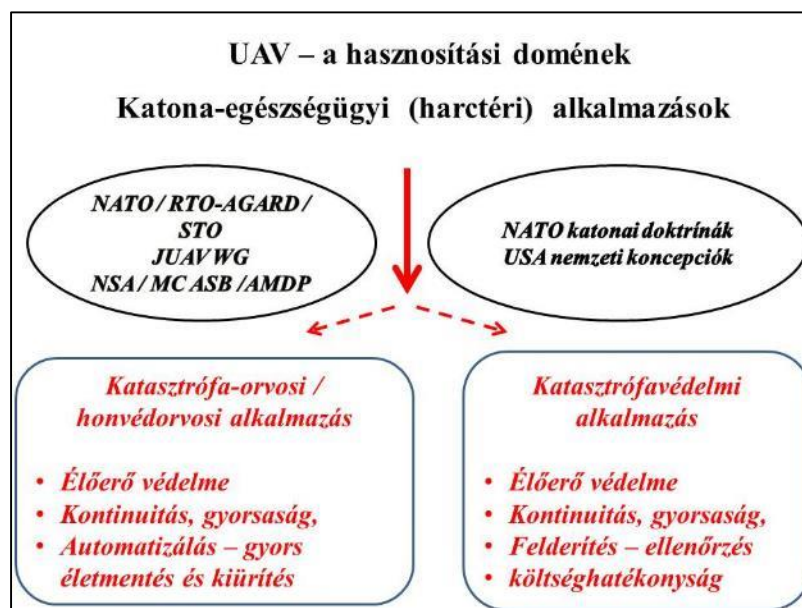
<sup>7</sup> „Eyes of the Army” US ARMY Roadmap for Unmanned Aircraft Systems 2010-2035. UAS ARMY UAS Center of Excellence, Fort Rucker, Alabama url: <http://www-rucker.army.mil/usaace/uas/US Army UAS RoadMap>, (2013.02.25)

<sup>8</sup> SAR: Search and Rescue: kutatás és mentés műveletek

<sup>9</sup> STO: NATO Science and Technology Organization - Tudományos és Technológiai Szervezet a NATO-n belül (korábban RTO-AGARD - Kutatási és Technológiai Szervezet)

A hagyományos standardizációs tevékenység (JUAV<sup>10</sup>, a NSA-MC<sup>11</sup> ASB-AMDP<sup>12</sup> illetve a NATO egészségügyi doktrinális rendszer is egyre nagyobb hangsúlyt fektet a NATO Alapokmány „nem V. cikkely szerinti” – humanitárius és katasztrófa ellátási és segítségnyújtási – alkalmazásokra, hiszen az alapelvek azonosak. (1. ábra) Az egészségügyi és műszaki szakértők feladata lehetőleg közös standardok létrehozása. Ezek a standardok rögzítenék, hogy a kialakított fedélzeti eszköztár az automatizáció magas fokán biztosítsa az elsődleges sürgősségi ellátást, állapot felmérést és stabilizálást, majd – figyelembe véve a szállítandó sérült-beteg rossz egészségi állapotát -, lehetőleg atraumatikus módon, a repüléséletteni stresszor (oxigénhiány, túlterhelés, mozgásbetegség) tényezőinek minimalizálásával biztosítsa az egészségügyi ellátóhelyre történő biztonságos szállítást. Ugyanezek a szakmai testületek vizsgálják a pilótával és UAV-val végrehajtott bevetések minőségi követelményeit is, a haszon (előny) – kockázat mérlegelésével.

A kérdés a technikai (és egészségügyi ellátói) lehetőségek fejlődésével ma már úgy tehető fel: a pilóta vezette „hagyományos” légi kiürítő eszközöké (pilótás MEDEVAC) vagy a távolból irányított (kellő egészségügyi alapkiképzéssel rendelkező operátor által vezérelt, telemedicinális képességekkel kiegészült) UAV kiürítő légi járművéké (UAV AIREVAC<sup>13</sup> vagy CASEVAC<sup>14</sup>) a jövő?



1. ábra UAV rendszerek katona-egészségügyi hasznosításának lehetőségei

<sup>10</sup> JUAV: Joint (összhaderőnemi) UAV munkacsoport

<sup>11</sup> NSA MC – NATO Katonai Bizottság (Military Committee) alá rendelt Standardizációs Ügynökség (Standardization Agency)

<sup>12</sup> ASB-AMDP: Air Standardization Board Aeromedical Panel Légügyi Standardizációs Testület Repülőorvosi Munkacsoport

<sup>13</sup> AIREVAC: Air Evacuation - légi kiürítés NATO terminológia szerint.

<sup>14</sup> CASEVAC: Casualty Evacuation – sérült kiürítés taktikai szinten



## PILÓTA VEZETTE LÉGIJÁRMŰVEK MEDEVAC ALKALMAZÁSA

### Történeti áttekintés

A háborús körülmények közötti légimentés és kiürítés lehetősége és életképessége már az I. világháborúban megmutatkozott: a franciák 6 repülőgépből álló légimentő flottát szerveztek, melyek mindegyike 3–3 hordágyat volt képes szállítani. A Rif háború (1925-1927) alatt 1200 sérültet szállítottak el a marokkói Atlasz hegyvidék övezetéből. 1919-ben a brit Királyi Légierő a Szomáliföldön folyó háború során a sérülteket DH-9 repülőgép törzsében elhelyezett hordágyakon szállította el. Az USA-ban az első légimentő a Gosman százados által Pensacola mellett (Florida) konstruált repülőgép volt 1910-ben, de a fejlesztéshez nem kapott támogatást. A világháború után Nelson Driver őrnagy és William Ocker százados az American Air Service<sup>15</sup> számára egy JN4 fülkéjének hátsó részét tették alkalmassá hordágyak szállítására. Ennek ellenére az Amerikai Hadsereg nagyon sokáig csak sürgősségi alapon, esetlegesen vette igénybe ezt a lehetőséget. Az első tömeges légi egészségügyi kiürítés a spanyol polgárháborúban történt: a német Kondor Légión JU-52-es repülőgépekkel szállította haza a sérült és beteg katonákat úgy, hogy mindegyik repülőgépen, 10 hordágyon fekvő súlyos, és 2-8 könnyebb járóbeteg lehetett elhelyezni. Az útvonal a Földközi-tenger fölött vezetett Észak-Itáliába, utána az Alpok fölött 18 000 láb<sup>16</sup> magasságban. Az 1350–1600 mérföldes<sup>17</sup> út 10 óráig tartott, a nagy magasságban a fedélzeti fűtés hiánya miatt az extrém hideg komoly megterhelést jelentett a sérülteknek.

A II. világháború során a nemzetek kialakították saját légi kiürítő rendszerüket. Az US Army Air Corps<sup>18</sup> önálló légi kiürítő zászlóaljakat szervezett és kiképző iskolát hozott létre 1942-ben. A Légi Szállító Parancsnokság csapatszállítói hajtották végre a páciensek visszaszállítását a CONUS-ra<sup>19</sup>, a háború végére a betegek és sebesültek létszáma elérte az 1,25 millió főt.

A koreai háborúban (1950–53) a helikopterek tömeges alkalmazása köszöntött be. Elsődleges eszközzé váltak a légi kiürítésben is, a harcmező és az első egészségügyi ellátó létesítmény között, illetve a kórházhajóra szállítás során. 1954-ig az US Air Force Military Air Transport Service<sup>20</sup> több mint 2 millió páciens szállítását hajtotta végre. A helikopteres légi kiürítő képesség a Vietnami háborúban tetőzött: 1965–1973 között a harci kutatás-mentés és a légi egészségügyi kiürítés egységes láncolatot alkotott, ami jelentősen csökkentette a harctéri halálozást: míg a II. világháborúban az egészségügyi létesítményeket elérők 4%-a még menthetetlen volt, a koreai háborúban ez 2%-ra csökkent, a Vietnami háborúban tovább feleződött. A teljes túlélési ráta pedig ennek köszönhetően a II. világháborúban észlelt 69,7%-ról Afganisztánban már 89,9%-ra nőtt.<sup>21</sup>

<sup>15</sup> Amerikai Légi Szolgálat, a légierő előfutára

<sup>16</sup> 18 ezer láb kb. 5500 méter, ahol a légköri nyomás (és az oxigén kínálat) már feleződik

<sup>17</sup> 2430-2880 km

<sup>18</sup> Amerikai Hadsereg Légi Hadtest, tkp. a légierő, mint önálló haderőnem

<sup>19</sup> CONUS: Continental US: az USA szárazföldi területe, hátországa

<sup>20</sup> Katonai Légi Szállító Szolgálat

<sup>21</sup> STO-MP-HFM-231 Unmanned Aircraft Systems for Casualty Evacuation - What Needs to be Done – Tudományos és Technológiai Szervezet Kutatási programja.

## A NATO MEDEVAC lehetőségei napjainkban

A Szövetség egészségügyi biztosítási rendszerének feladata mind a bonyolult légi (repülő) műveletek, mind a szárazföldi és egyéb komponens által végrehajtott, illetve a kombinált műveletek folyamatos támogatása. Ezen rendszer egyik legfontosabb eleme a légi egészségügyi kiürítés (AE), mely gyors és hatékony kapcsolódást biztosít a sérülés helyszíne és a különböző szintű egészségügyi ellátó szintek között., ezzel biztosítva a sérültek/betegek időbeni ellátását és a legjobb gyógykezelési eredmény elérését. Az egészségügyi ellátáshoz hasonlóan a légi egészségügyi kiürítést a hét minden napján, a nap mind a 24 órájában biztosítani kell, amennyiben a repülés feltételei adottak.

Alapvetően a légi-egészségügyi kiürítés a sérültek és/vagy betegek **egészségügyi felügyelet mellett**, az egészségügyi ellátó intézményekbe irányuló és azok közötti, légi szállító eszközökkel, a kezelési folyamat integrált részeként történő mozgását jelenti. A légi-egészségügyi kiürítés köti össze az egészségügyi ellátás számos elemét, s alapesetben kulcsfontosságú kapocs a hadszíntérről a ROLE-4-es (hátszázagi központi kórház) ellátó szintjére küldendő sérültek és/vagy betegek számára<sup>22</sup>.

A fent részletezett dinamikus javulás a harctéri sérülések túlélésében természetesen a technikai lehetőségek javulásának, a NATO-n belüli standardizációnak (STANAG 3204 a Légi Egészségügyi Kiürítésről) és az egyértelműbb, gyors irányítási műveleti C3<sup>23</sup> struktúrának is köszönhető, amely a NATO-n belül gyors operatív rendszert alkot.

Az egységes elvek az egészségügyi ellátási szintre, a prioritásra (sürgősségi szintek meghatározására), a szükséges szakszemélyzetre vonatkoznak és a Magyar Honvédség által is elfogadott **STANAG 3204 „Légi egészségügyi kiürítés”** Egységes Védelmi Előírásban szabályozott. Fenntartással élünk az elkülönítést és speciális járványügyi rendszabályokat igénylő, súlyosan fertőző beteg kiürítését illetően, erre ma csak az Amerikai és a Brit Királyi légierő rendelkezik dedikált eszközökkel. Az egészségügyi szakfelszerelés összetételét, mennyiségét szintén Védelmi előírások, **STANAG 3744-3745** szabályozzák. (Egészségügyi felszerelés illetve Egészségügyi kiképzés minimum követelményei (harci) kutató-mentő repülőgépek fedélzetén.)

### A légi egészségügyi kiürítés formái:

- előretolt légi egészségügyi kiürítés (Forward AE) a sérültek/betegek egészségügyi felügyelettel történő légi kiürítését jelenti a sérülés helyszínéről az első egészségügyi ellátó helyig a harci zónán belül;
- harcászati/taktikai légi egészségügyi kiürítés (Tactical AE) a betegek/sérültek egészségügyi felügyelettel történő légi kiürítése az egészségügyi ellátó intézmények között a harci zónán kívülre a műveleti/hadműveleti területen belül;
- hadászati/stratégiai légi egészségügyi kiürítés (Strategic AE) a betegek/sérültek egészségügyi felügyelettel történő légi kiürítése műveleti/hadműveleti területről honi területre, más NATO országokba vagy ideiglenes biztonsági területre.

<sup>22</sup> Svéd,L: A tervezéstől a műveletig. ZMNE 2008, 231.o.

<sup>23</sup> Command-Controll-Communication: utasítás, ellenőrzés és kommunikáció rendje



A légi egészségügyi kiürítő rendszer működéséhez szükségesek olyan speciális egészségügyi ellátó helyek, melyek biztosítják a légi egészségügyi kiürítés folyamatában a sérültek folyamatos felügyeletét, egészségügyi ellátását a kiürítések fázisai között:

- átmeneti sebesültellátó hely (továbbiakban Casualty Staging Unit, CSU) feladata a légi egészségügyi kiürítésre előkészített betegek/sérültek ellátása egészségügyi személyzet felügyelete mellett;
- átmeneti sebesültellátó létesítmény, „kórház” (továbbiakban In-Transit Evacuation Facility, IEF). a nemzeti egészségügyi kiürítés számára megnövelhető fektető kapacitással rendelkező egészségügyi intézmény, mely rendelkezik az átmeneti sebesültellátó egészségügyi hely összes funkciójával.

## **A légi egészségügyi kiürítést befolyásoló tényezők<sup>24</sup>**

Betegek kiürítés előtti osztályozása, mely magában foglalja a kiürítés prioritása, a beavatkozási szint, illetve a sérültek elmeállapot/mobilizálás típusa szerinti osztályozását.

### **I. Kiürítési prioritás szerint:**

#### ***P 1: Sürgős (Súlyos, életveszélyes)***

Olyan sérültek, akiknek amilyen gyorsan csak lehet (Fw AE esetén az első értesítéstől számítva 60 percen belüli) szállításra van szükségük az élet, szem vagy végtag megmentése érdekében, a súlyos komplikációk megelőzése illetve rokkantság elkerülése miatt.

#### ***P 2: Elsőbbséggel (Súlyos)***

Olyan sérültek, akik részére helyileg nem biztosítható a megfelelő szintű egészségügyi ellátás és ha nem kerülnek kiürítésre 24 órán belül (Fw AE esetén a MEDEVAC 9 soros leadását követően 4 órán belül), felesleges fájdalmat vagy rokkantságot szenvednek.

#### ***P 3: Rutin***

Azon betegek, akik számára az azonnali megfelelő kezelés követelményei helyileg elérhetők, de akiknek állapotában jelentős javulás várható a normál légi egészségügyi kiürítés esetén 72 órán belüli (Fw AE esetén a MEDEVAC 9 soros leadását követően 24 órán belüli) szállítással.

### **II. Beavatkozási szint szerint:**

#### ***D1 szint: Magas***

Olyan sérült, beteg, akinek intenzív betegellátásra van szüksége, például a folyamatosan lélegeztetett, centrális vénás nyomás és cardiálisan monitorozott beteg.

#### ***D2 szint: Közepes***

Olyan beteg, akinek nincs szüksége intenzív betegellátásra, de folyamatos, szoros betegkövetést igényel. Ilyen betegnél az élettani paraméterek monitorozása szintén elengedhetetlen, mert repülés közben állapota romolhat. Ebbe a csoportba tartozik például az olyan sérült, aki a repülés ideje alatt kombinált terápiára szorul (oxigén terápia, egy vagy több infúzió, katéter, drain).

<sup>24</sup> STANAG 3204., 1. melléklet alapján

**D3 szint: Alacsony**

Olyan beteg, akinek állapota a repülés ideje alatt valószínűleg nem romlik, de egészségügyi megfigyelése indokolt, mert egyszerű oxigén terápiaiban részesül, intravénás infúziót kap és/vagy hólyag katéterrel rendelkezik.

**D4 szint: Minimális**

Olyan sérült, beteg, aki repülés alatt nem igényel egészségügyi megfigyelést, de mozgásához, saját higiénés szükségleteihez segítségre van szüksége.

**III. Típus (a sérültek elmeállapot/mobilizálás szintje) szerint****1. osztály – Neuropszichiátriai betegek:****1) 1A osztály – Súlyos pszichiátriai beteg (FEKVŐ)**

Olyan betegek, akik térben és időben tájékozatlanok, zavartak, illetve akiknek a magatartása kiszámíthatatlan, gyógyszerelés nélkül veszélyeztető állapotot mutatnak. Szállítás alatt szédülésük, szoros megfigyelésük, szükség esetén rögzítésük indokolt.

**2) 1B osztály - Közepesen súlyos pszichiátriai beteg (FEKVŐ)**

Olyan betegek, akiknek tudata tiszta de gyógyszerelés mellett magatartásuk rendezett, viszont a repülést rosszul tűrik. Ugyanide tartoznak azok is akik potenciálisan veszélyeztető állapot mutathatnak, illetve elkövethetnek önmaguk vagy a személyzet, repülőeszköz ellen irányuló cselekedetet. Ebben az esetben is indokolt a szoros megfigyelés, esetleges szédülés.

**3) 1C osztály – könnyű pszichiátriai beteg (ÜLŐ)**

Olyan betegek, akiknek magatartása rendezett, megfelelően együttműködők, irányíthatók, minden szempontból kiegyensúlyozottak.

**2. osztály – Fekvő betegek (nem pszichiátriai):****1) 2A osztály – Nem mobilis fekvő betegek.**

Olyan betegek, akik képtelenek önállóan mozogni. Vészhelyzet esetén is segítségre szorulnak.

**2) 2B osztály – Mobilizálható fekvő betegek.**

Olyan betegek, akik vészhelyzet esetén képesek önerőből mozogni.

**3. osztály – Ülő betegek:****1) 3A osztály – Ülő betegek, beleértve a rokkantakat, akiknek vészhelyzet esetén a légi jármű elhagyása során segítség szükséges.****2) 3B osztály – Ülő betegek, akik vészhelyzet esetén önerőből képesek elhagyni a légi járművet.****4. osztály – Járó betegek (Nem pszichiátriai):**

Olyan betegek, akik a repülés alatt nem igényelnek orvosi, vagy ápolói felügyeletet és önállóan, kíséret nélkül képesek utazni.



---

## Légi egészségügyi kiürítésre való alkalmasság<sup>25</sup>:

A légi egészségügyi kiürítésnek nincsenek abszolút ellenjavallatai. A szakma szabályai szerint jelenleg a stabilizált betegek szállíthatóak a stratégiai légi kiürítés esetén.

Minden beteg légi szállíthatóságáról az előny-kockázat mérlegelésével kell dönteni. A számított kockázatot néha vállalni kell! Amikor a kockázati tényező igen magas, a légi szállítás relatív kontraindikációjáról beszélünk. Ezek az esetek a teljesség igénye nélkül az alábbiak lehetnek:

### **1. Fertőző beteg**

Ebben az esetben minden lehetséges óvintézkedést meg kell tenni a személyzet és a többi beteg védelme érdekében. Epidemiológiai helyzettől függően antibiotikumok adása javasolt a szállítás alatt (az adott antibiotikum kiszállításáról a honi Egészségügyi Szolgálat külön intézkedik). A magas kontagiozitású fertőző megbetegedések esetén külföldi egészségügyi szolgálatok segítségével kerül végrehajtásra a stratégiai kiürítés keretén belül.

### **2. Halálos beteg, sebesült**

Az olyan beteg, sebesült, aki - általános állapota alapján - valószínűleg nem éli túl a repülést.

### **3. Állkapocs sérült**

Az olyan beteg, akinek alsó állkapcsa nem mozdítható. Légi szállítás esetén az ilyen beteg fokozott figyelmet igényel. Az ellátó személyzetnek fel kell készülnie az ilyen betegnél jelentkező légi betegség, hányás szakszerű ellátására. Drótozott állkapcsú sérültnél ez a rögzítés megfelelő eszközzel történő eltávolításával jár.

### **4. Terhesség**

A terhesség 250. napján túl lévő állapotos kismama részére a légi szállítás, ha más egyéb orvosi indok nincs, nem ajánlott.

Az alább felsorolt eseteknél, főleg nem hermetikus utasterű légi járművek esetében a beteg / betegek fokozott monitorozása, őrzése indokolt.

### **5. Légzőrendszeri betegség.**

Az olyan beteg, akinek a vitál kapacitása kevesebb, mint 900ml, nem szállítható lélegeztető gép támogatása nélkül.

### **6. Szívelégtelenség, acut myocardialis infarctus korai szakasza**

### **7. Vészes vérszegénység**

Az olyan beteg, akinek  $2,5 \times 10^{12}$  /l-nél kevesebb vörös vértest, vagy 70 g/l-nél kevesebb hemoglobin található a vérben. A labor vizsgálat a repüléshez essen minél közelebb, de nem történhet korábban, mint 72 órával az utazás előtt.

### **8. Bármely testüregben visszamaradt gáz**

Például pneumothorax, bélelzáródás, acut sinusitis esetén. Laparotomián, thoracotomián átesett beteg esetében a légi szállítás nem ajánlott a műtétet követő 10. napig.

---

<sup>25</sup> STANAG 3204 / 2. melléklet szerint



## 9. Pszichiátriai betegek

Az ilyen betegek légi úton történő szállítása pontos, figyelmes szervezést, tervezést igényel. A betegek anamnézisében figyelni kell a korábbi elmebetegségekre, kezelésre, a túlzott ingerlékenységre, az esetleges repülési fóbiára. Az ilyen beteget repülés előtt lehetőség szerint hosszabb ideig megfigyelés alatt kell tartani és meg kell határozni, hogy milyen feltételek mellett alkalmas a légi egészségügyi szállításra.

Általános elv, hogy a kritikus, műtét utáni betegek a lehetőségekhez mérten stabilizált állapotban szállíthatók. Ilyen beteg/betegek mellett megfelelő szakszemélyzetnek kell ténykednie.

### Légi egészségügyi kiürítést végző szakszemélyzet létszáma, összeállítása<sup>26</sup>(1. táblázat):

Befolyásoló tényezők:

- a betegek/sérültek létszáma;
- a betegek/sérültek állapota.

A technikai lehetőségek csúcsát jelenleg a C-130 Herkules, a C-9 Nightingale, az F-70-es Fokker és a C-17 Globemaster III moduláris egészségügyi felszereléssel berendezett fedélzete jelenti, ahol az egyetlen, viszont kritikus állapotú beteg **intenzív osztálynak megfelelő** őrzésétől, életfenntartásától kezdve a tömeges, akár 60 főt ellátó, emeletes hordágy rendszerig az egészségügyi ellátás és ápolás magas szintje alakítható ki, akár interkontinentális (stratégiai szintű) evakuáció során. Természetesen ez magasan képzett, akár váltásban dolgozó klinikusok csoportjának (CCATT<sup>27</sup>) és a repüléséleti kihívásokat speciálisan ismerő repülőorvos szakember fedélzeti jelenlétét igényli, míg az egészségügyi szakfelszerelés az esetszámtól függően pelletekben áll rendelkezésre. Rövid távú taktikai kiürítés és kutatás-mentés során a forgószárnyas eszközök (CH-47 Chinook, CH-53, hazánkban MI-17) alkalmazása akár moduláris és személyi poggyászban (hátizsák) szállítható egészségügyi alapfelszereléssel szintén működőképes modell.

D4 Páciens száma	Szükséges egészségügyi kíséret
1–10 fő beteg	1 fő légi egészségügyi személyzet
11–20 fő beteg	2 fő légi egészségügyi személyzet
21–40 fő beteg	3 fő légi egészségügyi személyzet
41–60 fő beteg	4 fő légi egészségügyi személyzet
Páciens állapota/száma	D4 egészségügyi kíséreten felüli egészségügyi kíséret
D1 1–2 fő	1 orvos (intenzív terápiában járatos, repülőorvostani képzésben részesült)
D1 3–4 fő	1 orvos (intenzív terápiában járatos), + 1 orvos , (legalább egyikük repülőorvostani képzésben részesült)
D1 betegenként	nővér/asszisztens (intenzív terápiában járatos)
D1 beteg esetén	technikus/asszisztens (járatos a fedélzeti eszközök kezelésében)

1. táblázat Egészségügyi kiürítés személyi feltételei

<sup>26</sup> STANAG 3204, 3. melléklet alapján

<sup>27</sup> CCATT: Critical Care Air Transportation Team: intenzív aneszteziológus és sürgősségi szakorvosok és asszisztensek légi kiürítő csoportja)



Az AIREVAC mozgósítására a légi műveleti vezetési törzsön (AOCC<sup>28</sup>) belül külön PECC<sup>29</sup> került kialakításra, melynek ügyeletes orvos szakembere fogadja a bejövő sérült szállítási igényeket (ennek szabványosított formája a „9 soros” vagy METHANE rövidítéssel lefedett, az összes szükséges információra rákérdező formanyomtatvány), eldönti a sürgősségi szintet és a hadszíntéri parancsnok elé terjeszti a légi szállítási kérést. Az afganisztáni háborús körülmények közötti gyors aktiválás és az életmentés prioritása jelenleg biztosítja azt a szintet, hogy 90 perces repülőt számítva gyakorlatilag 2 órán belül a tábori kórház műtőjében lehet a sérült, biztosítva a nem halasztható élet-végtag-érzékszerv mentő (DCS)<sup>30</sup> azonnali műtéti beavatkozások elvégzését. (Korábban a NATO legmagasabb szintű egészségügyi doktrínájában is szereplő „aranyóra” a sérülés időpontjától az első ellátásig tartó periódust nevesítette, ez most a „platina 10 perc” az állapot stabilizálásig.)

## UAV ALKALMAZÁS A LÉGI EGÉSZSÉGÜGYI KIÜRÍTÉSBEN

### A lehetőségek küszöbén – alapelvek

Az autózás hajnalán még úgy fogalmaztak, hogy egy sérült számára semmi sem lehet biztonságosabb, mint a lovas/ökrös szekérrel történő szállítás, és a páciens megijedne, ha autóba tennék. A repülés kialakulásakor viszont már a földi (autóval történő) szállítás vált elfogadottá. Ugyanakkor a modern hadviselés történetében a védelmi szféra az UAV-ok katonai célú fejlesztése során hamar ráébredt a forradalmi lehetőségekre, amit a pilóta nélküli légijárművek alkalmazása biztosíthat nemcsak a felderítés, a csapásmérő képesség (tűzvezetés, légi irányítás) területén<sup>31</sup>, hanem a logisztikai utánpótlás és a légi egészségügyi kiürítés során is, feltéve, hogy ennek megteremtik speciális technikai és orvosi feltételeit.

Erre vonatkozóan a NATO Tudományos és Technológiai Szervezete külön jelentést adott ki, amely a jelenlegi alkalmazásokat és a biztonságos légi sérült szállítás lehetőségeit összegzi<sup>32</sup>. Nem véletlenül: az Afganisztáni (és Pakisztáni) hadszíntéri alkalmazások nyomán a nagyközönség, a politikai döntéshozók és természetesen a gyártók is új lehetőséget látnak új UAV eszközök, illetve a meglévő típusokon új (például egészségügyi) platformok kialakításában. A 2009-es Párizsi Légibemutatón és Vásáron 16 ország több, mint 60 modellje volt jelen. Robbanászerű bővülést prognosztizálnak, az UAV domént az 1920-as évek elején álló légiközlekedési potenciálhoz hasonlítják. (Sőt távlatilag felvetik az UAV teljes autonómiáját, emberi irányítástól való függetlenedését, akár 10–15 éves időtávlatban. Ez a perspektíva – sérült emberrel a fedélzeten, csupán a gép intelligenciájára hagyatkozva – ma még kissé ijesztőnek tűnik<sup>33</sup>.)

<sup>28</sup> AOCC: Air Operation Coordination Center: Légi Műveleteket Koordináló Központ

<sup>29</sup> PECC: Patient Evacuation Coordination Cell - sérült kiürítést koordináló sejt

<sup>30</sup> DCS: damage control surgery: a maradandó egészségkárosodás műtéti kivédése

<sup>31</sup> ISTAR (Intelligence, Surveillance, Target Acquisition and Reconnaissance): hírszerzés, légtér ellenőrzés, céljelölés és felderítés

<sup>32</sup> Safe Ride Standards for Casualty Evacuation Using Unmanned Aerial Vehicles - STO TECHNICAL REPORT TR-HFM-184, Task Group HFM-184 (2009 – 2012).

<sup>33</sup> United Kingdom Ministry of Defence. “Joint Doctrine Note 2/11 – The UK Approach to Unmanned Aircraft Systems”

A hasznos teher szállítására alkalmas, logisztikai célú RW vagy DF<sup>34</sup> UAV járművek a hagyományosabb utánpótlási teherszállítás mellett veszélyes (robbanó) anyagok szállítására, vagy éppen a sérült katonák kimentésére is felhasználható. Erre először a Vietnami háború során tettek kísérletet: az Amerikai Haditengerészet (eredetileg tengeralattjáró elhárításra fejlesztett) távvezérelt drón eszköze több katonát mentett ki a frontvonal mögül. (Midget projekt – 2. ábra).



2. ábra Drón első MEDEVAC alkalmazása a vietnami háborúban

Ma a légi kiürítésre szánt technikának és sérült áramlásnak meg kell felelnie a legújabb NATO egészségügyi szövetségi publikációban<sup>35</sup> lefektetett **10-1-2-elvnek**, miszerint:

1. a sérüléstől számítva 10 percen belül hatékony vérzéscsillapítás és légút biztosítás (lélegeztetés) kell. (Erre kiképzett CLS<sup>36</sup> katonák révén, nem egészségügyi szakszemélyzettől!);
2. legkésőbb egy órán belül tapasztalt és felszerelt egészségügyi szakszemélyzet (földi vagy légi úton) érje el a sérültet, stabilizálja az állapotát;
3. a szükséges sebészeti beavatkozás 2 órán belül egészségügyi létesítményben elvégzendő. (tehát addigra oda szállítandó!).

Az afganisztáni ISAF<sup>37</sup> tapasztalatok azt mutatják, hogy hatékony, gyors légi kiürítés nélkül ez nehezen valósítható meg, több kiürítési szakaszon ez az elem egyszerűen nélkülözhetetlen. (3. ábra)<sup>38</sup>

Sok probléma is felmerült:

1. kevés a rendelkezésre álló repülőtechnika;
2. az időjárási körülmények is korlátozhatják a repülés végrehajtását;
3. kevés a MEDEVAC feladat végrehajtására alkalmas pilóta;
4. intenzív ellenséges légvédelmi tevékenység lehetősége;
5. hatótávolságon kívüli helyszín elérhetetlensége;
6. speciális erők rejtett bevetése stb.

<sup>34</sup> RW: rotary wing – forgószárnyas, DF- ducted fan – csőlégcsavaros elrendezés a VTOL – vertical take off and Landing – függőleges fel-leszállási képesség elérésére

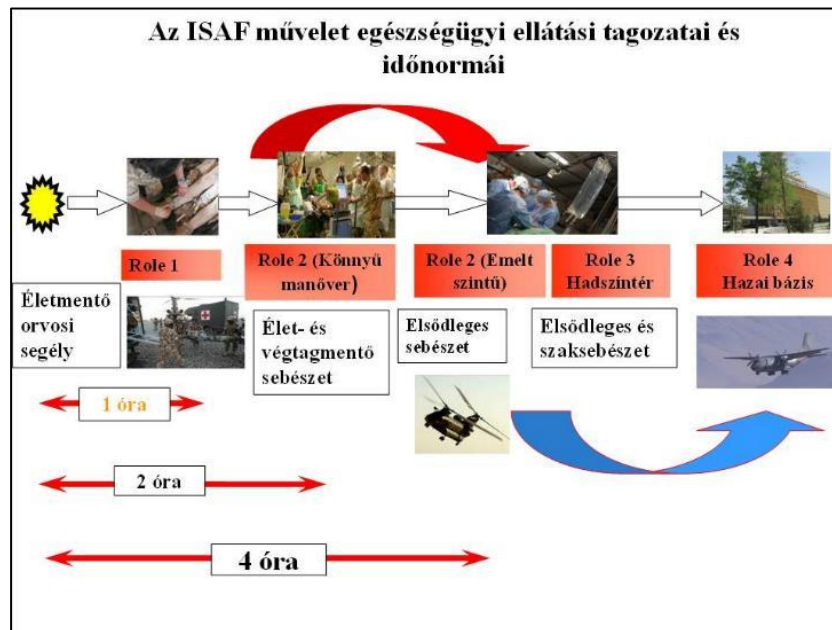
<sup>35</sup> AJP-4.10(B) Allied Joint Publication, azaz “Allied Joint Medical Support Doctrine” Összhaderőnemi egészségügyi támogatás / biztosítás doktrínája (Draft 1.1), para 1024.

<sup>36</sup> CLS – Combat Life Saver – harctéri életmentő katona

<sup>37</sup> ISAF - International Security Assistance Force

<sup>38</sup> Svéd, L, Kopcsó, I: A tervezéstől a műveletig. ZMNE 2008, 259.o

Ez felveti, hogy a pilótás és UAV-os MEDEVAC műveleteknek nem csupán a technikai lehetőségeit, de a hadműveleti körülmények közötti életképességét, kivitelezhetőségét is mérlegelni kell a jövőben. Ez természetesen összefügg a jelen, de még inkább a jövő non-lineáris harctereivel, ahol kisebb egységek egymástól távol harcolnak, ami sérülés esetén növeli a szállítási időt is az egészségügyi ellátás helyszínére és növeli a kockázatát a MEDEVAC-ot végrehajtó technika és személyzet sérülésének is. Ilyenkor különösen előnyös lehet majd a kisebb, gyors és csendes, személyzet nélkül repülő légi jármű bevetése.



3. ábra A progresszíven egymásra épülő egészségügyi ellátási elemek rendszere és a légi egészségügyi kiürítés lehetőségei Afganisztánban<sup>39</sup>

A NATO STO említett TR-HFM-184 munkacsoport jelentése klinikusok, pilóták, repülőmérnökök, doktrínális szakemberek bevonásával vizsgálta, hogy magának a repülőeszköznek milyen karakterisztikáival kell rendelkeznie, és milyen repülőorvosi – aneszteziológiai – sürgősségi orvosi feltételeknek kell megfelelni a légi szállítás során, hogy a kiürítés ne rontsa a páciens állapotát.

### **Technikai oldal:**

- 1.1. Technikai szempontból vizsgálati alapelv volt, hogy a repülőeszköz légialkalmassága<sup>40</sup>, törésállósága<sup>41</sup> ugyanolyan szintű legyen, mint a pilóta vezette helikopteré. Az is alapelv, hogy az UAV általi MEDEVAC kockázatát a pilóta vezette MEDEVAC kockázatához lehet mérni (illetve a jövőbeli fejlesztéssel csökkenteni), nem elhallgatva azt a tény, hogy maga a MEDEVAC bevetés mindkét formára kockázatot jelent.
- 1.2. Az UAV-ok bizonyos körülmények között kiterjeszthetik a légi kiürítési képességeket:
  - a) a látótávolság az emberes repülés minimuma alatt van
  - b) a repülési útvonal vagy a célkörzet veszélyes sugárzó, biológiai vagy vegyi anyagtól

<sup>39</sup> Svéd, L, Kopcsó, I: A tervezéstől a műveletig. ZMNE 2008, 259.o

<sup>40</sup> airworthiness - speciális légi alkalmasság és repülési engedély kiadása bizonyos műszaki feltételek esetén

<sup>41</sup> crashworthiness – lezuhanás esetén a kabinban lévők baleseti túlélhetőségének biztosítása

(CBRN)<sup>42</sup> szennyezett

- c) a célkörzet „forró” (heves harcok)
- d) nincs elég kiképzett pilóta (pihentetés, egyéb készség igénye)
- 1.3. Ugyanakkor még a komputerizáció magas szintjén is az UAV-ok az embernél nehezebben boldogulnak a nem egyértelmű, információ hiányos vagy bizonytalan környezetben vagy helyzetben. („Az ember nélküli rendszereket használd unalmas, piszkos és veszélyes bevetésekben<sup>43!</sup>”)
- 1.4. Fontos a VTOL képesség és az Apache 64 harci helikopterhez mérhető, kis felszállóhely igény (footprint azaz „lábnyomat”).
- 1.5. Legalább 1000 font, kb. 500 kg hasznos szállítási képesség szükséges (leszámítva az érzékelők és az üzemanyag súlyát).
- 1.6. belső szállító tér szükséges (NATO szabványos biztonsági övekkel és hordágyrögzítővel).
- 1.7. Autonóm navigációs és műveleti képesség (pl. leszállóhely keresés) LIDAR<sup>44</sup> rendszer és digitális térképek segítségével. A Dragonfly cég által fejlesztett kétrotoros helikopter 2010-ben 100 km-es hatótávolságot ért el autonóm repülés során, 450 font (220 kg) hasznos teherrel.

### **Humán erőforrás oldal:**

- 2.1. Humán oldalról szemlélve vizsgálták a repüléssel járó pszichofiziológiai kockázati tényezőket (zaj, vibráció, gyorsulás-túlterhelés, mozgásbetegség, kabinlevegő minősége, hőmérséklete.) Elemezték az orvosi beavatkozás-felügyelet útközbeni lehetőségét (monitorizálás, telemedicina)
- 2.2. Szükségesnek tartották definíció szintjén elkülöníteni a klasszikus MEDEVAC bevetést, ahol egészségügyi szakszemélyzet felügyeli a folyamatot és a CASEVAC –ot, ahol maga a szállítás nem kiképzett egészségügy személyzet által felügyelt. Logisztikai UAV-ok alkalmazását ez utóbbira tartják jobban elképzelhetőnek, akár a közeljövőben bizonyos harc-téri helyzetekben (városi harc, asszimmetrikus fenyegetés), míg dedikált MEDEVAC csak később valósulhat meg. Ehhez a fedélzeti autonóm egészségügyi rendszerek (monitorizálás, automatizált beavatkozási képesség, mesterséges intelligencia) jelentős fejlesztésére van szükség.
- 2.3. Továbbfejlesztett, telemetriás és telemedicinális képességekkel megerősített sérült osztályozó (Triage) rendszer és kritikus állapotú beteg intenzív ellátásra szolgáló őrzőrendszer kialakítása nélkülözhetetlen.
- 2.4. Továbbfejlesztett parancsnoki és kommunikációs rendszer, az alternatívák gyors értékelésével szintén alapvető.
- 2.5. NATO-n belüli közös egészségügyi standardok a légiszállítás minőségi követelményeire vonatkozóan növelik a hatékonyságot és a biztonságot.

Fenti alapelvek alapján kidolgozott, alternatív megközelítési útvonalakat, minimális emberi

<sup>42</sup> CBRN: chemical, biological, radionuklid – vegyi, biológiai és sugárszennyezés

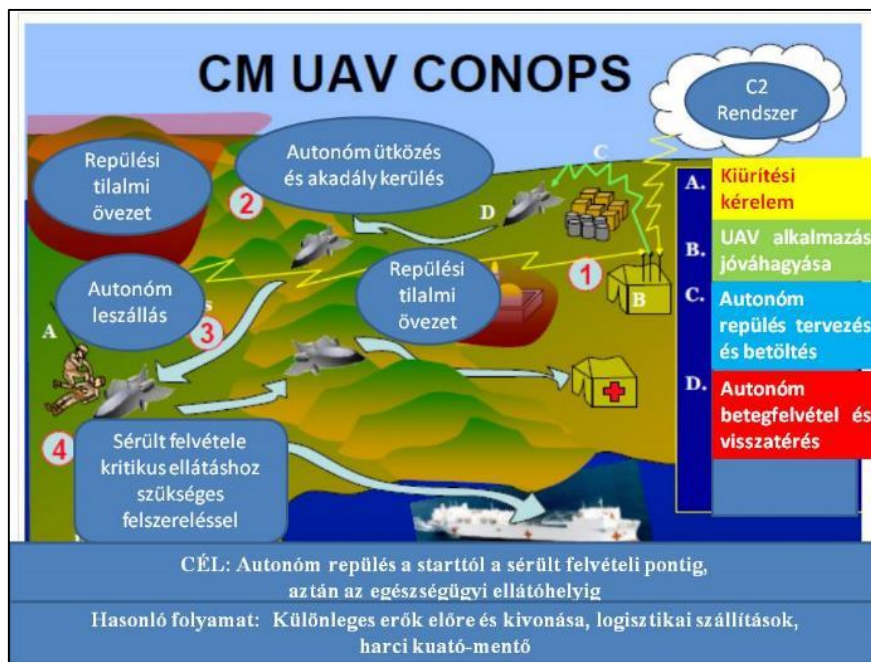
<sup>43</sup> 3D bevetés: Dirty, Dull, Dangerous – piszkos, unalmas vagy veszélyes repülési bevetés

<sup>44</sup> LIDAR: Laser imaging detection and ranging system: lézeres akadály észlelő és távolságmérő rendszer

közreműködést magában foglaló műveleti elképzelést<sup>45</sup> (5. ábra) az afganisztáni hadszíntéren és Utah államban (Dugway) már tesztelték is. A tengerészgyalogság 2009–2011 között két Boeing (pilóta nélküli Little Bird illetve A-160 Hummingbird rendszert) illetve egy K-MAX Air Cargo UAS rendszert használt fel arra, hogy a harcmező felé logisztikai utánpótlást (vizet, élelmet) vigyen, visszafelé pedig külső rögzítésű platformon ember nagyságú és súlyú próbababát szállítson autonóm üzemmódban. Fentieket is figyelembe vették a NATO egészségügyi doktrínájának továbbfejlesztésekor, a légi szállítás (repülési karakterisztika) okozta stressz tényezők és a sérült tűrőképességének összehangolására. (Például egy többszörösen sérült katona nem biztos, hogy járulékos stressz és károsodás nélkül kibírja, az akár 7 G-s túlterheléssel felszálló UAV manőverét.) Számoltak a repülési autonómia további fejlődésével (mesterséges intelligencia megjelenése nemcsak a repülésben, de a sérült ellátásban is).

### Fejlesztési koncepciók

A jelenlegi, logisztikai szállításra tervezett, VTOL képességgel bíró (forgószárnyas) UAV-ok jórészt amerikai fejlesztésűek, egy izraeli prototípus van kipróbálás alatt. Közös jellemzőjük, hogy maximális utazómagasságuk 4–4500 méter, hasznos terhelésük 500–600 kg között, hatótávolságuk 400 km, sebesség 250 km/óraig. Az egyik legismertebb az **Unmanned Little Bird (ULB)** (5. ábra), de más típusok is ígéretes fejlesztés előtt állnak (6–8. ábrák), jelenlegi specifikációikkal.



4. ábra Műveleti elképzelés (Concept of Operation) harci mentő (Combat Medic) UAS felhasználására vonatkozóan.<sup>46</sup>

<sup>45</sup> CONOPS: Concept of Operation: Műveleti alkalmazása koncepciója.

<sup>46</sup> Beebe, M.K., Lam, D., Gilbert, G.R. : NATO STO HFM Tudományos és Technológiai Szervezet Humán Faktor Panel HFM-231 jelentése: *Unmanned Aircraft Systems for Casualty Evacuation - What Needs to be Done*. Sérült kiürítés UAS rendszerekkel – mi a teendő? [www.sto.nato.int.](http://www.sto.nato.int/), letöltve 2014.03.02.

## Unmanned Little Bird



**Hasznos teher:** kb. 600 kg  
**Hatótávolság:** kb. 400 km  
**Sebesség:** kb. 200 km/óra  
**Rotor átmérő:** kb. 8 méter

**Maximális magasság:** kb. 4 500 m  
**Belső szállítás:** kabin módosítás után lehetséges

**Státusz:** Pilótás verzió szolgálatban, 2 pilóta nélküli verzió

**Gyártó:** Boeing  
**Ország:** USA

5. ábra a Boeing UAV Little Bird légi szállításra készen

## FIRE-X

**Gyártó :** Northrop Grumman / Bell Helicopter  
**Ország:** USA



**Hasznos teher :** 3,000 LB  
**Hatótávolság:** 530 NM (tengeri mérföld)  
**Sebesség:** 133 csomó  
**Rotor átmérő :** 35 láb  
**Maximális magasság:** 20,000 láb fölött  
**Belső szállítás:** 1 – 4 hordágy konfigurációtól függően  
**Status:** fejlesztés alatt

6. ábra FIRE-X

## AirMule



**Gyártó: Urban Aeronautics**  
**Ország: ISRAEL**

**Hasznos teher: 1050 font, kb 520 kg**  
**Hatótávolság: 600 tengeri mérföld, kb 1080 km**  
**Sebesség: 100 csomó, kb 180 km/óra**  
**Rotor átmérő : NA (ducted fan -rejtett)**  
**Sárkányszerkezet: 22 FT x 7 FT x 6 FT, kb. 7x2,3x2 méter**  
**Magasság: 12,000 láb , kb. 3600 méter**  
**Belső szállítás: 2 hordágy**  
**Státusz: fejlesztés alatt**

7. ábra AirMule, izraeli drón

## U.S. DARPA Transformer (TX) “Flying Car” Road Capable VTOL/STOVL UAS Program



**Gyártó: AAI Corp.**  
**/(Lockheed is fejleszt hasonlót)**  
**Ország: USA**

**Hasznos teher: 1,000 font,**  
**kb. 500 kg**  
**Hatótávolság: 250 NM tengeri**  
**mérföld, kb. 450 km**  
**Sebesség: 130 csomó kb 234**  
**km/óra (levegőben)**  
**/ 60 mérföld/óra kb 108 km/óra**  
**(földön)**  
**Rotor átmérő: 50 láb, kb. 15 méter**  
**Maximális magasság: 10,000 láb**  
**kb. 3000 méter**  
**Belső szállítás: 1 – 4 utas**  
**vagy 1 – 3 utas és 1 – 2 hordágy**  
**Status: fejlesztés alatt,**  
**2015-re tervezett az 1. repülés**

8. ábra “Flying Car” (Repülő autó)

## Uav-ok jövője a légi egészségügyi kiürítésben

A NATO STO kutató csoportjai jelenleg úgy látják, hogy az UAV-ok harci (csapásmérő-felderítő) felhasználása mellett a katona-egészségügyi hasznosítás is forradalmi fejlődés előtt áll, melynek azonban vannak logisztikai, egészségügyi (repülőorvosi), jogi-etikai problémái. Ezeket előbb meg kell oldani, nehogy a sérült relatív szállítási kockázatát növeljük, állapotát – a várttal ellentétben – tovább rontsuk. (Különösen fejsérülések esetén további, tapasztalatokon alapuló bizonyíték<sup>47</sup> szükséges a légi szállítás igazi hatékonyságának igazolásához.) Ehhez új

<sup>47</sup> EBM: Evidence-based medicine: tapasztalatokon alapuló orvoslás, melynek célja az orvosi eljárások (diagnosztika, terápia) igazi hasznának megítélése.



klinikai ellátó egységekre, újszerű, portábilis, könnyen fedélzetre telepíthető orvosi technológiákra van szükség, melyeket műveleti körülmények között is tesztelni kell. A szakszemélyzet eszköz specifikus kiképzését ezekre is meg kell oldani, a repülésélettani környezeti stresszorok (zaj, vibráció, túlterhelés) lehetséges csökkentésének módjaival együtt (különösen fej- és gerinc sérülések esetén ez alapvető jelentőségű, a hagyományos nyaki rögzítő gallérok illetve gerincrögzítő eszközök magas vibrációs tartományban kárt is okozhatnak).

A katona felszerelésének 2025-re elengedhetetlen része lesz az orvosbiológiai alrendszer, amely az élettani paraméterek változását nyomban közvetíti a parancsnok felé, kritikus romlás esetén riasztja a mentőegységeket. Automatizált, mesterséges intelligenciával rendelkező „okos ágyak” fogják az alapvető életműködések stabilizálni, monitorozni, minimális emberi beavatkozás mellett.<sup>48</sup> (9. ábra)



9. ábra A harctéri „okos ágy” koncepciója, Nightingale mini UAV a sérült kiszállítására.

Az automatizált rendszer működtetéséhez elvileg szakmai segítség nem kell, csak a sérült bajtársa (jobb esetben harctéri életmentő katona) futtatja a kézi automatikus diagnosztikai egységet, majd az „okos ágyra” rögzíti őt, ahol az állapot stabilizálást és monitorizálást a gép már újra önállóan végzi. A telemetriás úton az egészségügyi szakellátó helyre továbbított adatok alapján a későbbi műtő orvos és az operátor közösen kiválasztják a (katonai és repülőorvosi szempontból is) legbiztonságosabb, leggyorsabb útvonalat, és az UAV önállóan odarepül. Természetesen ez a folyamat mai elképzeléseink és alapismereteink szintjére egyszerűsített, a nanotechnika és a robotsebészet „ugrásra készen álló” technikai vívmányai forradalmian felgyorsíthatják a harctéri sebesült ellátást, beleértve a gép által végzett kisebb műtéteket, folyadékpótlást, mesterséges vérpótlást stb.

Alapvető különbség az UAV-k által biztosított evakuáció és a pilótás MEDEVAC gépek alkalmazása között, hogy míg az utóbbiban magasan képzett szakorvosi csapatok biztosítják a STANAG 3204 mellékleteiben megszabott keretek között a sérültek osztályozását (prioritás,

<sup>48</sup> LSTAT – Life support trauma and transport „okos ágy” – életfenntartó rendszerek trauma és transport esetén

dependencia) és ütemezett szállítását, az UAV kiürítés elsősorban a gyorsaságban és az alapvető életfunkciók stabilizálásában előnyös, nincs szükség a magasan képzett egészségügyi szakszemélyzet harctérhez közeli telepítésére, óvja az élőerőt.

### **UAV operátorok szerepe a légi egészségügyi kiürítésben**

Az UAV operátor nem egészségügyi szakember, egészségügyi döntésekért tételesen nem tehető felelőssé. Ugyanakkor már a klasszikus katonai (felderítés és csapásmérés) illetve logisztikai (szállítás) célú bevetésekben az UAV operátor megterhelése és hibaforrásainak skálája jelentős lehet. Ez eltér az ember vezette légi járműveken kiemelt szerepet játszó, a valós repülési környezetből és élettani stresszor tényezőkből eredő hibáktól. Míg a repülőgép fedélzetén a gyorsulás-túlterhelés, az oxigénhiány és a térbeli dezorientáció a leggyakoribb baleseti ok, addig az UAV műveletek során az első két okcsoport egészében kiesik, a térbeli tájékozódó képesség elvesztésének pedig új típusai kerülnek előtérbe, ahol nem a mozgási élmény, hanem annak hiánya csapja be az emberi érzékszerveket és vezet hamis helyzetérzékeléshez. Az ilyen bevetések hosszúak (akár több naposak) lehetnek, a kifáradás növeli a humán hiba lehetőségét

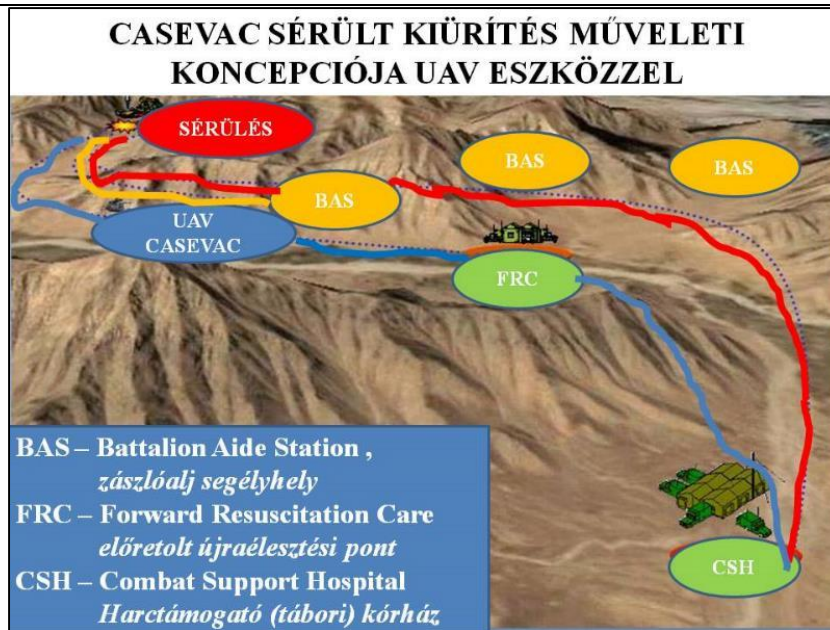
Ha az UAV fedélzetén nem fegyver, felderítő konténer vagy logisztikai anyag, hanem egy szenvedő, gyors segítségre szoruló sérült lesz, az – *az említetteken felül* – tovább növeli az operátorra nehezedő lelki nyomást, stresszt, időkényszert és ezzel óhatatlanul fokozza a hibahajlamot. A nem alapvetően egészségügyi képzettségű pilóta-operátort az előre kidolgozott döntési algoritmusok és az egészségügyi szakellátóhely osztályozást végző és rangidős sebész orvostisztjével fenntartott folyamatos kétoldalú kommunikációs (lehetőleg video) kapcsolat mentesítheti a lelki teherrel (osztályozás felelősségétől és a szállítási trauma kockázatától) és csökkentheti a hibahajlamot.

Ezen túlmenően a jelen alkalmazásokhoz képest szükség lehet a repülési karakterisztikák módosítására: kisebb emelkedési sebesség, turbulens légterek kerülése, alacsonyabb repülési magasság megválasztása lehet indokolt. A „humán hasznos teher” módosíthatja a korábban alkalmazott harci repülési módot: a túlzott túlterhelések kerülendők, a turbulencia okozta vibráció a polytraumatizált betegnél vibrációt és rezonálást okozhat, ami akár az immobilizációs technikai eszközöket is károsíthatja, a zaj pedig (főleg a ducted fan csőlégcsaváros megoldásoknál) önálló sérülésforrás lehet. A helyes repülési magasság megválasztása a kivértett, oxigénhiányra fokozottan érzékeny sérült esetén kritikus lehet. Robotpilóta (autopilot) üzemmódban és vészleszálláskor (auto recovery) is az emberi tűrőképesség határán belül kell tartani a repülési paramétereket, különben a légi szállítás csak tovább rontja a sérült állapotát, legrosszabb esetben pedig már csak a holtteste érkezik meg a tábori kórházba. A harctér pontos domborzati viszonyainak ismeretében, az aktuális harci cselekmények és a sérült állapotának függvényében lehetséges az optimális útvonal kiválasztása a sérülés helyszínéről a zászlóalj segélyhelyig (BAS<sup>49</sup>), vagy az előretolt újraélesztési pontig (FRC<sup>50</sup>), vagy a harctámogató kórházig (CSH<sup>51</sup>) (10. ábra)

<sup>49</sup> BAS – Battalion Aide Station - zászlóalj segélyhely, 1. eü. szaksegély helye

<sup>50</sup> FRC – Forward Resuscitation Care – előretolt újraélesztési pont, életmentő elsősegély helye

<sup>51</sup> CSH – Combat Support Hospital – Harctámogató (tábori kórház) – ROLE II E vagy III. szintű hadműveleti kórház moduláris felépítésben, műtő-intenzív őrző és fektető kapacitással



10 ábra UAV műveleti koncepció az egészségügyi kiürítés célpontja szerint

Ezek a plusz kihívások szükségessé teszik az egészségügyi UAV végrehajtásra tervezett operátorok UAV típus specifikus képzését, egészségügyi (sürgősségi és repülőorvosi) alapismeretek megszerzését, a MEDEVAC egész kommunikációs rendszerének megismerését és az egészségügyi szakellátó hely felelős vezetőivel való folyamatos szoros együttműködést, koordinációt.

## ÖSSZEGZÉS

Az UAV légi járművek alkalmazásának célrendszere és eszköztára folyamatosan bővül, ezen belül az automatizált pilótánélküli repülőgéppel végrehajtott légi egészségügyi kiürítés az egyik legígéretesebb terület, bizonyítja a NATO elkötelezettségét az élőerő fokozott védelme<sup>52</sup> mellett. Folyik a sérült elhelyezésére optimalizált technika (sárkányszerkezet, fedélzeti és életfenn tartó berendezések) fejlesztése, a kiürítési elvek, műveleti koncepciók egységes szemléletű kidolgozása, a standardizáció előkészítése. Szükség van az UAV operátor stressz terhelésének ismételt elemzésére – figyelemmel a humán hasznos teher jelenlétére, a repülési paraméterek korlátozott kihasználtságára. Már a típus specifikus operátor képzés során fel kell készíteni az operátort az egyedi kihívásokra, a magas műveleti tempó mellett az egészségügyi döntéshozatal koordinálásra és a szállítási feladatnak a sérült állapotához igazodó kivitelezésére.

A hadműveleti tapasztalatokra alapozva (OIF<sup>53</sup>, OEF<sup>54</sup>) már egyértelműen kimondható, hogy a diverzifikált UAV alkalmazások, a harci bevetések mellett más feladatokra történő felkészítési programok számottevően javítják az egész hadművelet sikerességét, csökkentik a katonák közvetlen harci terhelését, és az ellenségnek történő közvetlen harci kitettségét, a sérülés veszélyét,

<sup>52</sup> Force Protection – élőerő védelme, a NATO egyik legfontosabb doktrínális alapelve.

<sup>53</sup> OIF: Operation Iraqi Freedom: többnemzeti hadművelet ENSZ felhatalmazással Irakban

<sup>54</sup> OEF: Operation Enduring Freedom: többnemzeti hadművelet ENSZ felhatalmazással Afganisztánban

fejlesztésük perspektivikus.<sup>55</sup> Bekövetkezett sérülés esetén a korábban katonai (hadműveleti, logisztikai) feladatra rendszeresített UAV a konténerek-pellettek cseréjével átprofilírozható és sérültkiürítésre is felhasználható.

A dinamikusan növekvő, speciális szaktudást és képességeket igénylő operátori feladatkör ezzel új spektrummal bővíthet, ahol szükség van a potenciális jelölt állomány költséghatékony és logikus, szekvenciális szűrésére, a szelekciós kritériumok pontos meghatározására és az új feladatkörnek megfelelő szaktudás megszerzésére, repülőegészségügyi alapkiképzésre.

Bár a fejlesztések eszköz és anyagigényesek, többnemzeti együttműködést igényelnek, de kétségtelen, hogy az automatizáció, a robotsebészet és általában az intenzív (és invazív) orvosi őrző technika, monitorizálási képességek és autonóm egészségügyi logisztikai rendszerek kiépítése az egészségügyi szakemberek jelenlététől függetlenül is biztosítja ennek a harcéri mentő és szállító képességnek a fejlődését – akár már a közeljövőben.

*Ebben a feladatban a Nemzeti Közszolgálati Egyetem és a MH Honvédkórház / Egészségügyi Központ szakállománya is részt vállal, TÁMOP pályázat keretében „A pilóta nélküli légi járművek alkalmazásának humán aspektusból történő vizsgálata” kezdődött meg. (TÁMOP-4.2.1.B-11/2/KMR-2011-0001. sz. pályázat , "Kritikus infrastruktúra védelmi kutatások".)*

#### FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] AJP-4.10(B) Allied Joint Publication , azaz “Allied Joint Medical Support Doctrine” Összhaderőnemi egészségügyi támogatás / biztosítás doktrínája (Draft 1.1), para 1024. url: <http://www.sto.nato.int>. (2014.03.07)
- [2] BEEBE, M.K., LAM, D., GILBERT, G.R. : NATO STO HFM Tudományos és Technológiai Szervezet Humán Faktor Panel HFM-231 jelentése STO-MP-HFM-231: *Unmanned Aircraft Systems for Casualty Evacuation - What Needs to be Done*. Sérült kiürítés UAS rendszerekkel – mi a teendő? url: <http://www.sto.nato.int>. (2014.03.02)
- [3] Eyes of the Army” US ARMY Roadmap for Unmanned Aircraft Systems 2010-2035.UAS ARMY UAS Center of Excellence, Fort Rucker, Alabama url: <http://www-rucker.army.mil/usaace/uas/US Army UAS RoadMap> (2013.02.25)
- [4] NATO RTO Technical Report RTO-TR-HFM-184, Task Group HFM-184 (2009 – 2012).. “Safe Ride Standards for Casualty Evacuation Using Unmanned Aerial Vehicles”. December 2012. url: <http://www.sto.nato.int>. (2013.08.27.)
- [5] NATO STANAG 3204 Aeromedical Evacuation – Légi egészségügyi Kiürítés url: <https://www.nsa.nato.int>. (2014.03.07)
- [6] SVÉD László: A tervezéstől a műveletig. ZMNE 2008, 231.o., 259.o.

---

<sup>55</sup> Eyes of the Army” US ARMY Roadmap for Unmanned Aircraft Systems 2010-2035.UAS ARMY UAS Center of Excellence, Fort Rucker, Alabama url: <http://www-rucker.army.mil/usaace/uas/US Army UAS RoadMap>, letöltve 2013. február 25-én