

**ZRÍNYI MIKLÓS NEMZETVÉDELMI EGYETEM
HADTUDOMÁNYI DOKTORI ISKOLA**

Doktori (PhD) értekezés

Dr. Kóródi Gyula orvos őrnagy

2005.

Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem

PhD ÉRTEKEZÉS

Dr. Kóródi Gyula orvos őrnagy

**Az agykoponya lövési sérüléseinek korszerű ellátása
szervezési- és szakmai szempontok alapján,
*a NATO tagságunkból fakadó kihívások tükrében***

Tudományos témavezető:

Dr. Farkas József nyugállományú vezérőrnagy
egyetemi magántanár
a hadtudomány doktora

Budapest, 2005.

TARTALOMJEGYZÉK:**BEVEZETÉS**

| | |
|---|----|
| A tudományos probléma felvetése | 8 |
| A témaválasztás indoklása | 10 |
| A NATO tagságunkból fakadó kihívások | 12 |
| A téma elhelyezése a Magyar Honvédség rendszerében | 13 |
| Történeti áttekintés | 15 |
| A kutatási célok megfogalmazása | 17 |
| A kutatás hipotézisei | 19 |
| A kutatás módszerei | 20 |
| A téma szakértői | 21 |

1. FEJEZET**AKTÍV MEGELŐZÉS***A BIZTONSÁG ÚJ DIMENZIÓJA*

| | | |
|-------------|---|----|
| 1.1. | Tudományos problémafelvetés | 24 |
| 1.2. | A probléma elemzése | 29 |
| 1.2.1. | A telemedicina kínálta lehetőségek | 31 |
| 1.2.1.1. | Az érzékelők | 32 |
| 1.2.1.2. | A személyi adatgyűjtő | 33 |
| 1.2.1.3. | A központ | 36 |
| 1.3. | Tudományos célok | 37 |
| 1.3.1. | A harcolók élettani adatainak monitorozása sérülésük megelőzése érdekében | 37 |
| 1.3.2. | A telemedicina a döntéstámogatás szolgálatában | 40 |
| 1.4. | Tudományos következtetések | 42 |
| 1.5. | Felhasználhatóság | 48 |

2.FEJEZET

KORSZERŰ SÉRÜLT-EVAKUÁCIÓ

AZ EGÉSZSÉGÜGYI KIÜRÍTÉS VALÓS IDEJŰ ADATSZOLGÁLTATÁSON ALAPULÓ-, ÁTFOGÓ RENDSZERE

| | | |
|-------------|---|----|
| 2.1. | A tudományos probléma felvetése | 50 |
| 2.2. | A probléma elemzése | 51 |
| 2.2.1. | A lövéses sérülés detektálása | 51 |
| 2.2.2. | A sérült lokalizációja | 54 |
| 2.2.3. | Telemetrikus sérült-osztályozás | 55 |
| 2.2.4. | A sérült állapotának felmérése | 57 |
| 2.2.4.1. | Az általános állapot felmérése | 57 |
| 2.2.4.2. | Az idegrendszeri állapot felmérése | 58 |
| 2.2.5. | A sérült stabilizációja | 59 |
| 2.2.6. | Hátraszállítás | 59 |
| 2.2.7. | Trauma szisztéma | 62 |
| 2.3. | Tudományos célkitűzések, kísérlet | 64 |
| 2.3.1. | Az életmentő beavatkozások eredményesebbé tétele a bajtársi segély szintjén | 65 |
| 2.3.1.1. | Elemi életműködések vizsgálata- és fenntartása | 65 |
| 2.3.1.2. | Vérzéscsillapítás | 68 |
| 2.3.1.2.A | Testüregi vérzések csillapítása | 68 |
| 2.3.1.2.B | Végtagi vérzések csillapítása | 69 |
| 2.3.1.3 | Folyadékpótlás | 70 |
| 2.3.2. | A sérült-evakuáció <i>idejének</i> csökkentése | 71 |
| 2.4. | Tudományos eredmények, következtetések | 72 |
| 2.4.1. | A harctéri életmentő beavatkozások hatékonyabbá tétele | 72 |
| 2.4.2. | Gyorsabb-, szervezettebb evakuáció | 73 |
| 2.5. | A tudományos eredmények felhasználhatósága | 74 |

3. FEJEZET

KORAI ELLÁTÁS

A PREHOSPITÁLIS DIAGNOSZTIKUS- ÉS TERÁPIÁS KÉPESSÉGEK JAVÍTÁSA

| | | |
|-------------|---|-----|
| 3.1. | A tudományos probléma felvetése | 76 |
| 3.2. | A probléma elemzése | 77 |
| 3.2.1. | Korai diagnosztika | 79 |
| 3.2.1.1. | A katonák érzékelőiből nyert adatok a bajtársi segély szolgálatában | 79 |
| 3.2.1.2. | Diagnosztikus eszközök a segélyhelyen | 81 |
| 3.2.1.2.A | Nem invazív koponyaűri nyomásmérés | 81 |
| 3.2.1.2.B | Koponyaűri vérömlenyek detektálása | 84 |
| 3.2.2. | Korai terápia | 86 |
| 3.2.2.1. | Korai terápia a bajtársi segély szintjén | 87 |
| 3.2.2.1.A | Tudás-kivetítés | 87 |
| 3.2.2.1.B | Eszköz-kihelyezés | 87 |
| 3.2.2.2. | Korai terápia a segélyhelyen | 88 |
| 3.2.2.2.A | Légutak- és az oxigénellátás biztosítása | 89 |
| 3.2.2.2.B | Vérnyomás kontrollja | 90 |
| 3.2.2.2.C | A koponyaűri nyomás kezelése | 95 |
| 3.3. | Tudományos célkitűzések | 98 |
| 3.4. | Tudományos következtetések | 99 |
| 3.5. | Felhasználhatóság | 104 |

4. FEJEZET**A MÁSODLAGOS IDEGRENSZERI SÉRÜLÉS MEGELŐZÉSE****„MOLEKULÁRIS VÉDŐPAJZS” A LÖVÉS OKOZTA TOVÁBBI KÁROSODÁSOK
MÉRÉSÉKÉRE**

| | | |
|-------------|--|-----|
| 4.1. | A tudományos probléma felvetése | 105 |
| 4.2. | A probléma elemzése | 107 |
| 4.2.1. | Az elsődleges idegrendszeri károsodás | 107 |
| 4.2.2. | A másodlagos idegrendszeri károsodás | 108 |
| 4.3. | Tudományos célkitűzések, módszerek | 110 |
| 4.3.1. | Új módszer a totál antioxidáns kapacitás mérésére | 110 |
| 4.3.2. | A totál antioxidáns kapacitást szupranormális szintre emelő kezelés | 111 |
| 4.3.3. | Az antioxidáns elő-kezelés másodlagos idegrendszeri sérülést csökkentő hatása | 111 |
| 4.4. | Megbeszélés, tudományos eredmények | 113 |
| 4.4.1. | Új módszer a szervezet totál antioxidáns kapacitásának vizeletből történő meghatározására | 113 |
| 4.4.2. | A totál antioxidáns kapacitás fokozására alkalmas módszer leírása – prekondicionáló kezelés | 113 |
| 4.4.3. | A vér-agy gát sérülés és vazogén agyödéma csökkentésére alkalmazható előkezelés | 114 |
| 4.5. | Felhasználhatóság, javaslatok | 114 |

ÖSSZEFOGLALÁS

| | |
|---|-----|
| A kutatómunka összefoglalása | 116 |
| Tudományos eredmények és azok felhasználhatósága | 117 |
| Ajánlások | 119 |
| RÖVIDÍTÉSEK JEGYZÉKE | 122 |
| FELHASZNÁLT IRODALOM | 124 |
| PUBLIKÁCIÓS JEGYZÉK | 130 |
| KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS | 132 |
| TUDOMÁNYOS ÖNÉLETRAJZ | 133 |

BEVEZETÉS

Mottó:

Harcoldj bátran, halj meg utoljára!

A tudományos probléma felvetése

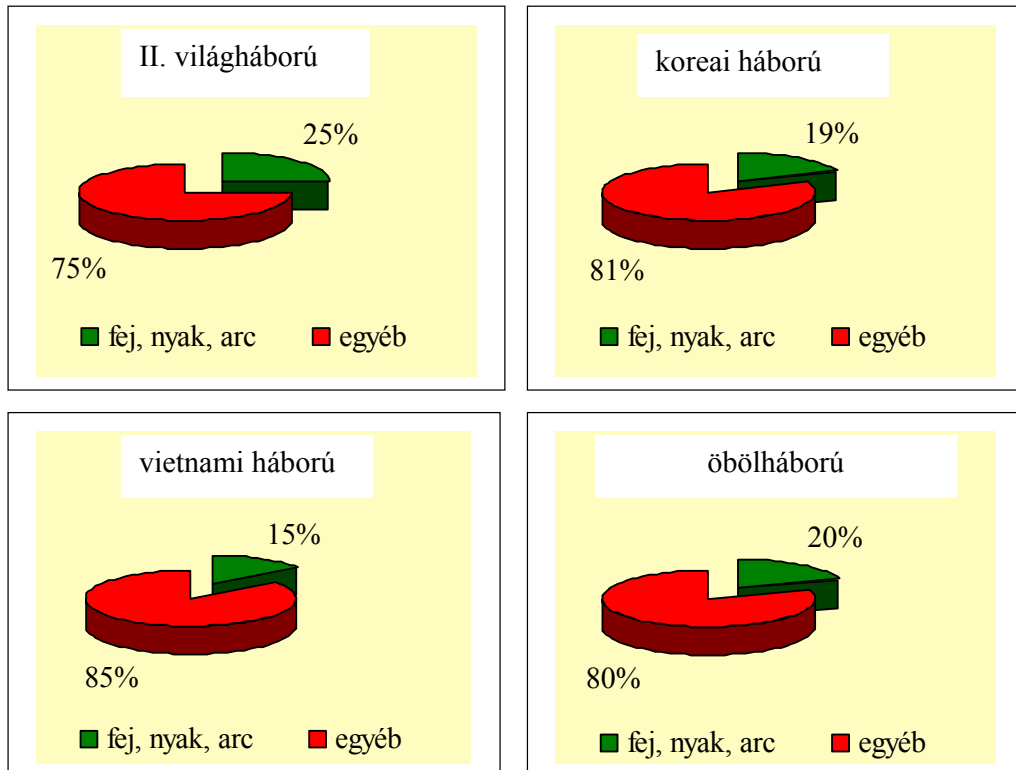
2001. szeptember 11-ével új fejezet kezdődött a Világ- és a NATO történetében, amelyben az Észak-atlanti szövetség egyik meghatározó céljává a nemzetközi terrorizmus felszámolása vált. Ennek érdekében többnemzetiségű katonai offenzíva vette kezdetét a globális biztonságot és stabilitást veszélyeztető érdekcsoportok ellen. Ez az átfogó terror-ellenes fellépés expedíciós hadviselést vont magával, a Magyar Honvédség missziókban való részvétele pedig egyre inkább körvonalazta haderőnk szövetségi tagságából fakadó kötelezettségeit és lehetőségeit.

Hadseregünk mai funkciója már nem a területvédelem, hanem a nemzetközi szerepvállalás más országok haderejével együtt. Bajtársaink a világ több válság-övezetében teljesítenek szolgálatot, a missziók során pedig szinte mindennaposak a szövetséges erőket érő támadások. Az élő erő biztonságának problémaköre tehát a Magyar Honvédséget közvetlenül érintő *aktualitás*. Az elmúlt század háborús statisztikái egyértelműen jelzik, hogy a központi idegrendszeri trauma az egyik legjelentősebb harctéri sérüléstípus.

1. számú ábra

Traumás agysérülések harctéri előfordulása

Szerk.: Kóródi Gyula



Forrás: Rolli M.: PANDITS: An Overview; Advanced Technology Applications for Combat Casualty Care 2004 Conference August 18, 2004 St. Pete Beach, Florida

Az iraki szabadság művelet (OIF) során a 31-ik Amerikai Harcátmozgató Kórházba szállított katonák mortalitásában a központi idegrendszeri sérülés volt az első számú ok¹, de ha nem csupán a halálos kimenetelt vizsgáljuk, az összes amerikai sérült 50-60%-a szenvedett koponyatraumát². Nem igényel tehát további bizonyítást az általam feldolgozott téma *jelentősége* és fajsúlya.

¹ Holcomb J.: Predicting the Need for a Life Saving Intervention: Advanced Technology Applications for Combat Casualty Care 2004 Conference August 18, 2004 St. Pete Beach, Florida

² Hayes R.L – Tortella F.: From Head Injury Biomarkers to a Portable Diagnostic Device; Advanced Technology Applications for Combat Casualty Care 2004 Conference August 18, 2004 St. Pete Beach, Florida

Az idegrendszer lőtt sérüléseinek halálozási mutatói az első világháborús 41%-ról a vietnami háborúig 9%-ra csökkentek³. A statisztikák mögött azonban mindig elveszített bajtársak esetei állnak, nincs tehát az a halálozási arány, mely ne inspirálna hatékonyabb tevékenységre a honvédervist. A humánus szempontján túl, a jól felszerelt- és magasan kvalifikált harcos elvesztése a kiképzés hosszadalmas és bonyolult volta miatt is komoly probléma. Egy harctéri tapasztalatokkal rendelkező katona professzionális tudása ugyanis nem reprodukálható egyszerűen azzal, hogy helyébe kevésbé harcedzett bajtársa áll. Az emberélet elvesztése mellett ugyan eltörpül, anyagi veszteség formájában mégis jól mérhető faktor a drága technikai eszközök utánpótlása. Mindent összevetve a missziók számára körvonalazható a *nulla veszteségre* való folyamatos törekvés, azaz a küldetés sikeres végrehajtását követően bajtársaink épségben történő hazatérése. A hazánktól távoli katonai küldetések megítélésében fontos szempont a társadalom „civil kontroll”-ja, mely a harcolók mindenek feletti védelmét várja el és természetesen bajtársaink testi épségéért hozzátartozóiknak is felelősséggel tartozunk. A legnagyobb elszántság sem garantálhatja valamennyi háborús sérült megmentését, aktívan kutatnunk kell azonban minden lehetőséget, mely a korszerűbb ellátást szolgálja. A hadtudományt művelő orvos szakterületének újjító módszereivel járulhat hozzá esküjében foglaltakhoz, az emberélet mind hatékonyabb védelméhez.

A témaválasztás indoklása

Több mint tíz éves gyakorló orvosi munkám vezetett el a dolgozatban megválaszolandó kérdések felvetéséhez. A Magyar Honvédség Központi Honvédkórház Idegsebészetén eltöltött éveknek-, de legfőképpen tanítómestereim útmutatásának köszönhetem, hogy érdeklődésem homlokterébe ez a komoly gyógyító elszántságot igénylő sérüléstípus került. A halálozási mutatók korábban észlelt javulása arra bátorított, hogy ezen súlyos sérülések vonatkozásában a még hatékonyabb ellátás kutatására törekedjek. A probléma sokrétűségéből következik, hogy a sérültek hatékonyabb ellátáshoz kizárólag csapatmunka-, több szakterület jól szervezett együttműködése vezethet. A megoldandó probléma azonban jócskán túlmutat a kórházi ellátás keretein. A késedelmesen beszállított sérültek vonatkozásában ugyanis a

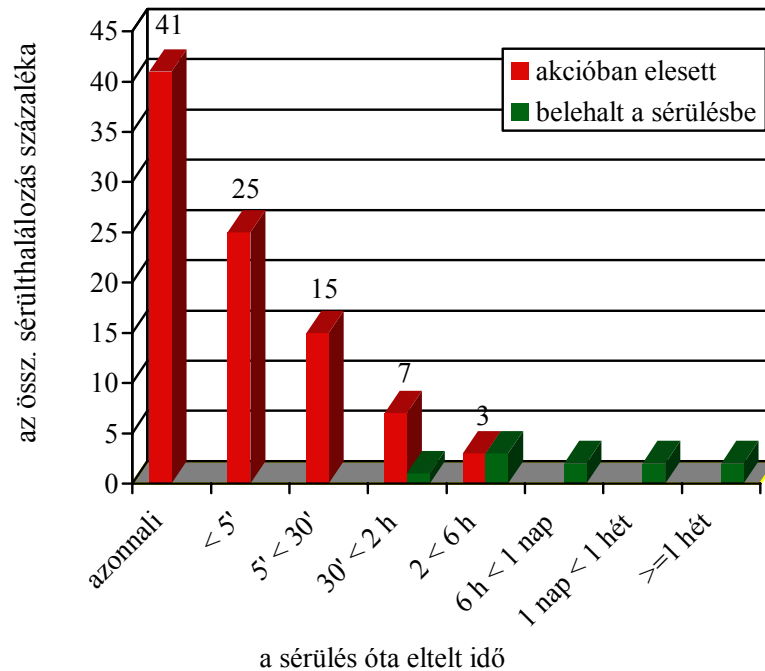
³ Katona I.: A koponya és a gerinc lőtt sérülései. Kornétás Kiadó, Budapest, 1999.-p: 22.

haladéktalan műtéti beavatkozás és intenzív terápia lehetőségei is behatároltak. A *hat órás szabály* néven ismert NATO direktíva kimondja, hogy az életmentő és a végtagok megmentését szolgáló műtéti beavatkozást ideálisan egy órán belül, de nem később mint 6 órával a sérülés után kell elvégezni⁴. Vonatkozik mindez a központi idegrendszer lőtt sérüléseire is, mivel a lövedék elsődleges mechanikai roncsoló hatását követően másodlagos kémiai folyamatok indulnak el az idegszövetben melyek további károsodást okoznak.⁵ Minden kezelés nélkül elvesztegetett perc progresszíven rontja a sérült kilátásait, kézenfekvő tehát megvizsgálni a lövési sérülés pillanata és a végleges ellátás között eltelt időszakot, melynek jelentős részét a sérült kórházon kívül tölti. Ha a halálózási mutatókat idő diagrammon analizáljuk, nyilvánvalóvá válik, hogy a veszteségek túlnyomó többsége a pre-hospitális fázisra tehető.

2. számú ábra

A sérült-halálozás időbeli megoszlása

Szerk.: Kóródi Gyula



Forrás: Sondeen J.: Potential Resuscitation Strategies for the Treatment of Uncontrolled Hemorrhagic Shock; Advanced Technology Applications for Combat Casualty Care 2004 Conference August 18, 2004 St. Pete Beach, Florida

⁴ NATO Allied Command Europe (ACE) Directive 85-8, Ace Medical Support Principles, Policies, and Planning Parameters, 1993.

⁵ Renner A. (szerk.): Traumatológia, Medicina Könyvkiadó, Budapest, 2000.-p:421-2.

A fenti adatok alapján disszertáciomban a sérültek kórházi ellátását megelőző időszak vizsgálatára helyeztem a hangsúlyt és azon módszereket kutattam, melyekkel gyorsabbá- és hatékonyabbá tehető a sérült-ellátás.

A *szervezési* szempontok a sérülés pillanatától a végleges kezeléséig tartó időszak kutató-mentő-, sérült-osztályozó-, ellátó- és kiürítő tevékenységet és mindezek összehangoló munkáját érintik. Ezek korszerű kivitelezése az informatika és a távközlés egészségügyi alkalmazásai nélkül elképzelhetetlen. A szakanyagok és műszerek mindenkor rendelkezésre állása a logisztikai biztosítás számára jelent komoly feladatot, amelynek naprakész megoldása szintén egy átfogó informatikai rendszerben lehetséges. Felfoghatjuk mindezt egyfajta *egészségügyi információs fölényre* való törekvésnek, amely a katonai küldetés sikere mellett az élő erő védelmét szolgálja.

A *szakmai* szempontok azokat a diagnosztikus és terápiás lehetőségeket jelölik, melyekkel korábban és hatékonyabban tehetünk a sérültek ellátása érdekében. Egy az informatika kínálta virtuális dimenzióban lehetőség nyílik a kezelés egy részének prehospitalis alkalmazására. Cél, hogy a békeidők ellátási normáihoz a lehető legközelebb eső színvonalon nyújtsunk egészségügyi ellátást. Az általam követett probléma-orientált megközelítés szükségessé teszi tehát egy orvosi szempontból felvetett kérdés multi-diszciplináris feldolgozását, mely egy komplex - logisztikai, informatikai és telekommunikációs módszerekkel operáló – rendszerben kivitelezhető.

A NATO-tagságunkból fakadó kihívások

Napjainkban a Magyar Honvédség egyik elsőrendű feladata a NATO szövetségi rendszerbe történő integráció elmélyítése és szövetségi tagsággal járó kötelezettségek teljesítése. Ennek során olyan kockázatokkal is szembesülnünk kell melyek Magyarország határaitól távol jelennek meg. Az Afganisztánban majd Irakban gyors sikert hozó preventív háborúk „lezárlásával” bebizonyosodott, hogy a reguláris katonai erők legyőzése utáni békefenntartó tevékenység, a demokratizálás hosszú távú és

összetett probléma elé állítja a győzteseket. A NATO-missziókban való részvétel egyúttal lehetőséget ad arra, hogy bizonyoságot tegyünk haderőnk bizonyos képességeiről. Hazánk gazdasági potenciáljánál-, haderőnk létszámánál fogva nem válhatunk a szövetség domináns erejévé, ám magasan kvalifikált egységeink révén minőségi képességeket delegálhatunk a NATO-missziókba. Az egyik ilyen-, már több nemzetközi megmérettetésen elismerést kivívott „fegyvernemünk” az egészségügyi szolgálat.

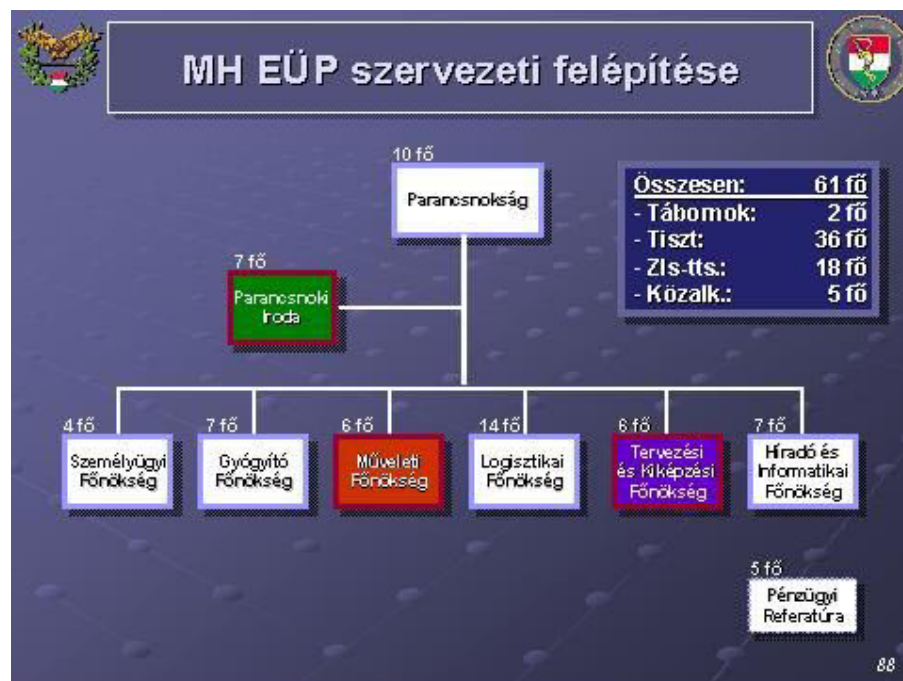
A téma elhelyezése a Magyar Honvédség rendszerében

Kutatott témám, mint az egészségügyi biztosítás része *szervezeti* szempontból a HM Honvéd Vezérkar irányítása alá tartozó-, 2005. április1-én megalakult MH Egészségügyi Parancsnokság kompetenciájába tartozik.

3. számú ábra

A Magyar Honvédség Egészségügyi Parancsnoksága

Szerk.: Kóródi Gyula

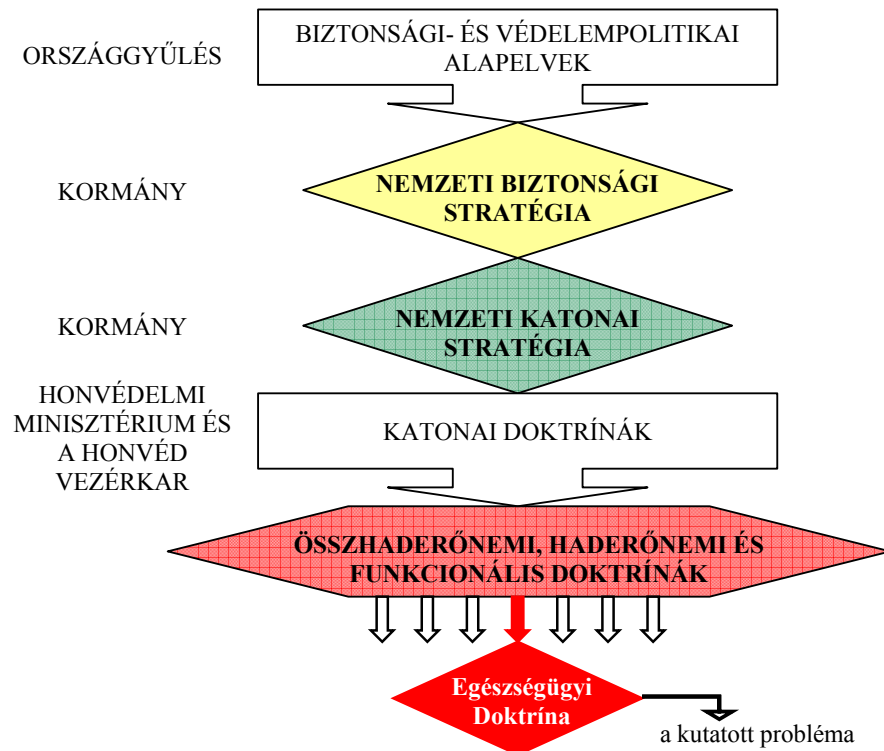


Doktrinális rendező elvek szerint az idegrendszer lövési sérüléseinek korszerű kezelése az MH Egészségügyi Doktrína rendszerének egy szűk szegmensét képezi.

4. számú ábra

A doktrína-hierarchia

Szerk: Kóródi Gyula

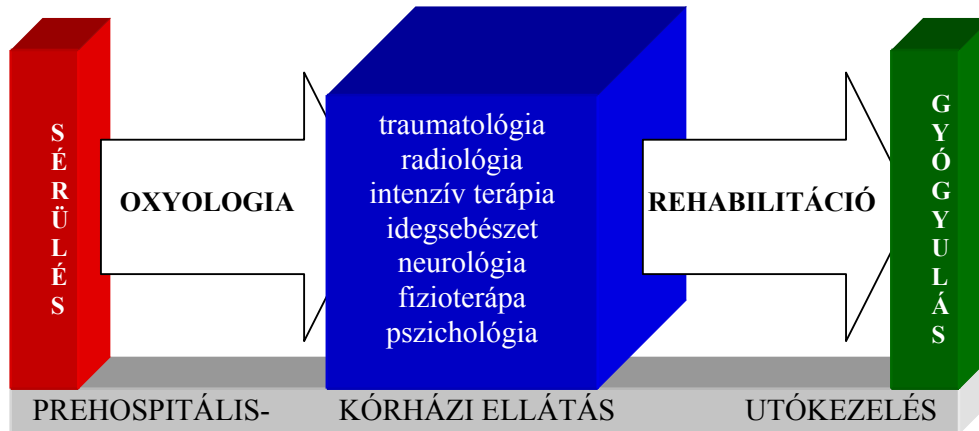


Orvosi szempontból az idegrendszer lőtt sérüléseinek ellátásában az oxyologia, a traumatológia, a radiológia, az idegsebészet, a neurológia, az intenzív terápia, a pszichológia, a fizioterápia és a rehabilitációs szakterületek vesznek részt. Valamennyi diszciplina tevékenysége nélkülözhetetlen fontosságú, korszerű kezelési elveik a komplex ellátási folyamat építőkövei.

5. számú ábra

A probléma elhelyezése az orvosi szakterületek rendszerében

Szerk.: Kóródi Gyula



Történeti áttekintés

Dolgozatomban eltekintettem az idegsebészet történetének részletes tárgyalásától, mert ez a hadtudományos vezérfonalat a medicina irányába vinné el. Azon mérföldkönek számító eredményekre szorítkoztam, melyek új távlatokat nyitva járultak hozzá napjaink ellátási gyakorlatához. Anélkül, hogy a korábbi évszázadok orvosainak tevékenységét alábecsülnénk kimondható, hogy napjaink korszerű ellátási elveinek alapjai a 19. század második felében (a sterilitás-, a műtéti altatás felfedezését követően) körvonalazódtak. A lőtt sérülésekkel kapcsolatos tapasztalatszerzésre mindenkor a katonai konfliktusok adtak lehetőséget, így a múlt század háborúi jelentősen előmozdították az ellátás fejlődését.

Az első világháború halálozási mutatóinak csökkenésében az amerikai Harvey Cushing munkássága játszott meghatározó szerepet, életműve a modern idegsebészet fundamentuma. A háború elején tapasztalt 55%-os halálozási aránya 29 %-ra csökkent. Eredményei különösen tekintélyt parancsolóak, ha figyelembe vesszük, hogy a lassú hátraszállításából fakadóan betegeinek csak kis részét operálhatta a sérüléstől számított 12 órán belül⁶. Radikális sebészi elvei (mielőbbi műtét, minden idegen anyag eltávolítása, a keményagyhártya folytonosságának helyreállítása) napjaink gyógyításában is helytálló alapvetések.

A második világháború eredményeinek javulása leginkább az antibiotikumok alkalmazásának és a sebesültek légi kiürítésének köszönhető. A sérüléstől számított egyre korábbi műtéti beavatkozások sikerességével a halálozási arány 11%-ra csökkent, mind nagyobb hangsúlyt kapott a sérültek gyors hátraszállításának fontossága.

A koreai- majd a vietnami háború a korszerű helikopterekkel történő sérült felkutatással és mielőbbi hátraszállításával járult hozzá a további fejlődéshez. Ennek köszönhetően az átlagos evakuációs idő 100 perc alá csökkent, a kórházat élve elérő összes katona 97%-a túlélte sérülését. A háború során összesen 390.000 (!) sérült hátraszállítását végezték el „Huey” típusú helikopterekkel, így páratlan mennyiségű tapasztalat gyűlt össze a kimentésre vonatkozóan⁷. A stacioner sebészi tevékenységhez képest jelentős előrelépést hozott mobil sebész-kórházak (MASH) rendszerbe állítása. Jelentősen lecsökkent tehát a kezelés szempontjából elvesztegetett idő, Hammon kimutatása alapján a koponyasérültek 95%-a jutott el a Long Binh-i 24. Evakuációs Kórházba⁸.

Az Afganisztán elleni háborúban a szovjet fél AN-26M merev szárnyú repülőgépekkel bevezette a stratégiai légi kiürítést az anyaország irányába. A reptereken sérült osztályozó egységeket rendszeresítettek, majd a Szovjetunió belől IL-76MD vagy TU-154-es gépekkel szállították tovább a sérülteket a végleges ellátó helyre. Fenti rendszerben az összes sérült 88%-a 12 órán belül műtéti ellátásra került⁹.

⁶ Katona I.: A koponya és a gerinc lött sérülései. Kornétás Kiadó, Budapest, 1999.-p:19.

⁷ Katona I.: A koponya és a gerinc lött sérülései. Kornétás Kiadó, Budapest, 1999.-p:25

⁸ Katona I.: A koponya és a gerinc lött sérülései. Kornétás Kiadó, Budapest, 1999.-p:27.

⁹ Grau L. W. – Jorgensen W.A.: Handling the Wounded in a Counter-Guerrilla War: the Soviet/Russian Experience in Afghanistan and Chechnya *U.S. Army Medical Department Journal* January/February 1998 issue

Az öbölháború során kialakult a mobil harctámogató kórházak rendszere, így a korszerű kiürítés mellett több szakorvosi beavatkozás lehetősége közelebb került a harci cselekményekhez. Elindult a befogadó nemzeti támogatás rendszere, melyben a fogadó ország lehetőségeihez mérten több-kevesebb eszközzel járult az egészségügyi ellátáshoz. A sérültek korszerű-, egységes elvek szerinti ellátására szakmai protokollokat dolgoztak ki.

A kutatási célok megfogalmazása

1. Az agykoponya lövési sérülésének megelőzésére irányuló módszer kidolgozása. A kutatási eredmények tükrében olyan következtetésre kívántam jutni, amely a jövőt illetően elősegíti a sérülések aktív megelőzését.

2. A sebesültek hatékonyabb evakuációjának kimunkálása. Az életműködéseinek bajtársi segély szintjén történő szakszerű fenntartásával szándékoztam elérni, hogy mind nagyobb számú sérült jusson el a hátraszállító rendszerbe, megkapva ezzel a végleges ellátó helyre kerülés esélyét.

3. Szakszerű és standardizált kezelés biztosítása a harctéri sérült-ellátás során. A korai állapotfelmérés- és kezelés feladatrendszerének megfogalmazásával célul tűztem ki a békeidők kórházi ellátását mind jobban közelítő-, bizonyítékokon alapuló-, egységes prehospitális ellátás megalkotását.

4. A másodlagos idegrendszeri károsodás, ezen belül az agyi ödéma csökkentésére irányuló módszer kifejlesztése. Így az agykoponya lövési sérülését tovább súlyosbító tényező ellen ható élettani folyamat felerősítésével kívántam kidolgozni a következményes agykárosodást mérsékelni képes mechanizmust.

A dolgozat felépítésére vonatkozóan a Magyar Honvédség egészségügyi biztosításának elveit tekintetem irányadónak¹⁰

6. számú ábra

A dolgozat felépítése

Szerk.: Kóródi Gyula

| | |
|------------------------------|-------------------|
| Megelőzés | 1. fejezet |
| Kiürítés (evakuáció) | 2. fejezet |
| Gyógyítás | 3. fejezet |
| Kutatás és fejlesztés | 4. fejezet |

Forrás: Svéd L.-Szolnoki L.: Változások a Magyar Honvédség egészségügyi ellátórendszerében a NATO elvek tükrében; Honvédorvos,1998.(50)1.szám

Kutató munkám alapvető célja az idegrendszer lövési sérüléseiből eredő halálozás csökkentésére irányuló módszerek és elvek átfogó-, probléma-orientált rendszerének megalkotása volt. Nem volt célom új diagnosztikus- vagy műtéti eljárások felfedezése, vagy meghatározóan az orvostudomány tárgykörébe tatózó kérdések kutatása. *Hadtudományi* kutatómunkám során az egészségügyi logisztika, informatika és telekommunikáció korszerű módszereinek idő- és térbeli rendszerbe integrálásával kívántam megalapozni a lőtt sérültek magasabb színvonalú ellátását. A tudományos problémát négy fejezetben dolgoztam fel, az alábbi hipotézisek megfogalmazásával.

¹⁰ Svéd L.:A Magyar Honvédség egészségügyi biztosítása elvének és gyakorlatának változásai, sajátosságai, különös tekintettel a haderő átalakításra, a NATO-ba történő intergálásra, a különböző fegyveres konfliktusok, valamint a békefenntartó, béketeremtő és támogató tevékenységre;2003. PhD Értekezés,-p:49.

A kutatás hipotézisei

Az első fejezetben a NATO egyik meghatározó egészségügyi fejlesztési irányát képviselő-, a harcolók élettani paramétereit nyomon követő rendszert tanulmányoztam. Hipotézisem szerint a vezeték nélküli információs rendszer szolgáltatja adatok - a katonák harcértékének monitorozásán keresztül - felhasználhatók a lövéses sérülés megelőzésére is. A harcolókat érő megterhelések biológiai hatásainak korai felismerése, mozgósítható élettani tartalékaik prognosztizálása lehetőséget nyújt mindenkori bevetettségük meghatározására. Így bajtársaink biztonsága egy átfogó informatikai rendszer egyik meghatározó elemeként értelmezhető és kezelhető.

A második fejezetben a lőtt sérültek evakuációjának gyorsabbá-, hatékonyabbá tételével foglalkoztam. A vezeték nélküli technika kínálta valós-idejű információáramlás segítségével a logisztikai feladatok-, a sérültek felkutatása- és hátraszállítása eredményesebben elvégezhető. Hipotézisem szerint a bajtársi segély szintjén végzett életmentő beavatkozások határfoka egészségügyi szakember instrukcióival javítható, így több sérült juthat el az evakuációs rendszerbe.

A harmadik fejezetben a lövés okozta sérülések korai ellátását vizsgáltam. Kutattam azokat a módszereket, melyek segítségével haladéktalanul felismerhetők és kezelhetők a sérültek elemi életfunkciói és azok idegrendszeri kihatásai. A pillanatnyilag csak kórházi körülmények között használt eszközök és elvek harcmezőre történő adaptációjával korai és effektív kezelésre nyílik lehetőség.

A negyedik fejezetben a másodlagos idegrendszeri károsodás kivédésére irányuló módszert kutattam. A becsapódó lövedék közvetlen mechanikai károsító hatásán túl következményes biokémiai folyamatok indulnak meg az idegszövetben, melyek molekuláris szintű-, gyakran visszafordíthatatlan károsodást okoznak. A másodlagos károsodás kivédésére irányuló módszer javíthatja a sérült életkilátásait és gyógyulási esélyét.

A kutatás módszerei

Tanulmányoztam a témához kapcsolódó hazai- és nemzetközi irodalmat, a publikációk elemzését- és értékelését végeztem el, figyelemmel kísértem a téma kutatásának legújabb eredményeit. A hadtudomány és más tudományágak által elért eredményeket új összefüggésbe helyezve, kutatott témám probléma-orientált feldolgozásához használtam fel.

Az alapkutatás szintjén tanulmányoztam a másodlagos idegrendszeri sérülés csökkentését célzó lehetőségeket, ennek során biokémiai kísérleteket végeztem, ezekkel a károsodás ellenében ható tényezőket vizsgáltam. Kísérleti állatokon agyműtétet végeztem és felmértem a koponyatrauma következtében kialakuló folyamatok csökkentésének lehetőségeit.

Az alkalmazott kutatások vonatkozásában meghatározó módszerként az adaptációt használtam. Tanulmányoztam a hazai és külföldi - jórészt amerikai - szakirodalmat és megvizsgáltam, hogy mely eszközök és módszerek képviselik a Magyar Honvédség számára hasznosítható irányt.

Fejlesztési kutatás tekintetében új mérési- és kezelési módszert dolgoztam ki a koponyatraumát követő kémiai változások ellen ható védekező mechanizmus egzakt megítélésére, illetve fokozására.

A tudományos probléma összetett voltából következik, hogy empirikus és kísérleti módszereket valamint a megfigyelés, az analízis, a szintézis, az összehasonlítás, az általánosítás, a rendszerelmélet, a szimulációs és a logikai módszereket alkalmaztam.

A téma szakértői

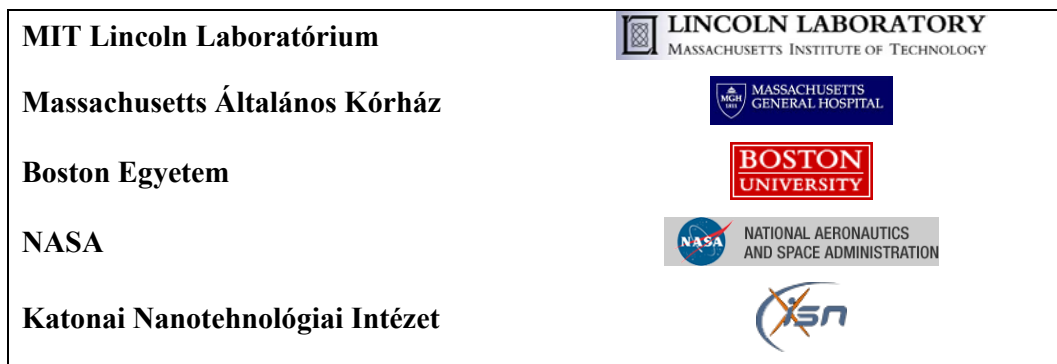
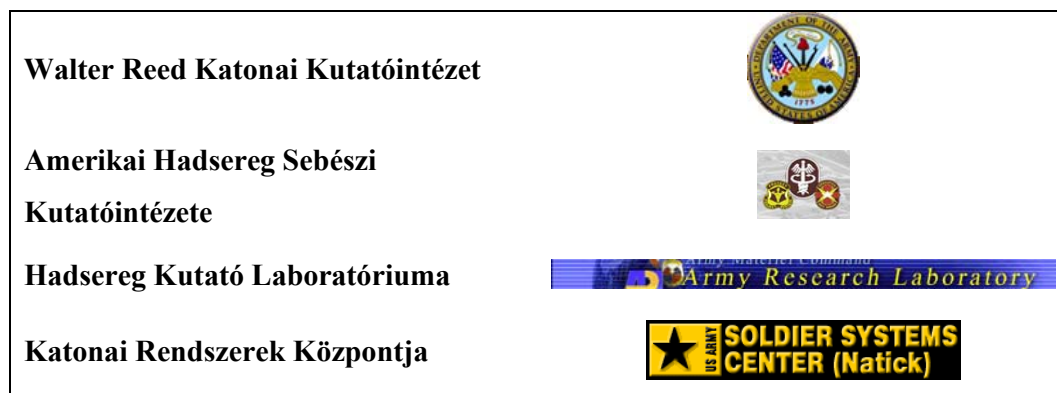
Az idegrendszer áthatoló lövési sérüléseinek definitív gyógyítására műtéti kezeléssel nyílik lehetőség. Idegsebész tanítómestereim Dr. Pannonhegyi Albert és Dr. Katona István rendelkeznek olyan műtéti tapasztalattal a lőtt idegrendszeri sérülések vonatkozásában, mely a magyar katonáorvosok közül a téma avatott szakértőivé teszi őket. Számtalan publikációjukon felül Katona István orvos ezredes „A koponya és a gerinc lőtt sérülései” című minden részletet kimerítő monográfiájában feldolgozza a lövési sérülések orvosi ellátásának problémakörét.

Nemzetközi vonatkozásban az Amerikai Egyesült Államok vezető katonai kutatóműhelyei eredményeire támaszkodtam.

7. számú ábra

A témában szakértő amerikai katonai kutatóintézetek és együttműködő partnereik

Szerk: Kóródi Gyula



Forrás: B. Feund: WPSM - Initial Capability for the Future Force Warrior: An Update Advanced Technology Applications for Combat Casualty Care 2004 Conference August 18, 2004 St. Pete Beach, Florida

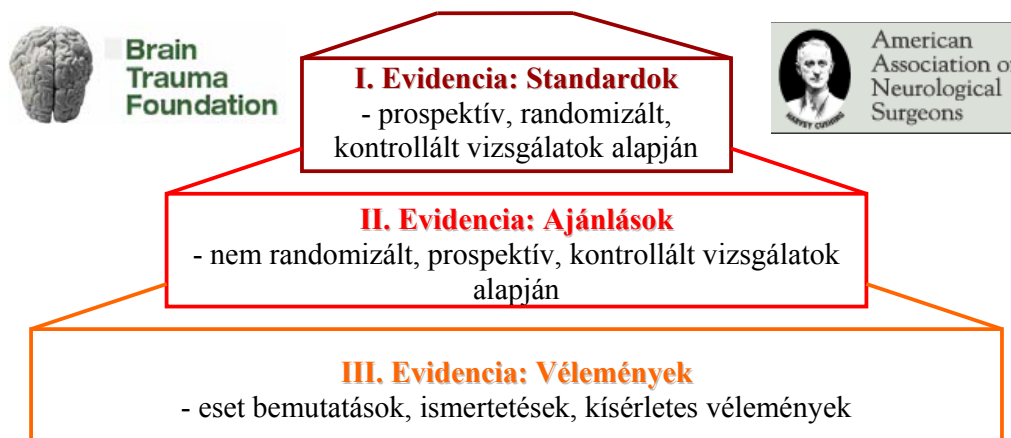
A választás oka, hogy az amerikai haderő a NATO egyik meghatározó katonai tényezője és a fenti szervezetek által koordinált kutatómunka több évtizedre előrevetített rendező elvek mentén zajlik. A jövő informatikai pilléreken nyugvó hadseregének megalkotása során számtalan kutatás vonatkozásában együttműködési lehetőség nyílik, mely a Magyar Honvédség számára lehetőséget ad a NATO-interoperábilis fejlesztésekben való aktív részvételre.

Az amerikai rendszer mellett szóló másik érv, hogy a tengerentúli szervezetek a súlyos koponyasérültek ellátására vonatkozó ajánlásaikat az „evidenciákon alapuló orvoslás” elvei mentén fogalmazták meg¹¹ A munkában a kiemelt trauma centrumok vettek részt, az így keletkezett óriási anyagot pedig az Agyi Trauma Alapítvány (BTF), az Amerikai Idegsebészek Szövetsége (AANS) dolgozta fel és ajánlásokat fogalmazott meg a tétel bizonyítottsága alapján.

8. számú ábra

Az evidenciákon alapuló orvoslás rendszere

Szerk: Kóródi Gyula



Forrás: American Association for the Surgery of Trauma: Guidelines for the Acute Management of Severe Traumatic Brain Injury in Infants, Children and Adolescents; Journal of Trauma, Supplement/June 2003.

¹¹ American Association for the Surgery of Trauma: Guidelines for the Acute Management of Severe Traumatic Brain Injury in Infants, Children and Adolescents; Journal of Trauma, Supplement/June 2003.

Mivel a szisztéma újabb és újabb vizsgálatok bevonásával törekszik mind magasabb fokú evidenciák meghatározására, használatával nem egyes szakértők szubjektív álláspontját vettem alapul, hanem a vezető idegsebészeti centrumok koherens logika szerint feldolgozott anyagából származó következtetéseket.

1. FEJEZET

AKTÍV MEGELŐZÉS

A BIZTONSÁG ÚJ DIMENZIÓJA

Mottó:

„Ha nem tudod mi zajlik körülötted, meghalsz.”

/ Bob Graham /

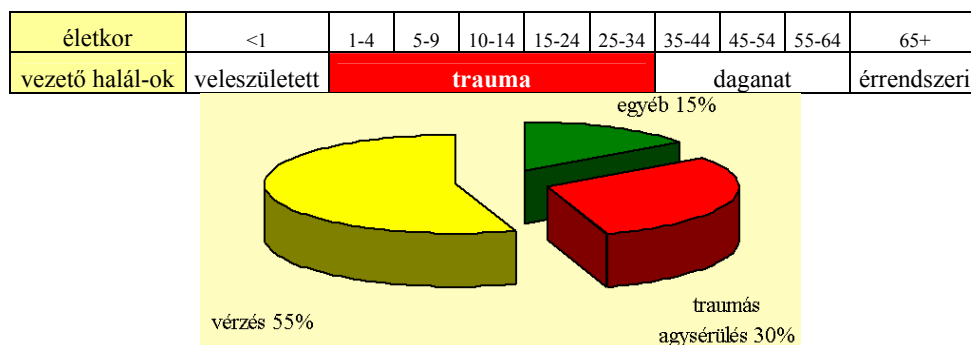
1.1. Tudományos problémafelvetés

Nincs az a sérülés melynek megelőzése ne volna kézenfekvőbb és hatékonyabb, mint a már bekövetkezett károsodás helyreállítását célzó hosszadalmas gyógykezelés. Különösen igaz mindez a súlyos idegrendszeri sérülésekre, melyek ellátása óriási személyi és anyagi-technikai kapacitást köt le. Az Egyesült Államokban évente 50 milliárd Dollárt költenek azon súlyos koponyasérültek ellátására, akik valamennyi korszerű terápiás módszer ellenére meghalnak vagy minőségi életvitelre alkalmatlan defekt állapotba kerülnek.¹²

9. számú ábra

Az amerikai civil társadalom halálozásának okai életkor szerint

Szerk: Kóródi Gyula



Forrás: Hayes R.: From Head Injury Biomarkers to a Portable Diagnostic Device, Advanced Technology Applications for Combat Casualty Care 2004 Conference August 18, 2004 St. Pete Beach, Florida

¹² Andrews B.T. (edit.): Neurotrauma and Critical Care, Chairman' Editorial; Winter1996.

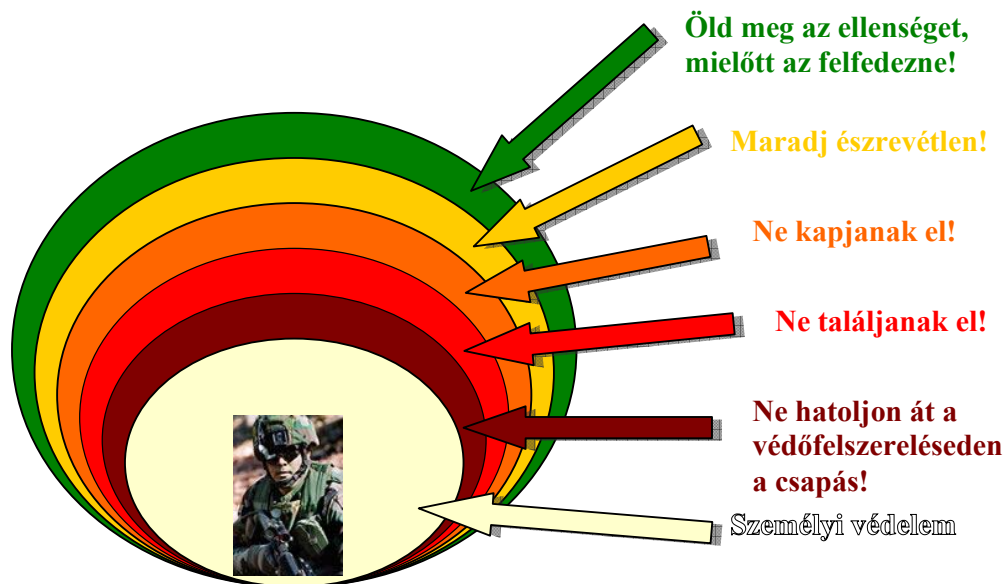
A koponyasérültek ellátásának problémája tehát a civil társadalom vonatkozásában is kiemelkedő jelentőséggel bír, háborús körülmények pedig a súlyos idegrendszeri sérülések - ezen belül a lött sérülések - az egyik vezető halál-okot jelentik. Kötelességünk tehát megvizsgálni minden tényezőt, mely a megelőzés szolgálatába állítva akár csak ezrelékekkel csökkenti a lövéses sérülés bekövetkeztének esélyét.

A USA haderejének „a jövő harci rendszere” (FCS) az alábbi logika szerint kezeli a túlélőképesség fokozására irányuló módszereket, a célok mellé pontról-pontra a védelem különféle eszközeit rendelve.

10. számú ábra

A túlélőképesség rendszere

Szerk: Kóródi Gyula



Forrás: M. Gelbart-E. Bonsignore: Squaring the Light AFV Survivability Circle, Military Technology, 2 / 2004., p:52-60.

A túlélőképesség teljes spektruma jócskán meghaladja kutatott témám kereteit, ezért munkám során az idegrendszer lövéses sérüléseinek megelőzése szolgálatába állítható *biológiai* tényezők vizsgálatára szorítkoztam. A prevenciót célzó szempontokat lehetetlen objektíven rangsorolni, hiszen a dinamikusan változó harctéri szituáció során más és más fenyegetés kerül előtérbe. Célszerűbb az egyes elemeket egy integrált

rendszer-, egymás hatását erősítő részeiként kezelni, melyek közül az egészségügyi szolgálat leginkább a személyi védelem fokozásával képes növelni bajtársaink biztonságát.

A biztonság fogalma napjaink robbanásszerű informatikai fejlődésének köszönhetően új értelmezést nyert és jócskán túlmutat a hagyományos passzív védelmi rendszabályokon. A NATO katonai műveletei során alkalmazásra kerülő „*teljes körű védelem*” (FDP) hadászai elve a hadműveleti terület átfogó informatikai ellenőrzését és kihasználását jelenti. Korszerű hadviselés során a kellő időben és helyen rendelkezésre álló releváns információ a katonai fölény megszerzésének egyik meghatározó tényezője¹³. Ezen mind több paraméterből álló informatikai hálózat részét képezi a katonák élettani mutatóinak monitorozása, mely az egészségügyi biztosítás számára lehetőséget ad idejében észlelni a megsérülés nagyobb esélyét. A kapott értékek érzékenyen jelzik ugyanis a harcos „biológiai tartalékait”, terhelhetőségét, következőképp a veszélyeztetettség fokát. Az adatokból leképezhető a katona mindenkori élettani állapota, mely harcértékének egyik fontos tényezője, hiszen a kritikus biológiai állapotban lévő - például kiszáradt, felhevült vagy kifáradt - bajtársunk könnyebben esik áldozatul.

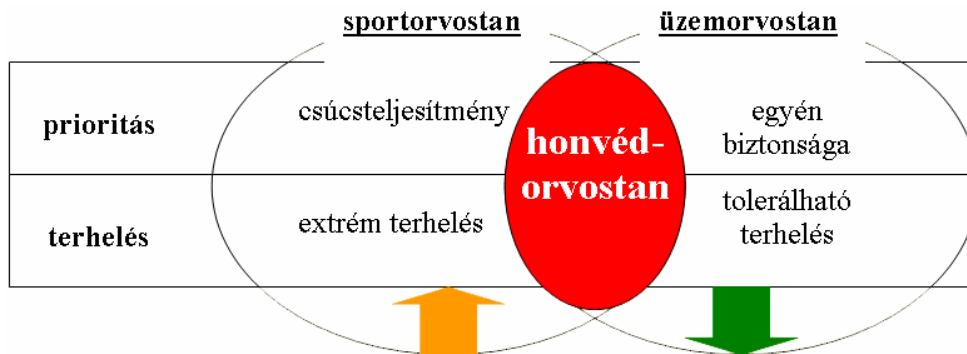
Harctéri szituációban kizárólag vezeték nélküli adat-továbbító rendszerrel nyílik lehetőség a biológiai mutatók monitorozására. Egy ilyen biztonsági rendszer segítségével oly módon előzhetjük meg a sérülést, hogy a harcászati helyzet diktálta elvárásokat igyekszünk az élő erő pillanatnyi teljesítőképességéhez igazítani. Ha összevetjük az emberi teljesítőképességgel foglalkozó orvosi szakterületek főbb szempontjait, világossá válik a feladat ellentmondásos volta, miszerint egyszerre kell megfelelni a katonák biztonsága- és a harctéri terhelés szabta követelményeknek.

¹³ Kőszegvári T: A hadviselés és a tér összefüggései a 21. században, Kard és Toll: A tér szerepe a korszerű harcban, (a 2000. december 13-án megtartott konferencia anyaga);-p: 19-23.

11. számú ábra

A harcolókkal szemben támasztott különleges elvárások

Szerk.: Kóródi Gyula



A honvédorvos tehát megkülönböztetett felelősséget visel azért, hogy harctéri körülmények között extrém teljesítményt vár el a harcolóktól, ugyanakkor a katonák biztonságát is folyamatosan szem előtt kell tartania.

A katonák harctéri megterhelése percről-percre változik, a fegyveres konfliktusból fakadó veszélyeken felül az emberi szervezetet érő és annak kompenzációs mechanizmusait igénybe vevő valamennyi faktor ide sorolandó. A környezet változásai indukálta élettani reakciók folyamatos nyomon követése több okból kiemelkedően fontos.

Egyrészt több tényező hatásának összegződése a katona alkalmazkodóképességét hatványozottan igénybe veszi s a hatás csak hozzávetőlegesen kalkulálható. Másfelől bármely szervrendszer működésében a fáradás okozta funkcióromlás jelentős variációkat mutat, tehát annak prognosztizálása komoly feladatot jelent. A katona megsérülésének esélye olyan sok tényező függvénye, hogy soha nem számítható ki tökéletes pontossággal, ha azonban nyomon követjük a teljesítőképességét lerontó élettani folyamatait, azok normalizálásával csökkenthetjük az élő erő veszteségeit.

Napjaink korszerű tele-medicina rendszereinek köszönhetően egyre több érzékelővel szerelhetők fel a katonák és mind részletesebb-, több szempontot szem előtt tartó élettani monitorozásra nyílik mód. A fiziológiai paramétereinek harctéri követése tehát soha nem tekinthető lezárt folyamatnak, az új miniatürizált technikai fejlesztésekkel egyre inkább közelíthető a laboratóriumi mérések pontossága és színvonala.

12. számú ábra

A katona harctéren mérhető élettani paramétereit

Szerk.: Kóródi Gyula



Forrás: Freund B.J.: Warfighter Physiologic Status Monitoring-Initial Capability for the Future Force Warrior; Advanced Technology Applications for Combat Casualty Care 2004 Conference August 18, 2004 St. Pete Beach, Florida

Egy a harctéri információs hálózatba integrált biológiai monitor képes a lövészi sérülés megelőzését szolgálni, kézenfekvő tehát megvizsgálni, hogy a Magyar Honvédség mely pontokon képes bekapcsolódni a NATO kutató-fejlesztő tevékenységébe.

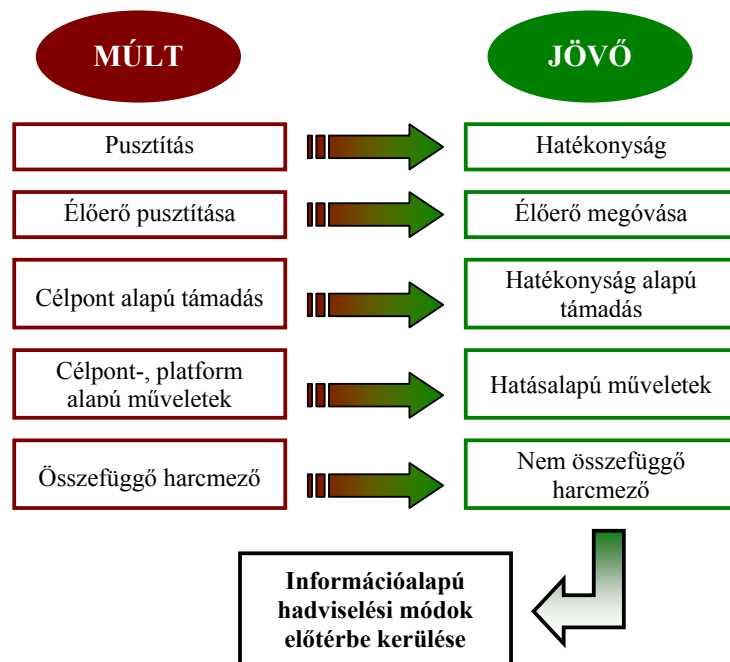
1.2. A probléma elemzése

A NATO átfogó terror-ellenes offenzívája - a közelmúlt reguláris katonai konfliktusaival összevetve - több vonatkozásban is speciális problémát jelent a szövetséges erők számára. Napjaink összecsapásait kis létszámú- és megnövelt mobilitású katonai egységek vívják, nem összefüggő harctereken, így az őket biztosító erőknek is minőségi fejlődésre van szükségük.

13. számú ábra

A hadviselési módok változása

Szerk.: Kóródi Gyula



Az egészségügyi szolgálat erői képtelenek felaprózódással követni a mozgékony harcolókat, ezért nagy területen szétszóródott erők biztosítása speciális képességeket igényel. Ha figyelembe vesszük az Irakban és Afganisztánban tapasztalható szélsőséges földrajzi- és éghajlati körülményeket valamint az ellenség orvtámadásokkal operáló harcmódorát, nyilvánvalóvá válik bajtársaink extrém veszélyeztetettsége.

A problémát tovább árnyalja, hogy egy ilyen harctéri szituációban a jellemző sebesült-áramlás alacsony, merényletek következtében azonban váratlanul túlterhelheti az egészségügyi ellátó rendszer kapacitását. Így a missziók emberi veszteségei is nehezen prognosztizálhatók, márpedig ez adja az egészségügyi tervezés egyik alappilléret.

Mindezt ellensúlyozandó - az információs technológia nyújtotta lehetőségeket kihasználva - az egészségügyi biztosítást egy virtuális dimenzióban kiterjeszhetjük a harcoló erők közvetlen közelébe. Ahogy a katona számára óriási előnyt jelent minden harctéri körülményre vonatkozó adat, úgy élettani mutatóinak valós idejű ismerete az egészségügy erők számára kulcsfontosságú információ. A biológiai mutatók valós idejű ismerete akkor tehető az információs fölény gyakorlatban is felhasználható részévé, ha lehetőséget nyit a harcoló erők számára fontos paramétereik normalizálására. Ilyen egyszerűen kontrollálható például a katona folyadék-bevitele, melynek ismeretében – átfolyás mérővel ellátott víztartály segítségével - megelőzhető a harcost veszélyeztető kiszáradás.

14. számú ábra

A folyadékbevitel mérésére- és pótlására szolgáló eszköz (drink-o meter)

Szerk.: Kóródi Gyula



Forrás: Freund B.J.: Warfighter Physiologic Status Monitoring-Initial Capability for the Future Force Warrior; Advanced Technology Applications for Combat Casualty Care 2004 Conference August 18, 2004 St. Pete Beach, Florida

1.2.1. A telemedicina kínálta lehetőségek

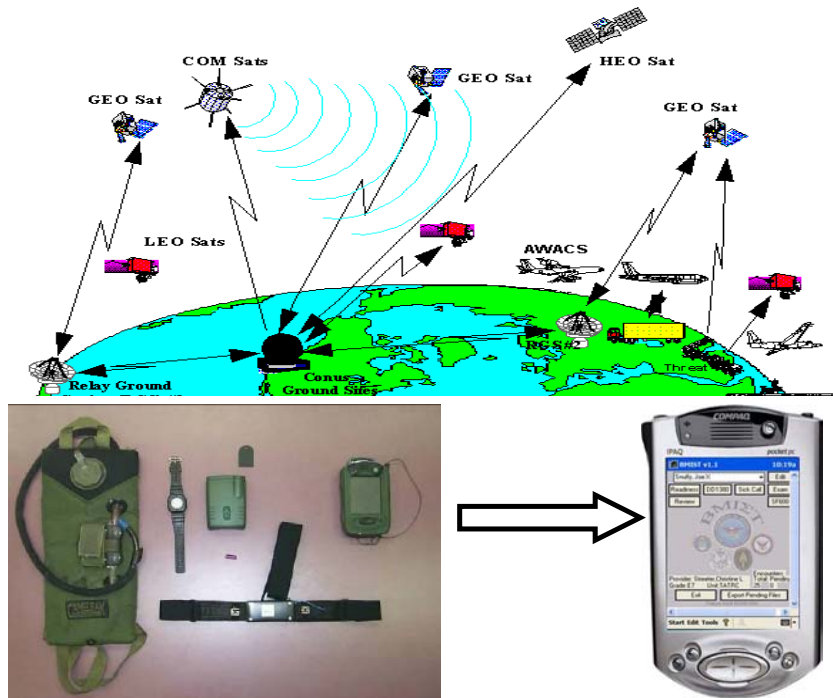
A tele-medicina az orvos tudásának telekommunikációs technológiák segítségével történő kivetítését jelenti. Az első programok a múlt század hatvanas éveiben űrutasatási-katonai indíttatásra szerveződtek az Amerikai Egyesült Államokban. A két-irányú szimultán audiovizuális kommunikáció fejlődésével a tele-medicina felhasználási lehetőségei is rendkívül dinamikusán bővültek. Napjainkban telemetrikus úton mérhető a légzés, a szívműködés, a vérnyomás, a testhőmérséklet, a folyadékforgalom, az alvás-ébrenlét ciklus és egyre több információ-hordozó

paraméter¹⁴. A valós idejű adatszolgáltatás technikai alapja egy érzékelőkből, az adatgyűjtőből és a központi adatbázis-kezelőből álló rendszer.

15. számú ábra

A telemedicina adatszolgáltató rendszere

Szerk.: Kóródi Gyula



Forrás: B.J. Freund: Warfighter Physiologic Status Monitoring-Initial Capability for the Future Force Warrior; Advanced Technology Applications for Combat Casualty Care 2004 Conference August 18, 2004 St. Pete Beach, Florida

1.2.1.1. Az érzékelők

A harcolók élettani paramétereinek monitorozásához az első lépés megfelelő *érzékelők* alkalmazása. A szenzor viselőjének tevékenysége közben méri az adott szerv működésére vonatkozó adatokat, majd digitális jellé alakítva továbbításra- és feldolgozásra alkalmassá teszi azokat. Az érzékelőkkel kapcsolatos elvárások igen sokrétűek. Mindenek előtt a legszélsőségesebb körülmények között is pontos értékeket

¹⁴ Freund B.J.: Warfighter Physiologic Status Monitoring-Initial Capability for the Future Force Warrior; Advanced Technology Applications for Combat Casualty Care 2004 Conference August 18, 2004 St. Pete Beach, Florida

kell szolgáltatniuk a vizsgált szervek működéséről. Méretüket és tömegüket miniatürizálni kell, viselésük nem okozhat kényelmetlenséget, nem korlátozhatja a harcos akciószabadságát. Elmozdulásukból adódó jelvesztés megengedhetetlen, rögzítésüknek tökéletesnek kell lenni. Sem természeti tényező, sem elektronikai eszköz nem zavarhatja működésüket. Nem szabotálhatók, az általuk gyűjtött információ ellenséges rendszerekkel nem lehet bemérhető. Az első generációs rendszerek bonyolult applikációját kiküszöbölendő egyre több gyártó készít több szenzort integráló rendszereket. Ezáltal mind egyszerűbb, kisebb tömegű eszközökkel végezhető telemetrikus mérés és a katonák biológiai követése egyre inkább kiterjeszthető a harcmezőre.

16. számú ábra

Az élettani érzékelők

Szerk: Kóródi Gyula



Vivometrics,
Ventura CA



Sarcos Research Corp.,
Salt Lake City UT



Hidalgo LTD,
Cambridge UK

Forrás: Freund B.J.: Warfighter Physiologic Status Monitoring-Initial Capability for the Future Force Warrior; Advanced Technology Applications for Combat Casualty Care 2004 Conference August 18, 2004

1.2.1.2. A személyi adatgyűjtő

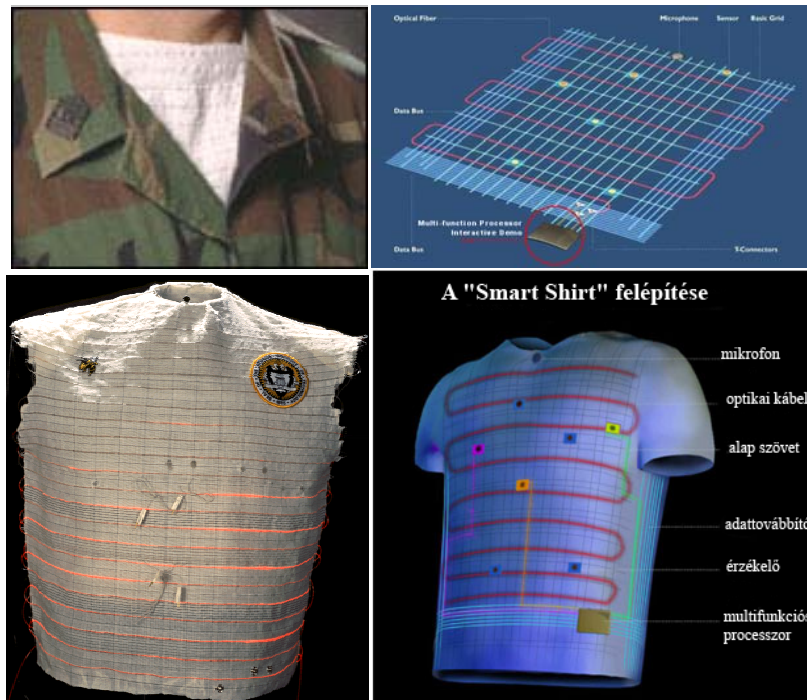
Az érzékelők által mért adatok digitális jel formájában a személyi adatgyűjtőbe jutnak. Ezen integrált rendszer egyik talán legígéretesebb fejlesztési iránya a

„intelligens ruhadarab” rendszer, mely az érzékelőket, optikai és vezető kábeleket valamint testfelszíni adatgyűjtőt egyetlen elasztikus ruhadarabban összesíti¹⁵.

17. számú ábra

Az „intelligens ruhadarab”

Szerk.: Kóródi Gyula



Forrás: <http://www.gtwm.gatech.edu/>

A fenti szisztéma előnye, hogy áthidalja az érzékelők rögzítésének problémáját, viselése kényelmes és mivel a repesz-álló mellény takarásában van, mechanikai károsodásának esélye kicsi.

Az érzékelőkből jövő információk a személyi központba futnak, amely koordinálja az érzékelőket, aktiválja azokat és veszi azok jeleit. Az egyes paraméterek normál tartományának előzetes bevitelével kiszelektálhatók a kóros értékek, melyeknek alarmírozó jelentősége van és kiszűrhetők az értékelés szempontjából zavaró rontott mérések is. Hogy a mintavétel gyakorisága alkalmas legyen az adott élettani paraméter

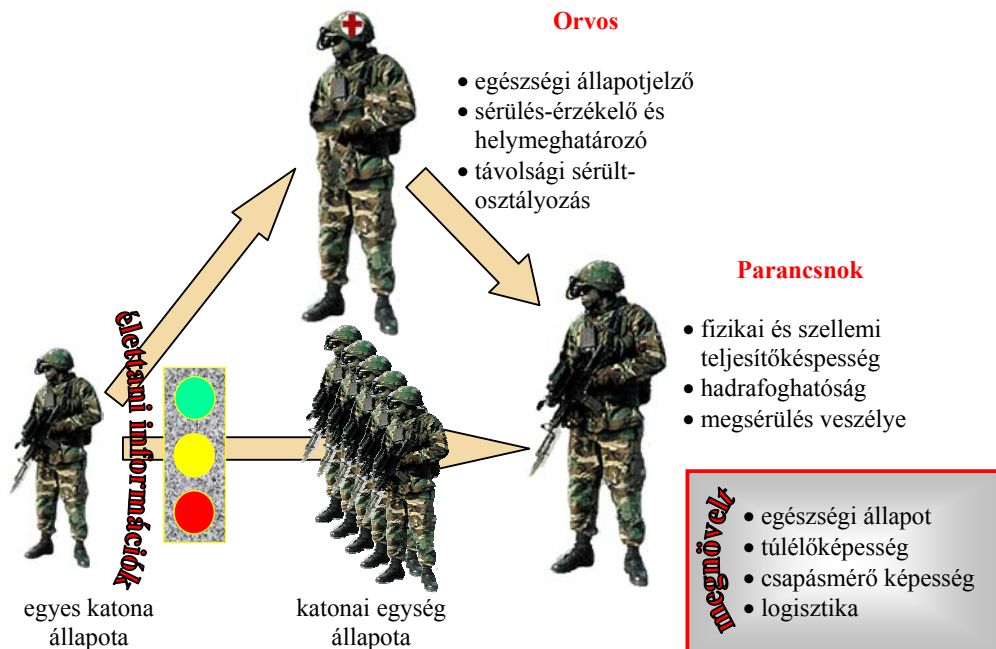
¹⁵ Wolff J.: Remote monitoring transmits data for patient assessment in the field© 2000 Nelson Publishing, Inc

követéséhez, az érzékelők 15 másodpercenként továbbítanak adatot a személyi központba, ahol „zajsűrítés” után az adatok fúziója következik. Ugyanígy programozható a jeltovábbítás időzítése is: Amennyiben kóros tartományba eső mérés történik a személyi számítógép az adatokat a cél-felhasználó felé juttatja. A felhasználó lehet maga a katona, az egészségügyi szolgálat vagy a parancsnok.

18. számú ábra

Az adatfelhasználás lehetőségei

Szerk: Kóródi Gyula



Forrás: Freund B.J.: Warfighter Physiologic Status Monitoring-Initial Capability for the Future Force Warrior; Advanced Technology Applications for Combat Casualty Care 2004 Conference August 18, 2004

Amennyiben az optimális tartományon belüli paraméterekkel rendelkezők nem továbbítanak adatokat, hanem csak kóros paraméter észlelésekor jelennek meg központ „látómezején”, elérhető, hogy a szűk keresztmetszetet képező vezeték nélküli jelátvitelt csak indokolt esetben terheli le a telemetria.

1.2.1.3. A központ

A romló élettani paraméterek haladéktalan központba érkezése további döntések sorozatát indítja el. A romló trendek súlyosságának illetve befolyásolhatóságának megítélése egészségügyi kompetencia, a szakmai kontrollhoz tehát a központ részéről folyamatos orvosi jelentét szükséges. Így valamennyi harcos egy tetszőleges távolságból működő, folyamatos interakción alapuló egészségügyi ellenőrzés alá vonható. A rendszer első számú döntéshozója természetesen a parancsnok, aki a katonai aspektusokon túl a felelősségi körébe tartozó katonák harcértékét is követni képes és negatív trendet észlelve felülvezérelheti a harctéri szituációt. A romló élettani paramétereket mutató harcosok veszélyeztetettsége ugyanis a katonai akció további menetele szempontjából meghatározó tényező.

19. számú ábra

A „jövő digitális harcosa”

Szerk.: Kóródi Gyula



Forrás: Freund B.J.: Warfighter Physiologic Status Monitoring-Initial Capability for the Future Force Warrior; Advanced Technology Applications for Combat Casualty Care 2004 Conference August 18, 2004

A korszerű haderő-fejlesztési program fókuszában a katona áll. A jövő harcosa egy átfogó információs rendszer központi figurája, melynek minden eleme az élő erő biztonságát és a harci cselekmény hatékonyságát szolgálja. A koncepció természetesen nem nélkülözi a hagyományos személyi védelmi rendszereket, csupán a harcolók tele-medicina nyújtotta valós idejű biológiai kontrolljával fokozni igyekszik azok hatásfokát.

1.3. Tudományos célkitűzések


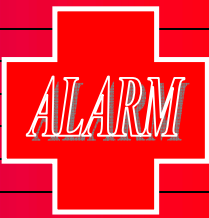
1.3.1. A harcolók élettani adatainak monitorozása, lövési sérülésük megelőzése érdekében

A katona mindenkori fizikai, szellemi és pszichés állapota jelentősen befolyásolja harcértékét, túlélőképességét, megsebesülésének esélyét. Az alább felsorolt paraméterek romló tendenciája alapján következtethetünk a harcostól reálisan elvárható teljesítményre és további mozgósítható tartalékaira.

20. számú ábra

Az élettani tartományon kívül eső adatok veszélyzónát jeleznek

Szerk: Kóródi Gyula

| | | |
|---|---|---|
|  | <p>Légzés Szívműködés Vérnyomás Testhőmérséklet Folyadékgyensúly A vér oxigéntelítettsége Vércukorszint</p> |  |
| <p>kórosan alacsony érték, veszély zóna</p> | <p>élettani optimum tartomány</p> | <p>kórosan magas érték, veszély zóna</p> |

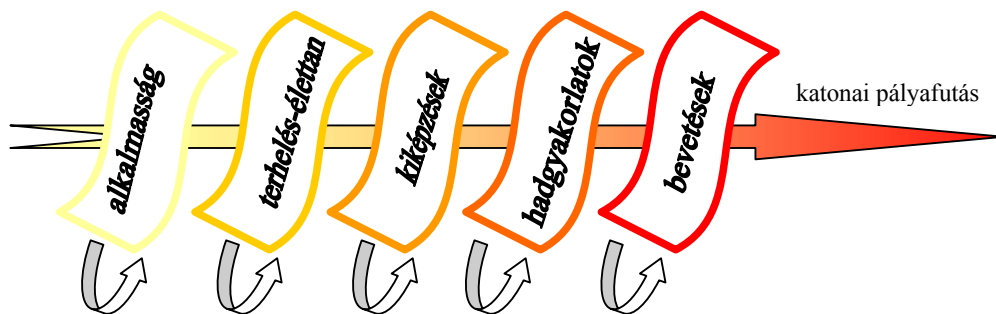
Valamennyi biológiai mutató esetében meghatározható az az optimális tartomány, melynek szélső értékét túllépve romló teljesítményre, limitált harcértékre számíthatunk. Egyetlen mérési eredményből természetesen nem vonhatunk le messzemenő következtetéseket, a monitorozás azonban lehetőséget ad trendek készítésére, ami különösen több mutató romló tendenciája esetén a katona veszélyeztetettségét jelzi – annak megsérülése előtt! Tekinthejtük ezt egyfajta belső veszélyforrásként is, megkülönböztetve az ellenség oldaláról jelentkező fenyegetettségtől.

Ha azonban kizárólag a medicina által kórosként meghatározott értékeket vennénk alapul, a rendszer nem volna alkalmas az egyéni variabilitás figyelembe vételére. Márpedig a harcolóknak az egyes szélsőségekkel szembeni tűrő- és alkalmazkodó-képessége igen változó lehet. A bevetést megelőzően több lehetőségünk nyílik a harcos teljesítőképességének személyre szabott vizsgálatára és az egyéni sebezhetőség küszöb-értékeinek meghatározására.

21. számú ábra

Az élettani határértékek meghatározására lehetőséget nyújtó terhelések

Szerk.: Kóródi Gyula



Ha bajtársaink nyugalmi állapotát tükröző orvosi vizsgálatát terhelés-élettani tesztekkel egészítjük ki, a betegségek hiányának megállapításán túl sokszínű képet kapunk minden egyes harcos terhelhetőségének sajátosságairól. A kiképzés-, majd a hadgyakorlatok során többféle szélsőséges megterhelésnek kitéve bajtársainkat - egyidejűleg tele-metrikusan követve élettani értékeiket – személyre szabott következtetéseket vonhatunk le. 2002-ben és 2003-ban az MH Egészségvédelmi Intézet irányításával orvosokból, pszichológusokból és terhelés-élettanászokból álló

kutatócsoport 5 napos túlélő kiképzésen tesztelte a ZMNE első éves hallgatóit. Edzett és edzetlen csoportot kialakítva a fáradás függvényében vizsgálták a reakció időt, a sebesült-szállítási képességet, a fegyver szét-összeszerelést és a célzó-képességet. Dr. Eleki Zoltán részletesen feldolgozta a fenti kísérlet eredményeit, levonva sport-élettani és testnevelési következtetéseket a fizikai alkalmasság vizsgálatára és annak javítására vonatkozóan.¹⁶

A fenti koncepciót a honvéderőorvosok és munkaegészségtan nézőpontjából megvizsgálva, az továbbfejleszhető a telemedicina kínálta monitorozással. Így a komoly - alvásmegvonással, szélsőséges hőmérsékleti- és terepviszonyokkal fokozott - fizikai megterhelés kvázi harctéri körülmények mellett ad lehetőséget a bevethetőség és az élettani mutatók változásainak követésére¹⁷. A bevetés során, harctéri körülmények között ugyanis nem mérhetjük a harcolók koordinációs készségét, reakcióidejét vagy éppen fegyver szét-összeszerelési idejét. Ha azonban a hadgyakorlatok mérései alapján ismerjük, hogy mely élettani értékek mellett romlik az adott katona harcértéke, az élettani mutató kritikus értéke idejében jelzi a katona csökkent bevethetőségét. Összevetve a biológiai mutatók és a harcérték időbeni változásait, fény derülhet negatív- és átlagon felüli kvalitásokra egyaránt. Meghatározhatjuk a harcos átlagon aluli-, tehát trenírozandó mutatóit és kimagasló élettani terhelhetősége alapján kitűnik speciális szolgálatokra való alkalmassága is. Egy ilyen rendszer tehát képes az adott harcosra jellemző biológiai határ-értékek meghatározására, melyek ismerete a harctéren egyénre szabott alarmírozó rendszerként hasznosítható, mint „bevetés-élettani monitor”.

A telemetrikus adatok ismerete olyan információ-többletet kínál, mely árnyaltabb döntéshozatalt tesz lehetővé. A parancsnok számára így lehetőség nyílik a limitált harcértékű élő erő kivonására vagy leváltására a magas intenzitású fegyveres konfliktus során. Az egészségügyi szolgálat tehát fizikailag, mentálisan és pszichésen kifogástalan állapotban lévő és terhelhető katonák akcióba küldésével járulhat a sérülése hatékonyabb megelőzéséhez.

¹⁶ Eleki Z.: A magyar katonákkal szemben támasztott fizikai követelményrendszer határfokának vizsgálata, és az optimalizálás lehetőségei, 2004. PhD Értekezés, ZMNE

¹⁷ dePontbriand R.J., Ortega, S.V., Jr., Fatkin, L.T., and Hickey, C.A., Jr. (2000).: Individual Soldier Test and Evaluation: Method for Measuring Physical and Cognitive Performance. APG, MD. Army Research Laboratory, Human Research and Engineering Directorate

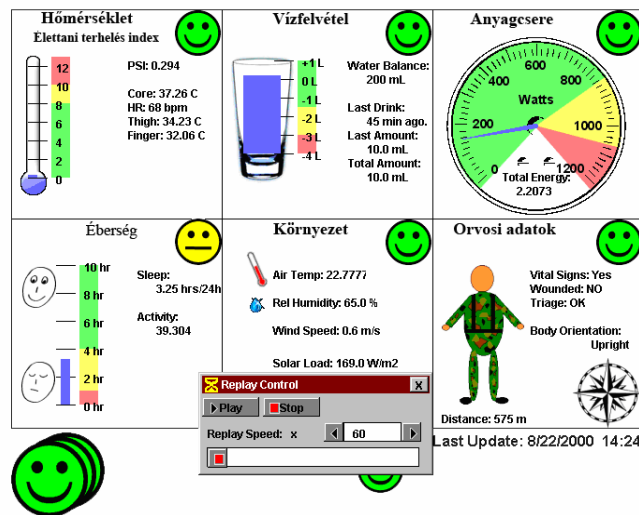
1.3.2. A telemedicina a döntéstámogatás szolgálatában

A tele-medicina adta információk főként gyors felhasználhatóságának alapja, hogy a harcolók adatai a döntéshozó igényei szerint strukturált formában álljanak rendelkezésre. Az egészségügyi erőknél tehát előértékelt mutatókat kell szolgáltatni, melyek azonnali döntéshozatalra alkalmasak. A katonai vezetés számára az információ vizuális és akusztikus csatornán keresztül juthat el. Az élettani monitor rendszer felől jövő impulzusok egyszerűsített képi formában jeleníthetők meg az egészségügyi biztosítás számára.

22. számú ábra

Katona élettani paramétereit – orvosi nézet

Szerk.: Kóródi Gyula



Forrás: Freund B.J.: Warfighter Physiologic Status Monitoring-Initial Capability for the Future Force Warrior; Advanced Technology Applications for Combat Casualty Care 2004 Conference August 18, 2004






A valóság érzékelési határait kibővítő rendszer a parancsnok számára azonban nem jelenthet zavaró információ-terhelést, hiszen „horizontját” a katonai szempontból lényeges adatok dominálják. Ezért a számadatok dömpingjét világos üzenetökké kell lefordítani, melyek normális körülmények között háttérben vannak, nagyszámú romló trendet mutató harcos esetében viszont előtérbe kerülnek. Amennyiben az egyes harcos

élettani minősítését színekkel jelenítjük meg, a parancsnok számára még hadműveleti célra felhasználható adatokat szolgáltatunk egységének mindenkori állapotáról.

23. számú ábra

Élettani állapotjelzők színek kódjai

Szerk.: Kóródi Gyula

| | |
|---------------------------|---|
| Közvetlen életveszélyben: |  |
| Veszélyállapot: |  |
| Enyhe eltérés: |  |
| Élettani optimum: |  |
| Nincs jel: |  |

A telemedicina nyújtotta információ a katonai döntéshozatal fejlődését indukálja, amennyiben a biológiai adatokat egybevetjük a pillanatnyi harctéri helyzettel. A parancsnok számára a katonák élettani paraméterei egyfajta „belső” kockázati tényezőnek tekinthetők a „külső” környezet- és az ellenség oldaláról várható veszélyekkel szemben. Az egészségügyi szolgálat irányításával bizonyos paraméterek a katona által a harcmezőn korrigálhatók – például megfelelő folyadékbevitellel. Amennyiben a kóros érték ilyen egyszerűen nem korrigálható, elegendő lehet a magas intenzitású fegyveres konfliktusból történő időszakos kivonás – megadva a harcosnak a regeneráció lehetőségét. Az élettani mutatók további tendenciája alapján megítélhető az egészségügyi erők további teendője, a fenti módon nem normalizálható értékek esetén akár a katona evakuációja is szükségessé válhat az életét veszélyeztető állapot megelőzése céljából.

Az azonnali döntéstámogatásán felül a rendszer jelentősége abban áll, hogy az egyes harcos telemetrikus adatainak utólagos feldolgozása során a rá jellemző tipikus élettani kockázatok és azok megoldásmintái körvonalazhatóak. Ha mindezt összevetjük a hadgyakorlatok megterhelései során nyert hadrafoghatóságot rontó mérési eredményekkel *személyre szabott kockázatbecslés* végezhető. Ugyanígy utólagosan elemezhető a parancsnok döntéseinek logikája, ezáltal a harci cselekmény katonai és élő erő veszteségbeli konzekvenciái feldolgozhatók. Racionális döntés ugyanis kizárólag

releváns és valós idejű adatok mérlegelésén alapulhat, ezek híján csupán ötletszerű, intuitív vezetés képzelhető el, ami a korszerű hadviselés során elfogadhatatlan. A fenti összefüggésben a „bevetés- élettani monitor” döntéstámogató elemként állítható az egészségügyi erők és a parancsnok szolgálatába. Így körvonalazható egy harctéri kockázatkezelő rendszer, mely folyamatosan törekszik a katonák „tolerálható harctéri kockázatának” biztosítására

1.4. Tudományos következtetések

Aktív megelőzésről akkor beszélhetünk, ha a sérülés bekövetkeztét előmozdító tényezők követésével annak elhárítása érdekében tenni tudunk. Az iraki- és afgán tapasztalatok alapján kimondható, hogy nincs az a passzív védelmi rendszer vagy felszerelés, amely szavatolni képes a katona biztonságát. Az ellenség merényletei, orvtámadásai olyan extrém veszélyforrást jelentenek, melyek előrejelzése és kivédése gyakorlatilag lehetetlen. Bizonyos határon túl katonáink akciószabadságát sem korlátozhatjuk a védőfelszerelések viseléséből származó terheléssel. Ha tehát az egészségügyi szolgálat bajtársaink biztonságát fokozni kívánja, ennek egyik legkézenfekvőbb módja harcértékük optimum-zónában tartása. Az élettani paraméterek monitorozása így állítható a harcolók magasabb fokú biztonságának szolgálatába.

24. számú ábra

A „belső kockázat”

Szerk.: Kóródi Gyula



Ahogy a felderítés igyekszik valamennyi kívülről jövő kockázatot idejében azonosítani és elhárítani, úgy a biológiai monitorozás a szervezetünkben jövő veszélyeket igyekszik észlelni és megadni a lehetőséget kivédésükre.

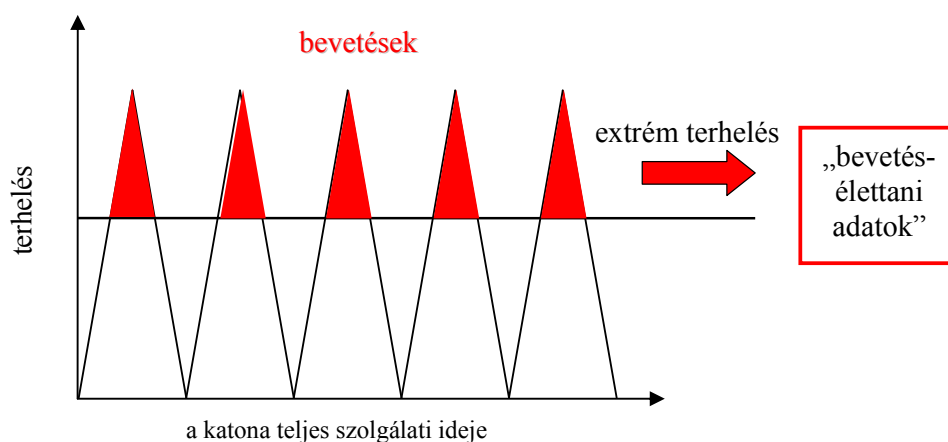
A harctéri aktivitás a katonák számára óriási megterhelést jelent fizikai-, mentális- és pszichés vonatkozásban egyaránt. Az egyes harcos, mint biológiai organizmus számtalanszor kénytelen teljesítőképessége határán balanszírozni küldetésének sikere érdekében. Érzékszervei azonban - különösen a harctéri stressz körülményei között - nem mindig képesek tárgyilagosan informálni élettani mutatóiról, azok kritikus voltáról. Élettani monitorozás segítségével azonban visszajelzést kaphat pillanatnyi állapotáról, tartalékairól, a még vállalható megterhelésekről. Ebben az összefüggésben képesek vagyunk potenciális megsebesülése ellenében hatni azzal, hogy veszélyeztetettségét biztonságának fokozásával ellensúlyozzuk.

Tudományos eredményeként jegyzem a „bevetés-élettani monitor” és a „tolerálható harctéri kockázat” fogalmának megalkotását. Ezzel a katona teljes szolgálati idejéből azon extrém terheléssel járó periódusokat emelem ki, melyek során élettani kompenzáló mechanizmusait maximálisan igénybe veszi. Ezen időszakok telemedicina szolgáltatotta méréseit után-követve lehetőség nyílik a katona harctéri sérülékenységének közvonalazására. Erre vonatkozóan a nyugalmi orvosi vizsgálat és a laboratóriumi körülmények között végzett terhelés-élettani tesztek csak áttételes információkkal képesek szolgálni.

25. számú ábra

„Bevetés élettani monitor”

Szerk.: Kóródi Gyula

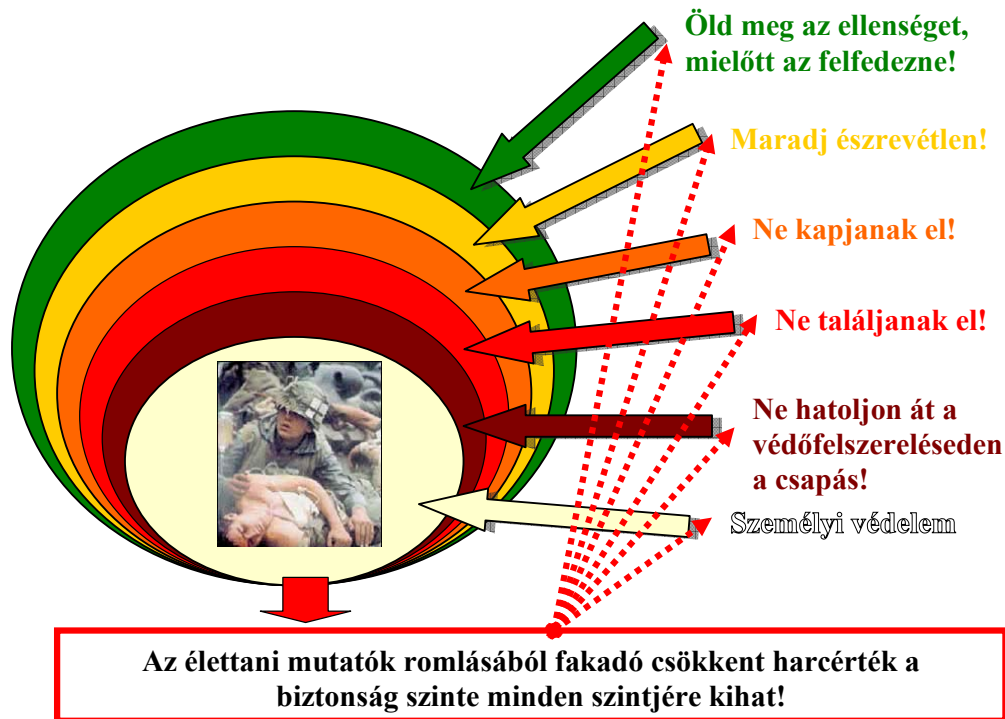


Értelemszerűen minél hosszabb az adott harcos katonai „előélete” annál pontosabban meghatározhatóak a harcértékét limitáló személy-specifikus jellemzői. Így rajzolható ki a tapasztalt, mind több hadgyakorlaton-, bevetésen átesett – és telemetrikusan követett - harcos „bevetés élettani monitor”-ja, mely személyre szabott biológiai kockázat-elemzést tesz lehetővé. Ezek ismerete azért *életbevágóan* fontos, mert optimálistól eltérő élettani állapotban nemcsak katonai küldetése-, de túlélőképessége érdekében is csökkent mértékben képes cselekedni.

26. számú ábra

A „belső kockázat” kihatása a külső veszélyek elhárításának képességére

Szerk: Kóródi Gyula



Forrás: Gelbart M.- Bonsignore E.: Squaring the Light AFV Survivability Circle, Military Technology, 2 / 2004.,-p:52-60.

Ha parancsnoka észleli a katona élettani állapotromlásából fakadó korlátozott teljesítőképességét, további parancsai megalkotásába képes beépíteni az ebből fakadó veszélyeztetettséget .

Mindebből egyenesen következik a „tolerálható harctéri kockázat” fogalmának megalkotása. Ezzel objektív- és személyspecifikus mérési adatokra alapozható a katona pillanatnyi veszélyeztetettsége. A harctéri igénybevétel szélsőségeinek csak úgy felelhet meg, ha kifogástalan egészségügyi állapota mellett megterhelését teljesítőképességéhez igazítjuk. Ez a fizikai-, szellemi- és pszichés terheléssel történő „balanszírozás” adja meg a lehetőséget, hogy a katonai akció sikere érdekében egyetlen bajtársunkat ne tegyük ki irracionális kockázatnak.

27. számú ábra

A harctéri megterhelések- és elvárások összehangolása

Szerk: Kóródi Gyula

| összes megterhelés | kapacitás | igénybevétel |
|--|--|---|
| - tevékenységből fakadó fizikai, szellemi, pszichés és élettani terhelés - környezeti hatások | - a katona aktuális élettani állapota telemetrikusan mérhető | - a harctéri helyzet diktálta elvárások |

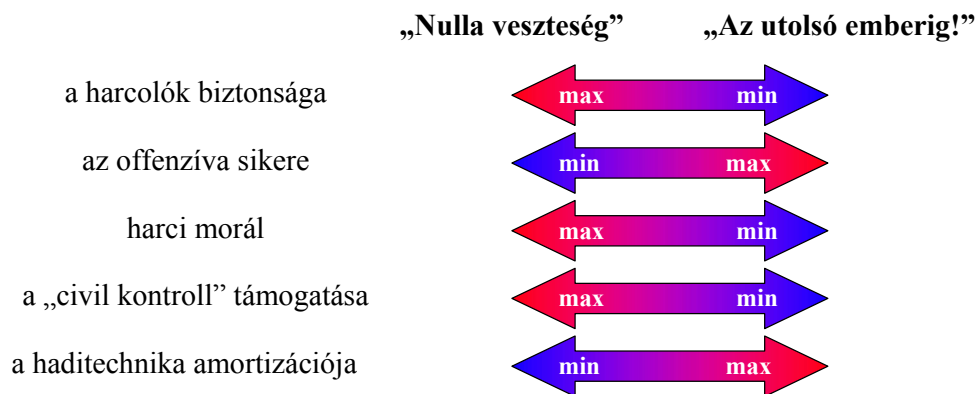
Forrás: Ungváry Gy.(szerk.): Munkaegészségtan, Medicina Könyvkiadó RT. Budapest,2000.-p:63.

Az üzemorvosi gyakorlatban a megterhelés balanszával a munkavégzést kell illeszteni az egyén kapacitásához¹⁸, míg sportorvosi szemlélet szerint a versenyző tréningjével igyekszünk munkakapacitását csúcsteljesítmény elérésére alkalmassá tenni. A fenti - a foglalkozás-egészségügyből vett - alapvetés katonai környezetre történő adaptációja adja meg a honvédorvos- és a parancsnok tárgyilagos kockázatbecslő munkájának alapját. Két végletes parancsnoki attitűd bemutatásával érzékelhetővé válik a tolerálható harctéri kockázat kardinális fontossága.

28. számú ábra

A hadvezetés szélsőségeinek kihatása „az emberi tényező”-re

Szerk.: Kóródi Gyula



¹⁸ Ungváry György(szerk.): Munkaegészségtan, Medicina Könyvkiadó RT. Budapest,2000

A túlzottan defenzív vezetés az emberélet mindenek feletti védelme miatt a katonai küldetés sikerét kockáztatja, ezzel szemben az offenzíva sikerét bármely áron forszírozó parancsnok limitált bevethetőségű harcosai életét áldozza fel, ha nem veszi figyelembe kritikus biológiai állapotukat. Értelemszerűen mindkét példa túlzó és kerülendő. A két véglet közötti – harcászati szempontból célravezető és egyidejűleg az élő erő védelmét szolgáló – optimális döntéshozatal a *tolerálható harctéri kockázat* ismerete nélkül lehetetlen. Ez ugyanis lehetőséget kínál a katonai küldetés sikerét- és a katonák életének védelmét szolgáló – gyakran egymással ütköző – érdekek szintézisére. Az átfogó biztonság-menedzsment szempontjából a harcolók élettani állapotát tükröző információ csupán kicsiny - mégis megkülönböztetett jelentőségű - szegmens, melynek ismerete hozzájárul a folyamatos és tárgyilagos harctéri kockázat-becsléshez.

Ha képesek vagyunk valamennyi bajtársunk egészségének, harcértékének objektív követésére, az így nyert adatokat kivetíthetjük bármely harcoló egységre is. Ez az információ a parancsnoki döntéshozatal számára még értékesebb tényező, hiszen ha a vezetési pontról észlelhető, hogy a harci cselekményben részt vevők hány százaléka van optimális-, behatárolt- súlyos- vagy éppen életveszélyes állapotban, ez megadja a folyamatos mérlegelés lehetőségét. (Természetesen a magasabb szintű vezetés parancsai, a felderítés szolgáltatta adatbázis, a más harcoló egységek helyzete is fontos szempontokat képviselnek.) A bevetésre induló katona túlélőképessége megszámlálhatatlan tényezőtől tevődik össze, ennek csak kis töredékét jelenti élettani állapota, ennek ismerete azonban önmaga és felelős parancsnoka számára is a szó szoros értelmében életbevágóan fontos.

A „*tolerálható harctéri kockázat*” mindenkor szem előtt tartása parancsnoki feladat és felelősség, ahogyan a „nulla veszteségre törekvés” elve és „az utolsó emberig” elv végletei közötti optimális döntéshozatal. Ennek csupán egyik tényezője a tele-medicina nyújtotta forszírozott védelem, a sérülések aktív megelőzése, amelyben segítséget nyújt a harcos hadrafoghatóságának valós idejű megítélése. A „katona teljes bevetés-élettani története” pedig, mint digitalizált adatbázis támpontot ad az egyes harcos személyre szabott kockázat-kezeléséhez.

1.5. Felhasználhatóság

A katona teljes szolgálati idejének „csupán” töredéke jár közvetlen életveszéllyel, a missziókban való részvétel a magas rizikójú küldetések közé tartozik. Bajtársaink ezen periódusok során jelentkező extrém fenyegetettségét kötelességünk biztonságuk mind szélesebb kiterjesztésével ellensúlyozni. A fent bemutatott *bevetés-élettani monitor* bevezetése megteremti a mindenkori tárgyilagos kockázat-elemzés lehetőségét. A *tolerálható harctéri kockázatot* szem előtt tartó parancsnoki döntéshozatal az idegrendszer lövési sérüléseinek megelőzésén kívül a traumatizáció szinte minden módjának csökkentése is alkalmas. Így az idegsebészeti felhasználáson túlmenően a honvédervostan valamennyi szakterülete számára a megelőzés eszköze lehet.

A potenciális felhasználók köre azonban nem korlátozódik a haderőre. A magas veszélynek kitett rendőri-, katasztrófavédelmi- és tűzoltó szolgálatok személyi állománya biztonság javítására ugyanúgy felhasználható, mint az extrém rizikónak kitett foglalkozásúak követésére. Ahogy azt a probléma elemzése kapcsán bemutattam az USA hadereje több gyártótól rendel, tesztel és minősít tele-metrikus rendszert, annak függvényében, hogy a különböző fegyvernemeknél mely technikai paraméter kap nagyobb hangsúlyt.

29. számú ábra

Élettani monitor-rendszer laboratóriumi tesztje

Szerk: Kóródi Gyula



Forrás: Freund B.J.: Warfighter Physiologic Status Monitoring-Initial Capability for the Future Force Warrior; Advanced Technology Applications for Combat Casualty Care 2004 Conference August 18, 2004

A NATO többnemzetiségű akcióira való tekintettel telemedicina standardizációs programot hirdetett, az egészségügyi biztosítás egységesítését célul tűzve ki.¹⁹ Amennyiben a Magyar Honvédség bekapcsolódik valamely biológiai monitor szisztéma kutatás-fejlesztésébe, úgy annak a hadgyakorlatokon, túlélési próbákon és bármely szimulált veszélyhelyzetben történő alkalmazása beépíthető az alkalmasság vizsgálatának rendszerébe. A későbbiek során pedig a „bevetés-élettani monitor” alkalmazásával valós veszélyhelyzetben is „tolerálható harctéri kockázatnak” tesszük ki bajtársainkat, melynek nem elhanyagolható harci morált javító kihatására is számíthatunk.

¹⁹Lam D.M.: Telemedicine Standardization in the NATO Environment, Telemedicine Journal and e-Health, December 2004, Vol.10, No.4, Pages 459-465

2. FEJEZET

KORSZERŰ SÉRÜLT-EVAKUÁCIÓ

AZ EGÉSZSÉGÜGYI KIÜRÍTÉS ÁTFOGÓ RENDSZERE

Mottó: „Az idő a katona legértékesebb erőforrása, mert az idő másodpercekben mért élet.”

/ Armor /

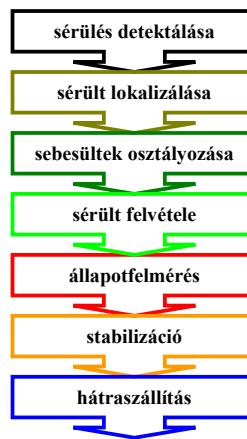
2.1. A tudományos probléma felvetése

A sérülés megelőzésre való legelszántabb törekvés sem képes garantálni a harcoló erők tökéletes biztonságát. Lövési sérülése pillanatától a katona számára a térbeli és időbeli „versenyfutás” indul az életéért. *Eszméletlen állapotban fekszik és sebén keresztül masszív vérvesztés indul meg. Segítséget kérni képtelen, életkilátásai pedig percek-, órákon belül eldőlhethetnek. A kórház, ahol haladéktalan műtéti beavatkozással esélyt kaphat a túlélésre több kilométer távolságban van.* A fenti példával a lövési sérülést szenvedett harcos kiszolgáltatottságát és haladéktalan kimentésének életbevágó fontosságát kívántam illusztrálni. A korszerű evakuáció azonban nem pusztán a sérült hátraszállításának fizikai sebességét jelenti. Ahhoz, hogy a végleges ellátást jelentő műtétiig minél kevesebb idő teljen el, magasan szervezett kiürítő tevékenység szükséges, melynek egymásra épülő mozzanatait tele-metrikus adatszolgáltatással integrálhatjuk rendszerbe.

30. számú ábra

Az evakuáció „építőkövei”

Szerk: Kóródi Gyula



Bármely tevékenység késedelmes, vagy szakszerűtlen volta megghiúsíthatja az evakuáció sikerét, ezért a probléma feldolgozásához elemi lépésekre bontottam a sebesültek hátraszállításának folyamatát, megvizsgálva az egyes mozzanatok hatékonyabbá tételének lehetőségeit.

2.2. A probléma elemzése

Az idegrendszeri lövést szenvedett sérülteket *haladéktalanul* arra az ellátó szintre kell szállítani, ahol az idegsebészeti ellátás diagnosztikus- és terápiás feltételei adottak.²⁰ A tétel szomorú bizonyágát a közelmúltban a délszláv háború szolgáltatta, ahol kapacitás híján a súlyos agykoponya-sérültek egy része nem részesülhetett idegsebészeti ellátásban és ez a szövődmények megháromszorozódásához vezetett²¹.

Idővesztéséget azonban nemcsak a hátraszállítás körülményessége okozhat, hanem a kutató-mentő tevékenység is. Nagy területen szétszóródott erők esetében, vagy városi harcban előfordulhat olyan helyzet, amikor izolálódott katona szenved lövési sérülést, amit bajtársai nem észlelnek. Ilyen szituációban válik életmentő fontosságúvá minden- a sérült-felkutatást segítő és a hátraszállítást gyorsító információs támogatás. A hatékony kiürítés kiindulópontja bajtársunk lövési sérülésének haladéktalan észlelése, történjen az bármely harctéri helyzetben.

2.2.1. A lövési sérülés azonnali detektálása

A katona sérülését közvetlenül követő időszakot a honvédervostan *platina perceknek*, illetve *arany órának* nevezi²². A jelzők ezen periódus megkülönböztetett fontosságára utalnak, mert az életmentő beavatkozások lehetőségei ekkor a legnagyobbak.

²⁰ Brain Trauma Foundation. Guidelines for prehospital management of traumatic brain injury. New York (NY): Brain Trauma Foundation; 2000.-p.81.

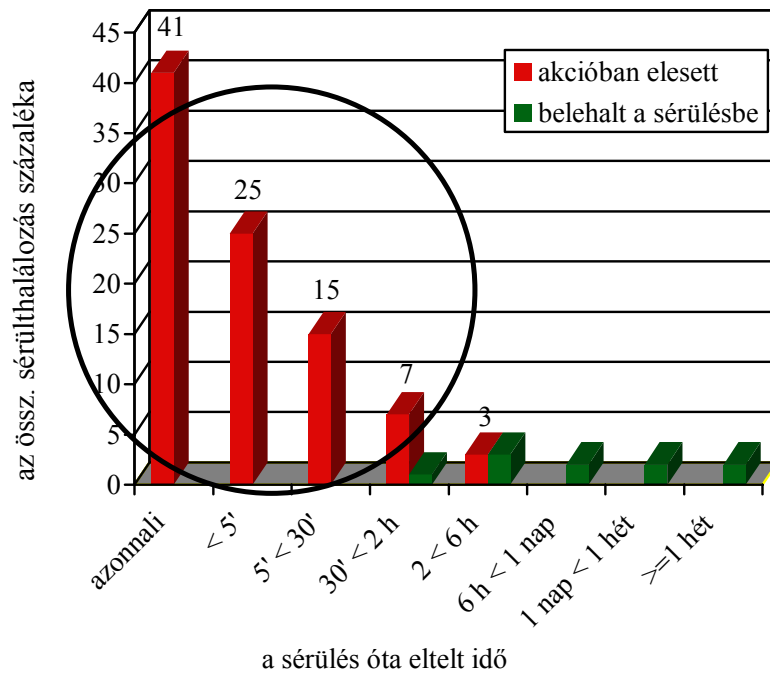
²¹ Katona I.:A koponya és a gerinc lött sérülései. Kornétás Kiadó, Budapest, 1999. – p.81.

²² Martinowitz U, Zaarur M, Yaron BL, Blumenfeld A, Martonovits G. Treating traumatic bleeding in a combat setting: possible role of recombinant activated factor VII. : Mil Med. 2004 Dec;169(12 Suppl):16-8, 4.

31. számú ábra

A „platina percek”

Szerk: Kóródi Gyula



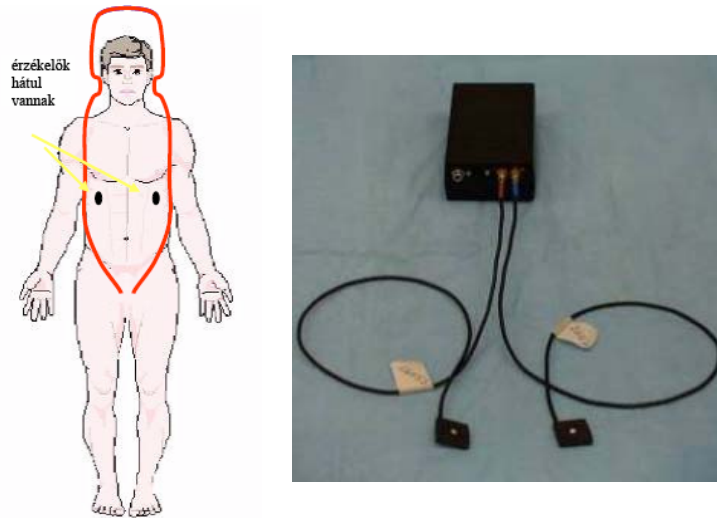
Forrás: Martinovitz U.: The potential role of recombinant activated factor VIIa (rFVIIa) in military pre-hospital setting Advanced Technology Applications for Combat Casualty Care 2004 Conference August 18, 2004 St. Pete Beach, Florida

A „platina percek” beavatkozási lehetőségeinek értelmetlen elveszetegetése, ha bajtársunk kimentését megghiúsítja sebesülésének késői felismerése – legyen az ok bármely harcászati- vagy egészségügyi szervezési körülmény. Egy a lövésű sérülés tényét biztonsággal észlelni képes módszer lehetőséget nyit a korai kezelésre és a kiürítés haladéktalan megkezdésére. A Walter Reed Katonai Kutatóintézetben (WRARI) egy a lövedék becsapódásának hangimpulzusát azonosítani képes eszközt fejlesztettek ki, mely állatkísérleteket követően katonai alkalmazásra került.

32. számú ábra

Becsapódás-érzékelő rendszer

Szerk: Kóródi Gyula



Forrás: Freund B.J.: Warfighter Physiologic Status Monitoring-Initial Capability for the Future Force Warrior; Advanced Technology Applications for Combat Casualty Care 2004 Conference August 18, 2004

A katona hátán elhelyezett akusztikus érzékelőkkel lehetővé válik a becsapódó lövedék keltette speciális hangjelenség észlelése. Mivel az érzékelők a koponya, a mellkas és a has vetületébe esnek a jelek analízisével elkülöníthető, hogy mely testtájon érte lövés a harcost. Egy ilyen rendszer alkalmazásával a központban folyamatosan nyomon követhető a lőtt sérültek száma és azok testtáj szerinti megoszlása. Így az egyes sérült azonnali észlelésén felül az egészségügy a harctér változó sérültszámát képes nyomon követni és kiürítő erőinek tevékenységét ennek függvényében szervezni. Különösen fontos mindez a koponyát ért lövések esetében, amikor eszméletlen-, kommunikáció-képtelen sérülteket kell evakuálni. Az eszköz képes különbséget tenni a becsapódó lövedék akusztikus jele és más harctéri hangjelenségek között és alkalmas a repesz- illetve a lövés okozta becsapódás elkülönítésére is.

2.2.2. A sérültek lokalizálása

A nagy harcászati területen szétszóródott erők esetén a lövési sérülést szenvedett, kommunikációra képtelen harcos felkutatása sok időt és jelentős kapacitást köt le. A kutató-mentő tevékenység gyorsasága és eredményessége jelentősen javítható a ma már széles körben elterjedt műholdas helymeghatározó (GPS) alkalmazásával. Így a lövési sérülés bekövetkeztét észlelve haladéktalanul azonosíthatjuk a sérült pozícióját és evakuáló erők késedelem nélkül a sérült mentésére indulhatnak. A GPS használata az egyes sérült számára nyújtott előnyeik kívül a mentést szervező, irányító központ munkáját is megkönnyíti, mert így az evakuáló erők harctéren történő mozgatása a pillanatnyi igényekhez rendelhető. A legkörültekintőbb veszteség-számítást követően is előfordulhat olyan harcászati helyzet, amikor a sérültek száma felülmúlja a kalkuláltat s így az egészségügyi szolgálat időszakosan túlterheltté válik. Valós idejű adat-szolgáltatás mellett a kiürítő tevékenység racionalizált szervezésére nyílik mód, így csökkenthető a sérült-áramlás és az ellátó-kapacitás közötti aránytalanság esélye. Ez a folyamatos felülvezérelhetőség teremti meg a pillanatnyi igényekhez igazodni képes evakuáció alapját.

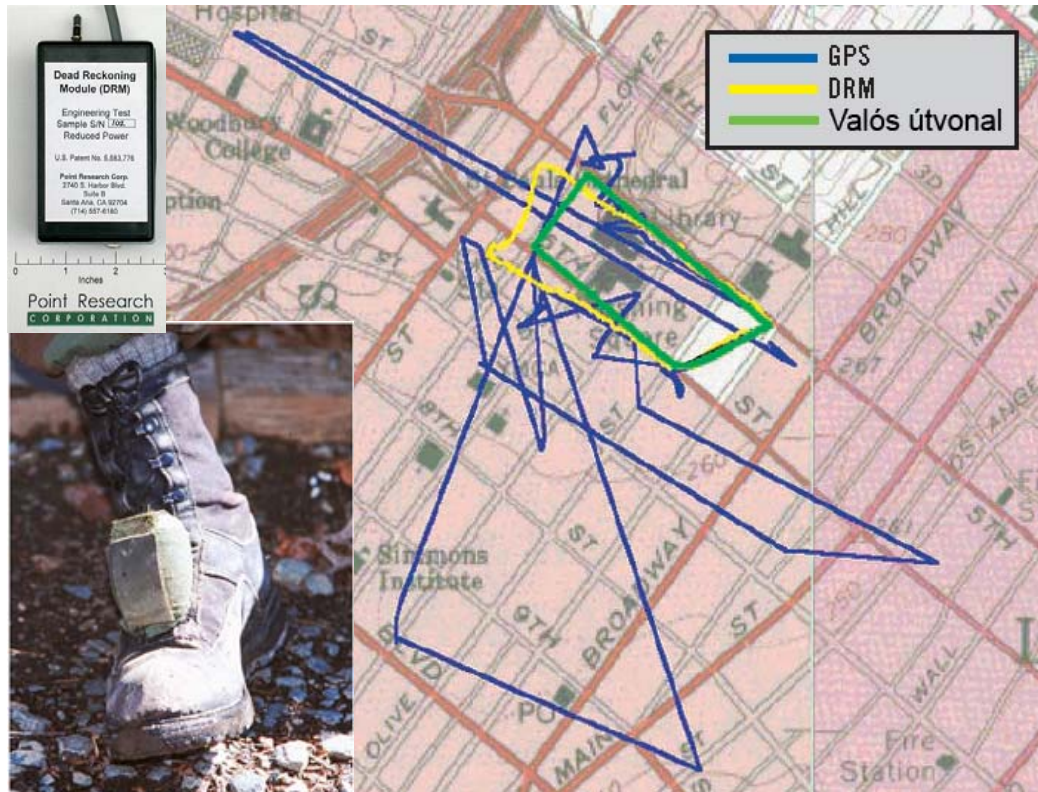
Városi harc során, ahol a nagy beépítettség leronthatja a műholdas helymeghatározás pontosságát, a sérültek pozíciójának bemérésére használható a harcos bakancsán viselt navigációs eszköz (DRM), mely mágneses iránytű, elektromos lépésmérő és barometrikus magasságmérő segítségével tetszőleges épület-sűrűség mellett, vagy akár földfelszín-alatti harc esetén képes megadni a sérült helyzetét adott kiindulási ponthoz viszonyítva.

A rendszer tehát kiegészíti, *pontosítja* a GPS nyújtotta helymeghatározást, így együttes használatuk mellett a lövés detektálását követően biztonsággal beazonosítható a sérült harctéri helyzete, ami a gyors evakuáció elengedhetetlenül fontos eleme.

33. számú ábra

A GPS adatait pontosító helymeghatározás (DRM)

Szerk: Kóródi Gyula



Forrás: Obusek J.P.: Warfighter Physiological Status Monitoring, Advanced Technology Applications for Combat Casualty Care (ATACCC) 2002 Conference, St. Petersburg Beach, Florida, September 9 -13, 2002

2.2.3. Telemetrikus sérült osztályozás

A lövéses sérülés tényének és a sebesült pozíciójának idővesztés nélküli meghatározása (bármennyire fontosak is!) csupán rész-információk. Az evakuáló erők számára a fentieken kívül elengedhetetlen annak ismerete, hogy a sérültek közül kik igényelnek azonnali beavatkozást, sürgős vagy halasztható ellátást, vagy szenvedtek azonnali halált sérülésük pillanatában.






Az első fejezetben elemzett biológiai monitor rendszer ebben az összefüggésben a sérült-evakuáció *szervezésének* szolgálatába állítható. Az élettani paramétereik (légzés, szívműködés, vérnyomás, a vér oxigén-telítettsége stb.) telemetrikus mérésével tetszőleges távolságból megítélhető a harcos állapotának

súlyossága és meghatározható annak tendenciája. Akármennyi érzékelővel is látjuk el katonát, nem lehet cél egyfajta „táv-diagnózis” felállítása. A biológiai mutatók alapján azonban a kiürítés sürgősségét tükröző „csoport-diagnózis” hozható létre, a sérült-osztályozás során használt rendező elvek szerint²³.

34. számú ábra

A sérült-osztályozás szín-kódjai

Szerk.: Kóródi Gyula

| | |
|---|---|
|  | fekete - reménytelen |
|  | piros – halaszthatatlan beavatkozás!!! |
|  | sárga – megfigyelést igénylő |
|  | zöld – későbbi ellátásra vár |
|  | fehér – orvosi beavatkozás nem szükséges |

Ebben a vonatkozásban különös gondossággal kell eljárni és a megfelelő biztonsági elemek beépítése elengedhetetlen. Nem fordulhat elő ugyanis, hogy bármely mérés-technikai probléma miatt kevésbé sürgős kategóriába soroljunk bármely sérültet, vagy halasztható ellátást igénylők vonják el az evakuáló erők kapacitását. Természetesen nem mellőzhető kötelességünk azonnali halált szenvedett bajtársaink hátraszállítása, ez azonban - sürgősségét tekintve - a megmenthető sérültek evakuációja után következik.

Ha térben-, időben- és súlyosság szerint követni tudjuk a harctéri sebesülteket, a mindenkori igényekhez jobban illeszthetők az evakuáció feladatai és az egészségügyi anyagok és eszközök diszlokációja. Fel sem merülhet, hogy a tele-medicina szolgáltatata adatok helyettesítik a sérültek vizsgálatát, mindössze többlet információval segítséget nyújtanak a hátraszállítást végzőknek a tárgyilagos sérült-osztályozásában.

²³ Janousek JT, Jackson DE, De Lorenzo RA, Coppola M: Mass casualty triage knowledge of military medical personnel, *Military Medicine*, 1999 May, 164(5) – p:332-5.

2.2.4. A sérült állapotának felmérése

2.2.4.1. Az általános állapot felmérése

Az evakuáció során a sérültek *transzportja*, az elvégzett *vizsgálatok* és *beavatkozások* csak didaktikai megfontolások alapján választhatók külön. A gyakorlatban a hátraszállítás során folyamatosan adatokat gyűjtünk a sérültről és ezek alapján elvégezzük a szállítható állapot fenntartásához szükséges beavatkozásokat. Mivel a diagnosztika és terápia problémájával a korai ellátás kapcsán részletesen foglalkozom, ehelyütt az állapotfelmérésnek az evakuáció szempontjából meghatározó kérdéseire szorítok.

Telemetrikus rendszerbe kapcsolt katonák esetében a sérülttel történő találkozást megelőzően több élettani adat mérhető, melyek ismerete értékes segítséget nyújt a kiürítő erők számára. Nem igényel hagyományos értelemben vett fizikális vizsgálatot a légzésszám, a vérkeringés és a vérgázok követése, hiszen az érzékelők által mért adatok az evakuáló egység számára is felhasználhatóak.

Ez az „*egészségügyi információs fölény*” több vonatkozásban gyakorlati hasznot jelent. Egyfelől a kiürítő erők állapotfelmérése nem az észlelés kezdetét jelenti, hanem már a korábban rögzített adatok vonulatába illeszthető tendenciát jelez. Másrészt mivel a katona érzékelői a „preventív üzemmódtól” a kórházig mérnek, a lövéses sérülést követő teljes időszak az egészségügyi biztosítás kontrollja alá vonható. Így a platina percek - amelyekről nagyon kevés egzakt mérésre alapuló ismerettel rendelkezünk - diagnosztikus és terápiás lehetőségei pontosabban körvonalazhatók. Ennek a folytonosságnak további előnye, hogy a digitális archiválás valamennyi ellátási szint dokumentációs munkáját leegyszerűsíti és felgyorsítja. A sérült kézi-számítógépe alkalmas személyi kártyáján tárolt teljes orvosi előzményének és a lőtt sérülést közvetlenül megelőző- és követő időszak élettani adatainak megjelenítésére.

35. számú ábra

A személyi „kártya” és a kézisámítógép

Szerk.: Kóródi Gyula



Forrás: Roller J., MC, USAF, Director, Battlefield Medical Information System-Telemedicine

Különösen fontos mindez kontaktusképtelen állapot esetén, amikor a sérültől nem nyerhető érdemi információ.

2.2.4.2. Az idegrendszeri állapot felmérése

Az idegrendszeri működészavar felmérése vonatkozásában a hagyományos állapotfelmérés szerint a Glasgow kóma skála jelenti az „arany standard” vizsgálatot, amely a sérült szemnyitását, szóbeli válaszát és mozgás-reakcióit pontozza 3-tól 15-ig.

36. számú ábra

Glasgow Kóma Skála (GCS)

Szerk: Kóródi Gyula

| SZEMNYITÁS | | MOZGÁS | | VÁLASZ | |
|-------------------|---|---------------|---|---------------|---|
| - spontán | 4 | - célszerű | 6 | - adekvát | 5 |
| - felszólításra | 3 | - elhárít | 5 | - zavaros | 4 |
| - fájdalomingerre | 2 | - lokalizál | 4 | - szavak | 3 |
| - nincs | 1 | - flexio | 3 | - érthetelen | 2 |
| | | - extensio | 2 | - nincs | 1 |
| | | - nincs | 1 | | |

Forrás: NEUROLOGIC MEASURES: LEVEL OF CONSCIOUSNESS AND GLASGOW COMA SCALE. Journal of Trauma-Injury Infection & Critical Care. 51(2) Supplement:S64-S70, August 2001.

Aldrich és munkatársai 151 eset feldolgozásából nyert adatai azt mutatják, hogy az áthatoló konyasérülések 81%-a GCS 3-5 közötti, 13%-a GCS 6-8 közötti és 5%-a GCS 9-12 közötti pontszámot kapott, ami jól illusztrálja, hogy a sérültek túlnyomó többsége igen súlyos állapotban került ellátásra²⁴.

Azon túlmenően, hogy a skála pontszámai jól összevethető, objektív adatokat szolgáltatnak, kikristályosodott a súlyos koponyasérülést jelző a 8-as vagy annál kisebb GCS pontszám, mely az elvégzendő diagnosztikus- és a terápiás ajánlások algoritmusában játszik „víválasztó” szerepet.

2.2.5. A sérült stabilizációja

A sérült stabilizációját életműködéseinek normalizálása, szállítható állapotba hozása jelenti, végleges ellátását a kórházi szakorvosok kompetenciájára bízva. A kiürítés során mindenekelőtt azokat a légzési- és keringési elégtelenség irányába ható tényezőket kell felismerni és korrigálni, melyek percek alatt fatális kimenetelhez vezetnek. Ezen időszakban a sebesült élete a szakszerű bajtársi segíyen múlhat, ezért az elemi életműködések vizsgálata és fenntartása valamennyi katona számára nélkülözhetetlen képesség. A szakszerű harctéri elsősegély életmentő fontosságán túl a központi idegrendszer oxigén- és vérellátásának biztosítása szempontjából is meghatározó jelentőséggel bír.

2.2.6. Hátraszállítás

Az egészségügyi szolgálat tevékenységét jelentős mértékben meghatározza, hogy a harcoló erők biztosítására mekkora gyógyító-kiürítő kapacitást tervezett. A sivatagi vihar tapasztalatai szerint alacsony sérült-áramlás mellett jórészt túl-biztosított egészségügyi támogatás volt a jellemző²⁵. Napjaink konfliktusai során azonban a gyakran nem-reguláris katonai erőként fellépő ellenség merényletei, orvtámadásai

²⁴ Brain Trauma Foundation, American Association of Neurological Surgeons, Joint Section of Trauma And Critical Care.: Guidelines for the management of severe traumatic brain injury Journal of Neurotrauma 2000;17:- p.451-627

²⁵ Svéd L.:A Magyar Honvédség egészségügyi biztosítása elvének és gyakorlatának változásai, sajátosságai, különös tekintettel a haderő átalakításra, a NATO-ba történő intergálásra, a különböző fegyveres konfliktusok, valamint a békefenntartó, béketeremtő és támogató tevékenysége;2003. PhD Értekezés,- p.12.

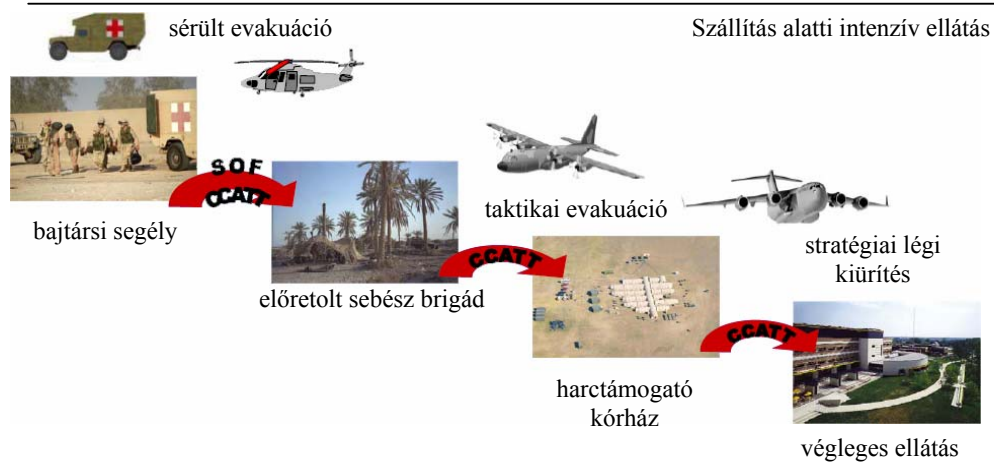
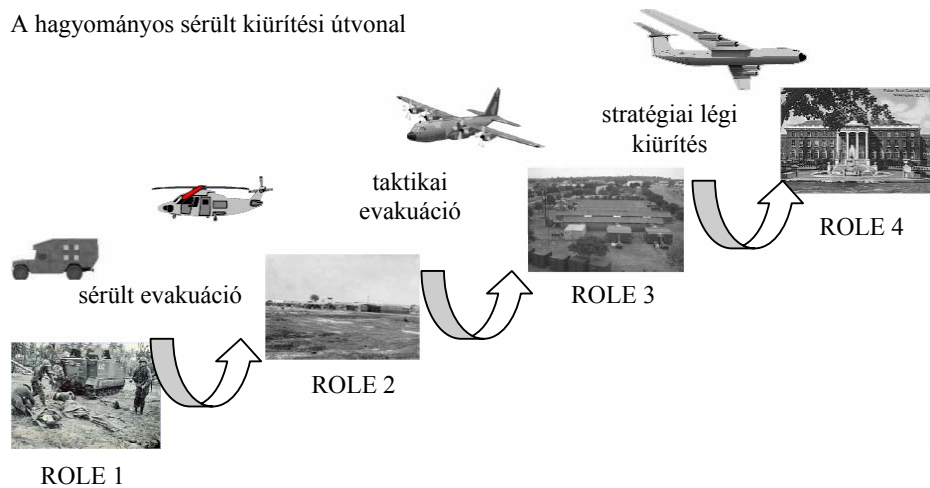
mindennapos veszélyt jelentenek. Váratlan harci cselekmény- vagy terror-akció következtében pedig a percek alatt tömegessé váló sebesült-áramlás időszakosan túlterhelheti az egészségügyi kiürítő- és ellátó kapacitást. A másik figyelemre méltó tény, hogy az iraki szabadság művelet során a nagy távolságok miatt az evakuációs idő - a korábbi csökkenő tendenciát megtörve – nőtt.²⁶ Fentiek figyelembe vételével revízióra szorult a hagyományos sérült-hátraszállító lánc.

37. számú ábra

Hagyományos és intenzív ellátással támogatott sérült –hátraszállítás

Szerk.: Kóródi Gyula

A hagyományos sérült kiürítési útvonal



Forrás: Rustmann W.: Critical Care in the Air, Advanced Technology Applications for Combat Casualty Care 2004 Conference August 18, 2004 St. Pete Beach, Florida.

²⁶ Dubick M. – Atkins J.: Permissive Hypotensive Strategies for the Far Forward Fluid Resuscitation of Significant Hemorrhage, ATACC, 2004.

A vietnami háború során a DUSTOFF tapasztalatai igazolták, hogy a hátraszállítás legoptimálisabb eszköze a kellő egészségügyi műszerekkel felszerelt- és szakszemélyezettel ellátott mentő-helikopter, melynek gyorsaságán kívüli előnye, hogy úthálózattól függetlenül alkalmas a sérült gyors felkutatására és hátraszállítására²⁷. A helikopterre telepíthető mobil intenzív ellátó egységgel a kiürítés során lehetőség nyílik állapotának folyamatos követésére illetve a szükséges beavatkozások elvégzésére.

38. számú ábra:

A mobil intenzív ellátó egység

Szerk.: Kóródi Gyula



Forrás: Pueschel M.: New LSTAT Stretcher Under Development For DoD, U.S. Medicine, 2001. november

Az eszköz használata kiküszöböli a sérült további felesleges mozgását, abszolút ideális esetben akár sebesülésének helyszínétől az intenzív osztályig. A helikopterrel történő kiürítés azonban nem vehető igénybe minden esetben, így például bonyolult repülési körülmények között. Alkalmazásának további határt szab a mentőhelikopterek limitált száma, ezért a légi kiürítés a lőtt koponyasérültek hátraszállításában nem tekinthető kizárólagos eszköznek. A szárazföldi evakuáció során mentőautókat, terepjárókat és páncélozott sebesültszállító eszközöket vehetünk igénybe,

²⁷ Katona I.: A koponya és a gerinc lőtt sérülései. Kornétás Kiadó, Budapest, 1999.-p.25.

itt a mobilitás meghatározó tényezői a terepjáró-képesség és külső behatásokkal szembeni biztonság. Míg a kiürítéshez szükséges egészségügyi anyagi-technikai eszközökkel valamint felkészült és kiképzett állománnyal rendelkezik a Magyar Honvédség, a sérülteket felkutató- és kimentő tevékenységre használható gépjárműparkunk feltöltöttsége és minősége elmarad az optimumtól²⁸.

A hátraszállítás lehet bármely gyorsaságú és szakszerű, csak abban az esetben állítható a hatékonyabb ellátás szolgálatába, ha olyan szervezettségű, hogy a sérültet fogadó intézmény felkészült annak haladéktalan és szakszerű ellátására. A telemetrikus adatok integrált információs rendszerben történő felhasználása adja meg a rendszer valós idejű adatokkal történő folyamatos ellátását. Ezen magas szinten organizált- és szimultán kommunikáción alapuló kiürítő-ellátó rendszer a „trauma szisztéma”.

2.2.7. Trauma szisztéma

A katona érzékelői által mért adatok a „preventív üzemmódtól” kezdve a kórházba érkezésig egzakt alapokra helyezik az egészségügyi ellátás tevékenységét az evakuáció teljes folyamata során. Így lehetővé válik a sérült paramétereinek folyamatos észlelése és szükség esetén mód nyílik a szükséges beavatkozások elvégzésére. Ez a telemetria szolgáltatva virtuális dimenzió teremt meg a paraméterek valós idejű követésének és az ellátás folytonosságának lehetőségét. A sebesültek felkutatását, osztályozását, stabilizációját és evakuációját átfogó rendszerbe integráltan kell kezelnünk, szem előtt tartva, hogy minél kevesebb felesleges transzporttal jussanak a végleges ellátó helyre²⁹. A lőtt koponyasérülteket olyan trauma centrumba kell szállítani, ahol a diagnosztikának-, az idegsebészeti- és intenzív ellátásnak minden műszeres és személyi feltétele adott. Adott földrajzi régió átfogó trauma ellátása, fejlett kommunikációs és beteg-transzport rendszere képes megközelíteni a békeidők ellátási színvonalát.

A rendszer *egyetlen sérült* vonatkozásában is jelentős informatikai háttérrel igényel egy vagy több harcoló *alakulat* monitorizálása pedig kizárólag hálózatba integrált módon képzelhető el. A feladat nagyságrendjét tükrözi, hogy az Egyesült Államok a vezető informatikai és kommunikációs cégek fejlesztő munkája mellett a következő évtizedre prognosztizálható a *teljes I3 szisztéma (In-Time Information*

²⁸ Kálmánfi G.: Átalakuló honvédegesztésügy, Magyar Honvéd 2005..15 szám- p:11.

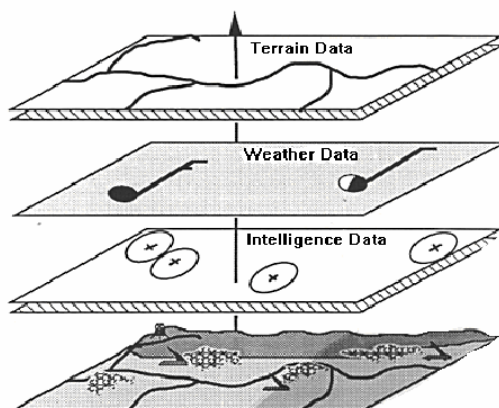
²⁹ Eastridge B.J.: Advances in Combat Casualty Care in OIF: Development and Implementation of a Combat Trauma System, ATACC Conference, 2004, St. Pete Beach, Florida

Integration System) rendszerbe állítását³⁰. Korszerű sérült-evakuáció informatikai támogatás nélkül elképzelhetetlen. Ahogy a kedvezőtlen meteorológiai viszonyok behatárolják a légi-kiürítés lehetőségeit, úgy a szárazföldi evakuáció útvonalára befolyással vannak a domborzati viszonyok, az úthálózat, a hidak állapota, az ellenséges csapatok mozgása, elaknásított területek és számtalan további tényező. Hogy a sérülttel elinduló mentő-egység a legrövidebb időn belül és *épségben* eljusson a megfelelő ellátó szintre, a térinformatika kínál hatékony segítséget. A digitális térképészet különféle attribútumai – a földrajzi adatok, a felderítés szolgáltatása információk valamint a sérültek és az egészségügyi erők harctéri helyzete – megfelelő adatfúzióval valós időben egymáshoz rendelhetők.

39. számú ábra

Adatfúzió digitális térkép segítségével

Szerk: Kóródi Gyula



Forrás: Lt Col R. L. Atkins, Jr., Lt Col D. A. Lamb, Ms M. L. Barger, Maj L. N. Adair, Maj M. J. Tiernan: 2025 In-Time Information Integration System (I²S), April 1996, <http://www.au.af.mil/au/2025/volume1/chap03/v1c3-1.htm#contents>

A megfelelő kiürítő-eszköz és evakuációs útvonal kiválasztásán felül a sérült-ellátás meghatározó szempontja, hogy (1.) a fogadó egészségügyi intézmény a közelben legyen, (2.) rendelkezzen a kellő diagnosztikus-, terápiás eszközökkel és képzett személyzettel és (3.) aktuális kapacitását ne terhelje túl tömeges sérült-áramlás.

³⁰ USAF Scientific Advisory Board, New World Vistas: Air and Space Power for the 21st Century (unpublished draft, the information technology volume, 15 December 1995,- p. 105.

A közeli szakellátás érdekében a sivatagi vihar műveletben rendszeresítették az Előretolt Sebész Szakcsoportot (FAST). Ez a zászlóalj-szinten működő – az első és második lépcső közé előretolt - szakorvosi műtő biztosította a sebészi ellátás térbeli közelségét és időbeli elérhetőségét³¹. A hosszabb hátraszállítási idők figyelembe vételével különleges szerepet kap az előretolt sebész (FFS), mert a sürgős beavatkozásokat térben és időben közelíti a sérülthöz, kiszélesítve ezzel a terápiás ablakot³². Előállhat azonban olyan harctéri szituáció, hogy az előretolt gyógyító egység kapacitását is túlterhelik a tömegesen beszállított sérültek. Ebben a helyzetben válik meghatározóvá, hogy minden evakuáló erő ismerje a magasabb ellátó szintek pillanatnyi leterheltségét, mert előfordulhat, hogy a mentő-egység által szállított sérült egy térben távolabbi-, de szabad kapacitással rendelkező kórházban rövidebb idő alatt jut szakellátáshoz.

A trauma szisztéma akkor képes a hatékonyabbá tenni az ellátást, amennyiben folyamatosan rendelkezésre állnak a sérültekre, az evakuáló erőkre és az ellátási szintekre vonatkozó adatok, hiszen csak így ésszerűsíthető a kiürítés rendszere. Az amerikai adatok azt mutatják, hogy a trauma szisztéma bevezetése 15%-kal képes csökkenteni a halálozási mutatókat³³.

2.3. Tudományos célkitűzések, kísérlet

A kiürítés rendkívül összetett feladat, mely szűk idő-intervallumban, egymásra épülő mozzanatok logikus rendszeréből áll. Cél az elképzelhető legrövidebb időn belül, a legkevesebb felesleges mozgással a végleges ellátó helyre juttatni a sérültet és ezalatt minden rendelkezésre álló eszközzel állapotának - sérüléséből fakadó vagy másodlagos okok miatti – romlása ellenében hatni.

A sérült számára a tűzvonalban majd a sebesültgyűjtő helyen töltött percek kritikus időszakot jelentenek, mert ezt a periódust az egészségügyi biztosítás csak

³¹ Svéd L.:A Magyar Honvédség egészségügyi biztosítása elvének és gyakorlatának változásai, sajátosságai, különös tekintettel a haderő átalakításra, a NATO-ba történő intergálásra, a különböző fegyveres konfliktusok, valamint a békefenntartó, béketeremtő és támogató tevékenységre;2003. PhD Értekezés,- p.12.

³² Martinovitz U.: The potential role of recombinant activated factor VIIa (rFVIIa) in military pre-hospital setting ATACCC Conference, 2004.

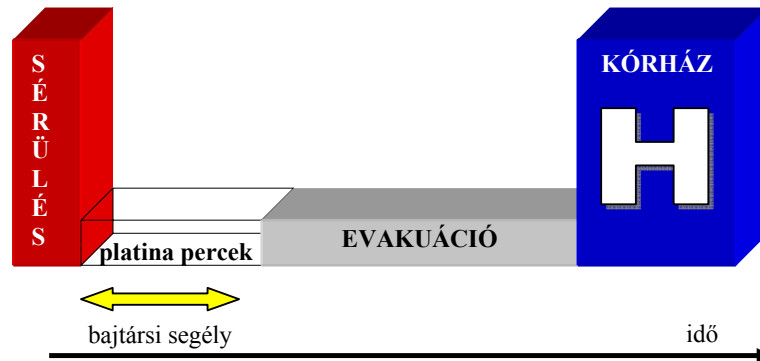
³³ Holcomb J.B.: Recent Experiences in Iraq, ATACC Congress, 2004

telemetrikusan képes kontrollálni és beavatkozásra is csupán az egészségügyi jártassággal nem rendelkező bajtársaknak van lehetősége.

40. számú ábra

A sikeres evakuáció első lépése a bajtársi segély

Szerk.: Kóródi Gyula



Ezen platina percek során dől el, hogy az azonnali bajtársi segély megteremti-e a sérült-evakuáció lehetőségét, vagy halott bajtársunk hátraszállítása lesz a feladat. Első számú célkitűzésem tehát a percek alatt halálos kimenetelt okozó – és befolyásolható – tényezők elleni fellépés a bajtársi segély szintjén.

2.3.1. Az életmentő beavatkozások eredményesebbé tétele a bajtársi segély szintjén

A lőtt idegrendszeri sérülést szenvedett katonák evakuációja vonatkozásában célul tűztem ki, hogy a sérültek mind nagyobb hányadát életben tudjuk tartani az első szaksegélyig, megteremtve ezzel a végleges ellátó szintre történő hátraszállítás esélyét. Mivel ebben az időszakban a katona társai segítségére számíthat, megvizsgáltam, hogy a bajtársi segély milyen módon járulhat mind több sérült evakuálásához.

2.3.1.1. Elemi életműködések vizsgálata és fenntartása

Ha a lőtt koponyasérültnek csak néhány percet kell agyi oxigén-, vagy vérellátás nélkül tölteni, ez olyan visszafordíthatatlan károsodást okoz melyet a további ellátó szinten nem lehet orvosolni. Az elemi életfunkciók – a légzés és vérkeringés –

fenntartása tehát azonnali beavatkozást igényelhet, mely nem elodázható a mentőegység érkezéséig vagy a sérült segélyhelyre szállításáig. A tűzvonalból történő kimentést követően azonnal eldöntendő kérdés, hogy életben van-e a sérült. Amennyiben életműködések nem észlelhetők de reális biológiai remény van helyreállításukra (klinikai halál állapota) a légzés és vérkeringés mesterségesen fenntartható³⁴. Az átjárható légutak biztosítását követően szájból orrba történő két befúvással pótolhatjuk a légzést, míg mellkasra gyakorolt tizenöt ütemes nyomással a vérkeringést. A 2 : 15 befúvás-mellkasi nyomás ritmusú-, komplex újraélesztésnek nevezett beavatkozás *gyakorlati* elsajátítása teremti meg a lehetőségét, hogy valamennyi katona képes legyen bajtársa életműködéseinek fenntartására az egészségügyi szakellátásig

A tele- medicina több vonatkozásban képes segíteni a bajtársa újraélesztést végző harcos tevékenységét. Az érzékelőkkel felszerelt katona légzését- és keringését valamint pozícióját tele-metrikusan illetve földrajzi helymeghatározó segítségével észlelve idővesztés nélkül elsősegélyben részesíthető. Így kiküszöbölhető a platina percek sebesült- felkutatásra történő elvesztegetése, továbbá az elemi életjelenségek vizsgálatából származó esetleges bizonytalanság. A légzési- és keringési funkciók mindenkori állapotának objektív ismerete segíti az újraélesztést végző harcost tevékenysége megkezdésének és abbahagyásának szükségességéről.

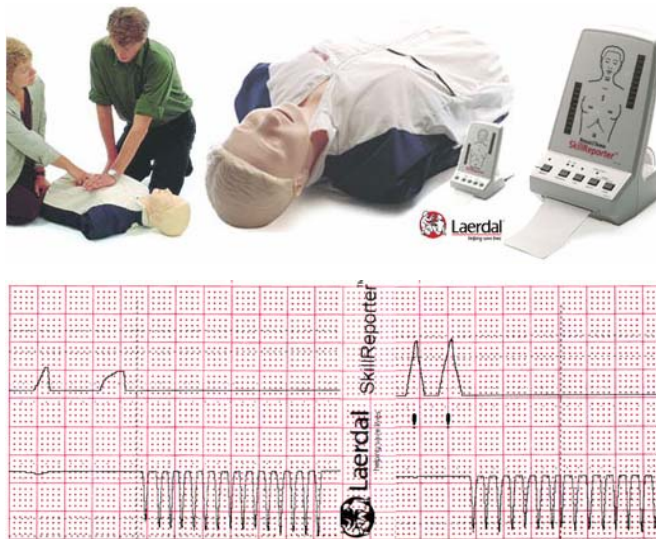
Az egészségügyi előképzettséggel és gyakorlattal nem rendelkező laikus elsősegélynyújtó számára az újraélesztés harctéri kivitelezése embert próbáló feladat. Ezért a Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem hallgatóinak körében felmérést végeztem, melynek során azt vizsgáltam, hogy javítható-e az újraélesztés hatékonysága egészségügyi szakember instrukcióival. A kísérlethez a gyakorlati oktatás során alkalmazott szimulációs fantomokat használtam fel.

³⁴ Bencze B.(szerk.): Oxyiologia, Medicina Könyvkiadó, Budapest, 1979.- p.87.

41. számú ábra:

A komplex újraélesztés oktatására használt eszközök

Szerk.: Kóródi Gyula



Forrás: <http://www.laerdal.com/document.asp?docID=8282481>

A tevékenység hatékonyságát befűvások lélegeztetés számával és térfogatával- (a felső görbék), illetve mellkasi nyomások számával és mélységével (az ábra alsó görbéi) mértem. A hallgatók a szükséges elméleti és gyakorlati képzést követően külső segítség nélkül végeztek újraélesztést a fantomokon, majd tevékenységüket grafikus kijelzőn követtem és szóbeli utasításokkal igyekeztem javítani az újraélesztés hatékonyságát. A vizuális követés a telemetrikus adatátvitelt hivatott szimulálni (a katonától a központ felé futó információ), míg a tevékenység hatékonyságának növelését célzó szóbeli instrukciók a központ utasításait imitálták (a központból a segélynyújtóhoz futó információ). A vizsgálatban résztvevő hallgatók kis elemszáma alapján messzemenő következtetések levonása nem szerepelhetett a célok között, de a kezdeti eredmények alapján megállapítható, hogy a „tele-mentorált” újraélesztés a befűvások lélegeztetés sebességére és térfogatára vonatkozóan egyaránt javuló adatokat mutatott. A mellkasi nyomás tekintetében instrukcióimmal jelentősen javult a lenyomások ritmusa.

Nem lehet eléggé hangsúlyozni, hogy a katona harctéri körülmények között kizárólag olyan beavatkozásra képes, amit korábban készség szinten begyakorolt. A kiképzés során természetesen nincs mód valós újraélesztés végzésére, azonban a szimulátoron történő kontrollált gyakorlás megalapozza a katona ez irányú képességét.

2.3.1.2. Véréscsillapítás

2.3.1.2. A Testüregi vérzések csillapítása

A masszív, verőeres vérzés szakszerű beavatkozás nélkül percek alatt fatális kimenetelhez vezet. A harctéren a vezető halál-ok az elvérzés, a súlyos agysérülések halálozási aránya pedig meg-kétszereződik ha masszív vérvesztést okozó sérülés társul hozzá³⁵. A tömeges vérzés csillapítása tehát életmentő harctéri beavatkozás, amelynek elvégzése nem halasztható az egészségügyi szakellátásig. A vietnami háborúban szerzett hatalmas mennyiségű adat alapján a harctéren elvérzettek közel 90%-a testüregi (koponya, mellkas, has) vérzés miatt vesztette életét, ahol nem alkalmazhatóak a hagyományos módszerek, mint a direkt nyomás, leszorítás, nyomókötés vagy a vérző ér lefogása. Ezért – részben katonai célra - a nem komprimálható vérzések csillapítására több helyileg alkalmazható anyagot fejlesztettek ki.

42. számú ábra

Helyi vérezscsillapító anyagok nem komprimálható vérzésekhez

Szerk.:Kóródi Gyula



Forrás: CPT E. M. Acheson, B. S. Kheirabadi, COL J. B. Holcomb: Efficacy of Advanced Hemostatic Products to Stop Arterial Bleeding, Advanced Technology Applications for Combat Casualty Care 2004 Conference August 18, 2004 St. Pete Beach, Florida.

³⁵ Stern S.A.: Resuscitation of Combined Traumatic Brain injury and Hemorrhagic Shock with Ketone Ringer's versus L-Lactated Ringer's Solution, ATACC 2004.

Az Amerikai Hadsereg Sebészeti Kutatóintézetének összehasonlító elemzése alapján a Fibrin Sealant Dressing a leghatékonyabb helyi vérzéscsillapító, ami 3 perces sebre nyomást követően stabil véralvadékat képez, anélkül, hogy a vérző artéria ellátási területében oxigénhiányos károsodást okozna.³⁶ Alkalmas tehát harctéri vérzéscsillapításra - minimális előképzést és gyakorlást követően - akár a bajtársi segély eszközeként.

2.3.1.2. B Végtagi vérzések csillapítása

A végtagok verőeres vérzése az egyik legfontosabb megelőzhető harctéri halál-ok, az elsősegélynyújtó számára életmentő beavatkozásra ad lehetőséget, már amennyiben az rendelkezik speciális vérzéscsillapító eszközzel. Ugyanis gyakorlott orvosok is csak átlag 4,4 perc alatt képesek alkalmi leszorító eszközöket megfelelően a végtagra applikálni, ami megengedhetetlenül hosszú idő - a comb-verőérből percenként 1 liter vérvesztést figyelembe véve³⁷. Nem tolerálható kockázat tehát, hogy a bajtársi segély szintjén alkalmi vérzéscsillapító módszereken függjön a sérült élete. Katonai megrendelésre több cég fejlesztett ki akár egy kézzel, az ön-segély szintjén használható, kis térfogatú, könnyű, másodpercek alatt felhelyezhető eszközöket.

43. számú ábra

Végtagi verőeres vérzések leszorítására *harctéren is alkalmazható* eszközök

Szerk.: Kóródi Gyula



Forrás: T. J. Walters, D. Greydanus, J. C. Wenke: Laboratory Evaluation of Battlefield Tourniquets, Advanced Technology Applications for Combat Casualty Care 2004 Conference August 18, 2004 St. Pete Beach, Florida.

³⁶ Acheson E.M., B. S. Kheirabadi, COL J. B. Holcomb: Efficacy of Advanced Hemostatic Products to Stop Arterial Bleeding, Advanced Technology Applications for Combat Casualty Care 2004 Conference August 18, 2004 St. Pete Beach, Florida.

³⁷ Walters T.J. – Greydanus D.: Laboratory Evaluation of Battlefield Tourniquets, ATACC 2004.

Az elvégzett vizsgálatok tanulsága szerint laikus elsősegélynyújtók 30 másodpercen belül képesek az eszközök szakszerű alkalmazására, használatukkal tehát nagyobb esély nyílik bajtársaink megmentésére.

Azt tehát nem várhatjuk el harcosainktól, hogy az idegrendszeri sérülés oki kezelését végezzék a harctéren, de a társuló végtagsérülésből származó vérzés csillapításával a sebesült életben maradásáért illetve az idegrendszer vérellátásáért képesek hatékonyan cselekedni. Az eszközök rendszeresítése és a használatukra való kiképzés tehát az első számú harctéri halál-okot képes csökkenteni, a vietnami háború nagy sérültszámának feldolgozása azt igazolta, hogy a harctéren végtag-sérülésből elvérzett katonák 7%-a (!!!) megmenthető lett volna³⁸.

2.3.1.3. Folyadékpótlás

A masszív vérzés megállítása életmentő beavatkozás ugyan, de haladéktalanul követnie kell a megfelelő folyadékpótlásnak az optimális vérnyomás fenntartása érdekében. Különösen fontos mindez olyan harctéri helyzetben, amikor a sérült segélyhelyre juttatása bármely oknál fogva elhúzódik. Intravénás infúzió adására - amellyel rendezhető a jelentős vérvesztés keringést veszélyeztető hatása – legkorábban a segélyhelyen nyílik lehetőség. Ebben a szituációban életmentő lehet egy az ön- vagy bajtársi segély szintjén elvégezhető masszív folyadékpótlásra alkalmas eszköz. Napjainkban több gyártó szállít katonai célra csontvelőbe folyadékot juttatni képes eszközt, melynek használata minden harcos számára elsajátítható.

³⁸ Walters T.J., Greydanus D.: Laboratory Evaluation of Battlefield Tourniquets, ATACC 2004.

A csontvelőbe folyadékot juttatni képes eszközök

Szerk.: Kóródi Gyula



Forrás: S. P. Bruttig, G. C. Kramer: Clinical Record of Emergency Vascular Access Using Adult Intraosseous (IO) Devices, Advanced Technology Applications for Combat Casualty Care 2004 Conference August 18, 2004 St. Pete Beach, Florida.

Az eszköz „ősét” az 1920-as években fejlesztették ki, majd a II. Világháborúban a B-29 bombázók fedélzetén mentett életet. A módszer elvi alapja az, hogy a szegycsont vagy a lábszárcsont csontvelejének gazdag érhálózatán keresztül a bejuttatott folyadék képes a szisztémás vérkeringésbe jutni. Óriási előnye, hogy nem igényel véna-punkciós gyakorlatot (a sokkos sérült alacsony vérnyomása miatt a visszerek kanülálása különösen nehéz feladat!) és használata egyszerű. Az Amerikai Tudományos Akadémia ajánlása szerint az egészségügyi előképzettséggel nem rendelkező harcosok számára könnyen tanítható harctéri folyadékpótló módszer. Használatával 250-500 ml 7,5%-os hipertóniás sóoldat véráramba juttatására nyílik mód, így a vérzés megállítása után keringés-stabilizálásának azonnali eszközeként hasznosítható – akár a sebesültgyűjtő helyen, a platina percekben oki kezelést nyújtva az egészségügyi erők megérkezéséig³⁹.

2.3.2. A sérült-evakuáció *idejének* csökkentése

A kiürítést végző erők küldetése akkor sikeres, ha képesek minimálisra csökkenteni a sérülés és a végleges ellátás közötti időt, eközben optimális tartományban stabilizálva a sebesült életfunkcióit. Ennek egyik módja, hogy a lövés észlelésére, a sérült helymeghatározására, a telemetrikus osztályozásra felhasználják a valós idejű-, vezeték nélküli adatszolgáltatás kínálta lehetőségeket és a földrajzi-, meteorológiai-,

³⁹ Pope A., G. French G., Longnecker D.E.(edit.): Fluid Resuscitation.-Washington,DC: National Academy Press,1999,-p.103-4.

harcászati szempontok figyelembe vételével határozzák meg a hátraszállítás járművét és annak útvonalát.

A hátraszállítás idejének csökkentését célzó második lehetőség a sebészi beavatkozás lehetőségének *térbeli* előretolása (Előretolt Sebész Szakcsoport), biztosítva ezzel a sürgős szakorvosi beavatkozások gyors elvégzését.

A gyorsabb evakuáció harmadik tényezőjét a hatékonyabb szervezésben kell keresnünk. Ha a harctér mindenkor összes sérültjének számát és helyzetét ismerve képesek vagyunk valamennyi ellátó szint terhelését megfelelő sérült áramlással optimalizálni, elkerülhetjük az aránytalanságokat. A trauma szisztéma-ként ismert – és 30 éve prosperáló - rendszer a halálozást 15%-kal (!) lépes csökkenteni⁴⁰.

2.4. Tudományos eredmények, következtetések

A bajtársi segély *hatékonyabbá* tétele valamint a *gyorsabb, szervezettebb, racionalizáltabb* sérült-evakuáció jelölték ki tudományos eredményeimet. A harctéri elsősegélynyújtás ugyan didaktikai szempontból a korai kezelés részét képezi (3. Fejezet), időben azonban megelőzi a hátraszállítást és késedelmes-, vagy elégtelen volta megghiúsíthatja annak sikerét. Ezért, mint az evakuáció „sine qua non”-ját, ehelyütt részleteztem a bajtársi segély életmentő beavatkozásait.

2.4.1. A harctéri életmentő beavatkozások hatékonyabbá tétele

Az újraélesztő tevékenység hatékonysága egzakt módon mérhető. *Sikeresnek* minősíthető, ha visszatér a spontán légzés és vérkeringés. *Eredményesnek* nevezzük, ha a bőrszín normalizálódik, a pupillák szűkülnek. Végül *hatásosnak* tekintjük, amennyiben befúváskor emelkedik mellkas és a mellkasi nyomással szinkron tapintható a pulzus.

A tele-metria ugyan nem képes valamennyi mutató mérésére, azonban a légzésszám, a pulzus megjelenése azonnal informál a sikerességről, a vér oxigén-szintjének telítettsége pedig érzékenyen jelzi az újraélesztés eredményességét. A légzés

⁴⁰ Holcomb J.B.: Recent Experiences in Iraq, ATACC Conference, 2004 St. Pete Beach Florida

és vérkeringés fenntartása elsősorban a sérült túlélését szolgálja, de életben maradása esetén a következő fontos szempont szerveinek optimális oxigénellátása. A „tele-mentorált újraélesztés” (telemetrikus információszerzés a sérültről, verbális instrukciók a segélynyújtónak) nem garantálja ugyan a sérült megmentését, de a szakszerűen fenntartott légzése és vérkeringése esélyt adnak az életben maradásra, valamint hogy a szakellátást megelőzően ne alakuljon ki visszafordíthatatlan agykárosodás. Az átjárható légutak, kielégítő légzés, a szív működés és vérnyomás optimalizálása ebben az összefüggésben tehát nemcsak a sérült életben maradását szolgálja, hanem az idegszövet védelmét is.

2.4.2. Gyorsabb-, szervezettebb evakuáció

A kiürítés valamennyi mozzanata néhány világos rendező elv alapján szerveződő tevékenység része. Cél az elképzelhető legrövidebb időn belül, a legkevesebb felesleges mozgatással a végleges ellátó helyre juttatni a sérültet és minden rendelkezésre álló eszközzel állapotának - sérüléséből fakadó vagy másodlagos okok miatti – romlása ellenében hatni.

A lövést érzékelő eszköz képes tetszőleges távolságból *detektálni* a sérülés tényét, ez megadja az idővesztés nélküli hátraszállítás első lépcsőjét. Amennyiben GPS vagy DRM segítségével képesek vagyunk *beazonosítani a sebesült helyzetét*, újabb lépéssel járultunk a gyors evakuálásához. A kiürítő erők számára a sérültek biológiai monitorjának adatai segítséget nyújtanak tevékenységük racionális szervezésében, a sebesültek *sürgősség szerinti osztályozásával*. A tűzvonalból történő kimentést ugyan a sérült bajtársai végzik, életműködéseik adatai ismeretében az egészségügyi központ képes táv-irányítani és ezzel hatékonyabbá tenni elsősegély-nyújtó tevékenységüket. A segélyhelyen nem kell időt vesztegetni elemi életjelek vizsgálatával, vérnyomásméréssel, EKG-elektrodák felhelyezésével, hiszen a sérült ezen adatait a lövés pillanata óta telemetrikusan képesek követni az egészségügyi erők. Ugyanígy a sérült *stabilizációja* során korrekcióra szoruló paraméterek is rendelkezésre állnak és valamennyi beavatkozás sikerességét azonnal tükrözik. A fenti adatokat egy a teljes digitális harcmezőt átfogó informatikai hálózatba kapcsolva elérhető, hogy a sérülttel induló mentőegység képes azonosítani és egyeztetni, hogy az ellátó-helyek közül hol nyílik szabad diagnosztikus-, illetve terápiás lehetőség. Előfordulhat ugyanis, hogy a

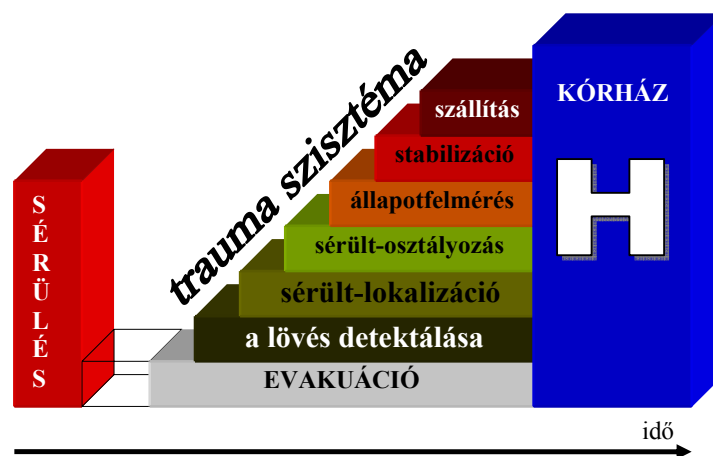
térben közelebbi kórház kapacitásait az extrém sérült-áramlás túlterheli, tehát, nincs esély időbeni műtét elvégzésére. Ugyanakkor távolabbi – de elérhető – intézményben adott lehet a haladéktalan definitív ellátás valamennyi lehetősége. Minden megelőző lépés értelmetlenné válik ugyanis, ha hospitális ellátás szűk keresztmetszete miatt késik a gyógykezelés.

Csak az egymásra épülő, szervezett mozzanatokból szerveződő hátraszállítás teremt esélyt a sérült számára az „evakuációs piramis” csúcsára-, a definitív ellátóhelyre eljutni

45. számú ábra

Az evakuációs piramis

Szerk.: Kóródi Gyula



2.5. A tudományos eredmények felhasználhatósága

Az evakuáció hatékonyságának fokozását bármely sürgős ellátást igénylő sérüléstípus oldaláról közelítjük, az újító módszerek jelentős része más szakterületek számára is felhasználható. A kutatott témám kapcsán felvetett kérdések megválaszolása a prehospitalis sérült-ellátás során általánosságban felhasználható módszert jelenthetnek.

Vonatkozik mindez a sérült *életfunkcióinak fenntartására*, a *masszív vérzések harctéri csillapítására* és a tömeges vérvesztést követő *korai folyadékpótlásra* egyaránt.

A lövési sérülést detektáló rendszer az idegsebészetten kívül a mellkasi- és hasi sérülések haladéktalan észlelése-, korábbi evakuációja- és ellátása során is felhasználható eszköz.

A GPS és DRM alapú sebesült lokalizáló rendszer sérüléstípustól függetlenül beépíthető valamennyi egészségügyi ellátást igénylő bajtársunk kimentésének algoritmusába. Az egészségügyi felhasználás kereti közül kilépve a lövés észlelésére- és a katona helyzetének meghatározására alkalmas eszköz harcászati szempontból értékes információkat szolgáltatathat.

Az élettani állapotot monitorozó rendszer a honvédervostan szinte valamennyi szakterülete számára alkalmas valós idejű adatszolgáltatásra, megteremtve a haladéktalan terápiás beavatkozás lehetőségét.

A sérült kiürítés fenti rendszere katonai felhasználáson túl minden magas rizikójú tevékenység során felhasználható, ahol a sérült hátraszállításának gyorsasága ugyanolyan fontosságú, mint a harctéri körülmények között. A rendőrség, a határőrség, a katasztrófavédelem, a vám- és pénzügyőrség, a tűzoltóság és még számtalan magas kockázatú tevékenység során adódhat olyan szituáció, ahol a sérültek kimentésének és kórházba szállításának módszerein emberéletek múlhatnak. Ahogy a NATO vonatkozásában fontos, hogy a többnemzetiségű erők együttműködése során azonos elvek szerint felépített rendszerek kerüljenek fejlesztésre, úgy hazánk vonatkozásában egy átfogó, koherens személyi védelmi rendszer kialakítása racionalizálhatná a magas rizikójú hivatást gyakorlók biztonságát.

3. FEJEZET

KORAI ELLÁTÁS

A PREHOSPITÁLIS DIAGNOSZTIKUS- ÉS TERÁPIÁS KÉPESSÉGEK JAVÍTÁSA

Mottó:

„Az intenzív osztály mindent megtesz, de túl keveseknek és túl későn.”

/ W. Shoemaker /

3.1. A tudományos probléma felvetése

A lövési sérülést szenvedett katona életkilátásait a prehospitalis ellátás során néhány egyszerű kérdés határozza meg.

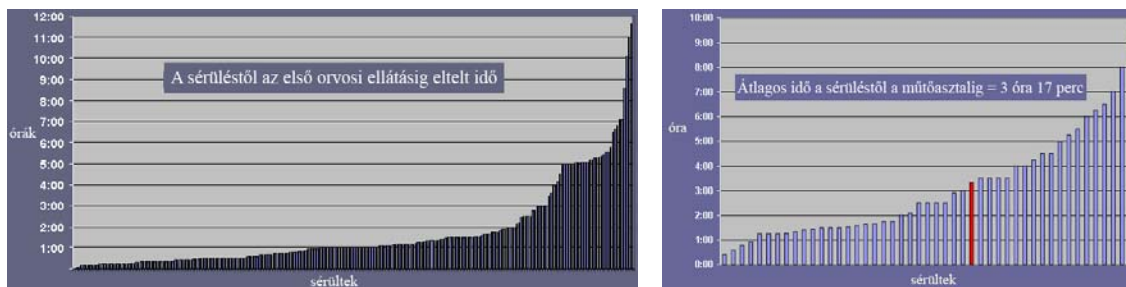
1. Milyen gyorsan szállítjuk a végleges ellátást nyújtó kórházba?
2. Képesek vagyunk-e folyamatosan kontrollálni elemi életfunkcióit?
3. Kóros trendet észlelve milyen beavatkozásra van mód?
4. Azonnal le tudjuk-e mérni a kezelés eredményességét?

Míg az első kérdés jórészt az evakuáció tárgykörébe tartozik, addig a romló értékek észlelése, a korrekciójukat célzó beavatkozások és azok effektusának visszaigazolása körvonalazzák a korai ellátás rendszerét. A „kórházkapun kívüli” beavatkozások azért érdemelnek megkülönböztetett figyelmet, mert minél kevesebb idő telt el a sérülés óta annál nagyobb esélyünk nyílhat még nem visszafordíthatatlan folyamatok kezelésére. A tradicionális ellátás rendszerében azonban prehospitalisan a diagnosztikus- és terápiás arzenál kicsiny töredéke áll rendelkezésre, órák múltán kórházba kerülve pedig már a legszakszerűbb kezelés lehetőségei is behatároltak. Az Amerikai Haditengerészet 2004-ben Irakban szerzett tapasztalatai azt mutatják, hogy a sérültek műtőasztalig történő átlagos evakuációs ideje meghaladta a három órát.

46. számú ábra

Az első orvosi- és a végleges műtéti ellátásig eltelt hátraszállítási idők

Szerk.: Kóródi Gyula



Forrás: M. Galarneau, Patient-Centric Data Driven Methodology of Clinical Record Capture Now, Navy – Marine Corps Combat Trauma Registry, Advanced Technology Applications for Combat Casualty Care 2004 Conference August 18, 2004 St. Pete Beach, Florida

Az egészségügyi biztosítás egyik alapelve, hogy az ellátást a lehető leginkább közelíteni kell a békeidőszak gyógyító munkájának színvonalához. Erre kínál lehetőséget a biológiai monitorozás, hiszen a telemetria nemcsak az evakuációt-, hanem a korai kezelést is képes adatszolgáltatással támogatni. A lövési sérülés bekövetkeztének-, a sebesült helyének- és súlyosságának ismerete fontos tényezők ugyan, de gyakorlati szempontból értéktelenek, ha azokból nem vagyunk képesek terápiás előnyt kovácsolni.

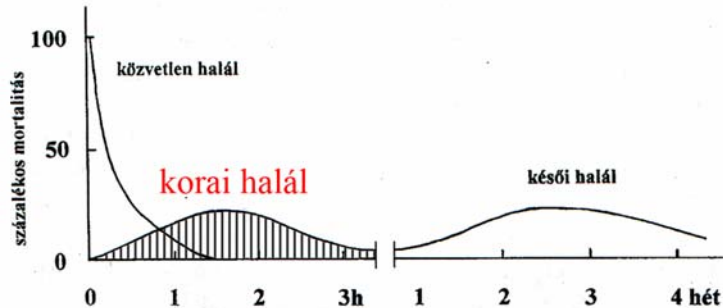
3.2. A probléma elemzése

Az idegrendszer lövési sérüléseinek halálozási mutatóit elemezve körvonalazódik az a rövid periódus, amelynek során esélyünk nyílna a hatékony beavatkozásra.

47. számú ábra

A lőtt koponyasérültek közvetlen-, korai és késői halálozása

Szerk.: Kóródi Gyula



Forrás: Katona I.: A koponya és a gerinc lőtt sérülései, Kornétás Kiadó, Bp; 1999.-p. 58.

Az *azonnali halállal* végződő esetekben nincs mód a lövés pillanatában kialakult-, az élettel össze nem egyeztethető idegrendszeri károsodás befolyásolására. Tudomásul kell vennünk, hogy a legnagyobb gyógyító elszántság ellenére is vannak harctéri sérülések, melyek a trauma pillanatában fatális kimenetelt okoznak, nem hagyva terápiás lehetőséget.

A *késői halálozást* jórészt a lövési sérülés szövődményei okozzák, ezek jellemző előfordulása a sebesüléstől számított 2-3. hét, mely a kórházi ellátás időszakára tehető.

Kutatómunkám fókuszában a *korai halálozás* áll. Ebben az időszakban ugyanis egyébként nem menthetetlen sérültet veszítünk el azért, mert a „platina percek” során nem kap megfelelő ellátást. Minél kevesebb idő telt el a lövési sérülés óta, annál nagyobb a terápiás mozgástér, ekkor azonban a sérült kevésbé specializált ellátó személyzetre hagyatkozhat. A sérültet kórházba érkezésétől kezdve szakorvosokból álló team látja el, felhasználva a legkorszerűbb diagnosztikus- és terápiás eszközöket, illetve az evidenciákon alapuló orvoslás nemzetközileg elfogadott ajánlásait. Ha azonban figyelembe vesszük, hogy a műtőbe kerülés ideje több, mint 3 óra, míg a korai halálozás legtöbb áldozata a sérüléstől számított első és második órában meghal, egyértelművé válik, hogy ezen korai időszak terápiás paradoxonját a mind korábbi kezeléssel oldhatjuk fel.

A korai ellátás fogalmát egy interaktív rendszerbe ágyazottan értelmeztem, amelyben minden terápiás beavatkozás egy optimálistól eltérő mérési eredményre adott válasz, amelynek hatékonyságát ugyanezen paraméter újabb mérése igazolja, vagy cáfolja. Mivel így haladéktalanul lemérhetjük terápiánk hatékonyságát, ennek

figyelembe vételével az egyéni és pillanatnyi igényekhez igazítható a kezelés. A később részletezett súlyos agysérültek evidenciákon alapuló kezelési algoritmusa is ilyen logika mentén szerveződik.

A telemedicina több paraméter vonatkozásában a sérülés helyszínéig képes „kitolni” a monitorozást. Ha tehát a prehospitális ellátás során a terápia szempontjából meghatározó értékeket észlelni tudjuk és az evidenciákon alapuló orvoslás vezérfonala alapján járunk el, a kezdetektől hatékonyabb ellátást nyújthatunk. Így a kórházi ellátás a helyszínen, majd a hátraszállítás során megkezdett gyógyító munka egyenes folytatásává tehető, a mérési- és a kezelési elvek vonatkozásában egyaránt. Egy ilyen kontinuum rendszerben alapvető fontosságú az elvárások-, kompetenciák- és felelősség-szintek pontos meghatározása annak érdekében, hogy minden döntéshozatalt és beavatkozást arra jogosult- és kiképzett személy végezzen el.

3.2.1. Korai diagnosztika

3.2.1.1. A katonák érzékelőiből nyert adatok a bajtársi segély szolgálatában

Minden egészségügyi beavatkozás alapja, hogy tisztában vagyunk azzal, mely élettani paraméter tér el a kívánatostól és milyen mértékű az anomália. Csak ennek ismeretében lehetünk képesek egzakt alapokon nyugvó beavatkozásra. A „korai” jelzővel harcmezőn megkezdett biológiai adatszolgáltatás különleges értékét kívántam hangsúlyozni, megkülönböztetve azt a későbbi – és különösen az elkésett! - kórházi diagnosztikus munkától.

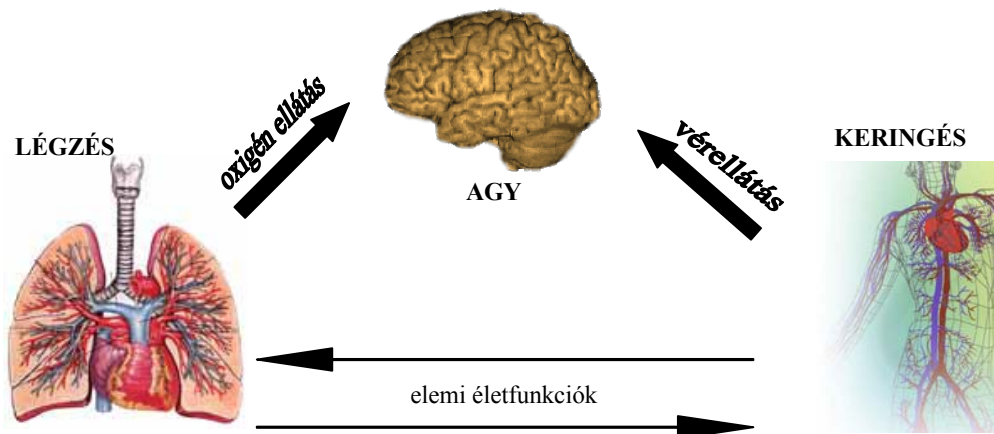
A hatalmas mennyiségű digitalizált egészségügyi információ kezelése vonatkozásában az egyik „szűk keresztmetszetet” a vezeték nélküli adat-továbbítás jelenti. Emiatt célszerű, hogy az egészségügyi központ „látómezején” a normál tartományban lévő katonák inaktívak, érzékelői mérnek ugyan, de jeltovábbítással nem terhelik a rendszert. A harcos által leadott alarm-jelzés, vagy a lövedék becsapódását igazoló hang felhasználható a sérült tele-metrikus monitorozásának (*korai diagnosztikájának*) megkezdésére.

Az idegszövet rendkívül érzékeny az oxigénhiányra, melynek hatására rövid percek alatt visszafordíthatatlan sejtpusztulás lép fel. Meghatározó jelentőségű tehát az elemi életműködések negatív változásainak felismerése (és azonnali korrekciója) ugyanis ezen idegrendszeren kívüli funkciók elégtelensége végérvényes idegrendszeri károsodást okozhat.

48. számú ábra

Koponyán kívüli-, az idegrendszeri sérülést súlyosbítani képes életműködések

Szerk.: Kóródi Gyula



Az idegrendszeri sérülésre való negatív visszahatáson kívül fontos körülmény, hogy a lőtt sérülés gyakran több szervrendszert károsít. Társuló sérülések légzési és/vagy keringési elégtelenséget okozva, vagy masszív vérvesztés miatt rontják a sebesült életben maradásának esélyét⁴¹. Fontos tehát a telemetrikusan mérhető paraméterek követése, mert optimális értékek között tartásukkal a további agykárosodás ellen tudunk hatni.

A harcolók élettani mutatóit követve a tele-medicina központ képes realizálni a veszélyhelyzetet és instrukciókat adni a sérült közelében harcolóknak. Ezen a visszacsatoláson keresztül haladéktalanul tudomást szerezhetnek kritikus állapotú

⁴¹ Stern S.A.: Resuscitation of Combined Traumatic Brain injury and Hemorrhagic Shock with Ketone Ringer's versus L-Lactated Ringer's Solution, Advanced Technology Applications for Combat Casualty Care 2004 Conference August 18, 2004 St. Pete Beach, Florida

sérültekről, így elérhető, hogy a lőtt sérült segítségére siessenek azokban a percekben, amikor túlélése életműködéseinek fenntartásán múlhat. A sérülés pillanata és a segélyhelyre érkezés közötti platina percekben ugyanis - annak térbeli közelsége miatt - a bajtársi segélyen múlhat a sebesült sorsa.

3.2.1.2. Diagnosztikus eszközök a segélyhelyen

A korai diagnosztika számára a segélyhelyen nyílnak igazán kecsesítő lehetőségek. A szakszemélyzet és megfelelő eszközök jelenléte ezen az ellátó szinten részletesebb információ-nyerésre ad módot, természetesen folytatva a korábban telemetrikusan észlelt adatok követését. Nem vitatva a Glasgow Kóma Skála (GCS) gyors, lényegre törő és könnyen használható voltát, érdemes megvizsgálni, hogy a prehospitális ellátás során a sérült idegrendszeri állapotának felmérésére milyen további módszerek alkalmasak. Nem lehet cél az ellátás mellékes adatokkal történő bonyolítása vagy lassítása, a koponyaűri nyomás ismerete, illetve bizonyos vérömlenyek korai észlelése azonban kiemelkedő fontosságú.

3.2.1.2. A Nem invazív koponyaűri nyomásmérés

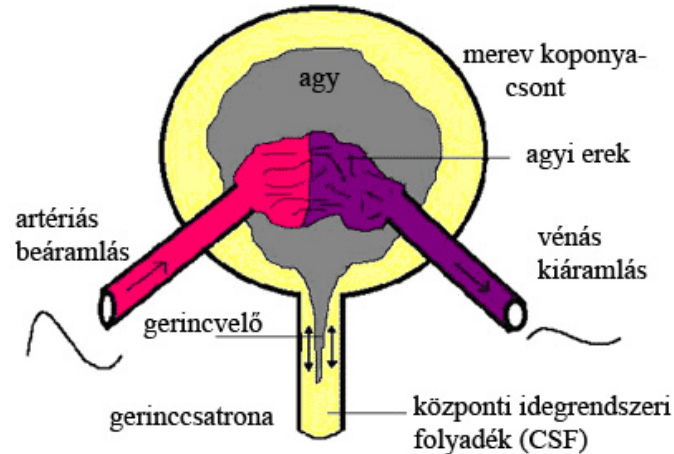
A sérült további sorsának egyik meghatározó tényezője az agy optimális vérátáramlása (CBF). Nem kívánok a dolgozat vezérfonalát a hadtudománytól a medicina felé terelő részletekbe bocsátkozni, néhány alapvető fogalmat azonban nem kerülhetek meg, mivel a szakellátás később részletezett algoritmus a koponyaűri nyomás (ICP) és az agyi vérátáramlási nyomás (CPP) normalizálásának vezérfonala mentén szerveződik.

Az agykoponyába zártan több folyadéktér helyezkedik el, maga az agyszövet, az agyvíz és a véredényekben keringő vér. Az agyi vérellátás egyik fizikai alapja, hogy a verőerekben uralkodó artériás középnyomás (MAP) élettani helyzetben legalább 70 Hgmm-rel meghaladja a koponyaűri nyomást. A két érték mindenkori különbsége adja az agyi átáramlási nyomást (CPP), melynek optimális értéke 80-100 Hgmm közötti.

49. számú ábra

A koponyaüreg folyadékterei

Szerk.: Kóródi Gyula



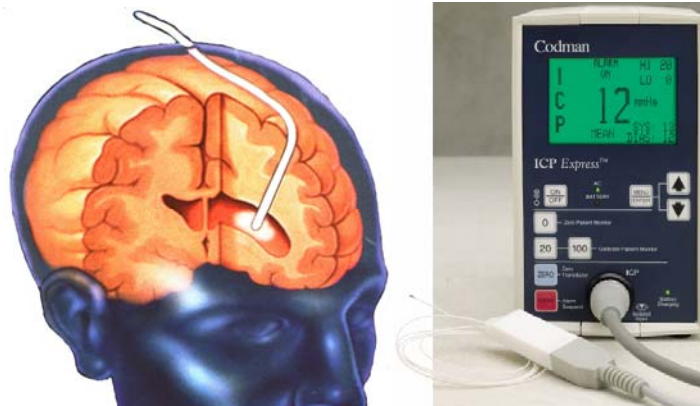
Forrás: Alperin: The craniospinal flow-volume-pressure model, Noninvasive Intracranial Compliance and Pressure Based on Dynamic Magnetic Resonance Imaging of Blood Flow and Cerebrospinal Fluid Flow, Neurosurg Focus 14(4), 2003. © 2003 AANS

Mivel az artériás középnyomás egyszerű számítással meghatározható a szisztolés- és diasztolés vérnyomásból ($MAP = SAP + DAP / 2$), már telemetrikusan is mód van folyamatos követésére. A koponyaűri nyomás mérése napjaink kórházi gyakorlata során az agykamrába vezetett vékony csövön keresztül történik, piezoelektromos nyomásmérő segítségével.

50. számú ábra

A koponyaűri nyomás invazív mérése

Szerk.: Kóródi Gyula



Forrás: <http://www.codmanjnj.com>

A módszer előnye, hogy a nyomásmérésen felül agyvíz-lebocsátásra is le lehetőséget nyújt, alkalmas tehát a koponyaűri nyomás csökkentésére. A beavatkozás azonban kizárólag műtői körülmények között végezhető el, az általam mind korábbi

ellátó szintre kitolni kívánt diagnosztika (és terápia) számára tehát csaknem elérhetetlen módszer. Az iraki szabadság művelet (OIF) során a hosszú kiürítési idő miatt szükségessé vált a sebészeti beavatkozások előretolása. Így az 59. Légi Kiürítő Intenzív Ellátó Egysége (CCATT) beszámolhatott az úttörő jelentőségű gyakorlatról, miszerint a súlyos koponyasérült légi kiürítése során nyomás-kontrollált agyvíz lebocsátást végeztek.

51. számú ábra:

ICP mérés és agyvíz lebocsátás súlyos koponyasérültek légi kiürítése során

Szerk: Kóródi Gyula



Forrás: W.Rustman: Critical Care in the Air: CCATT in OIF/OEF Advanced Technology Applications for Combat Casualty Care 2004 Conference August 18, 2004 St. Pete Beach, Florida

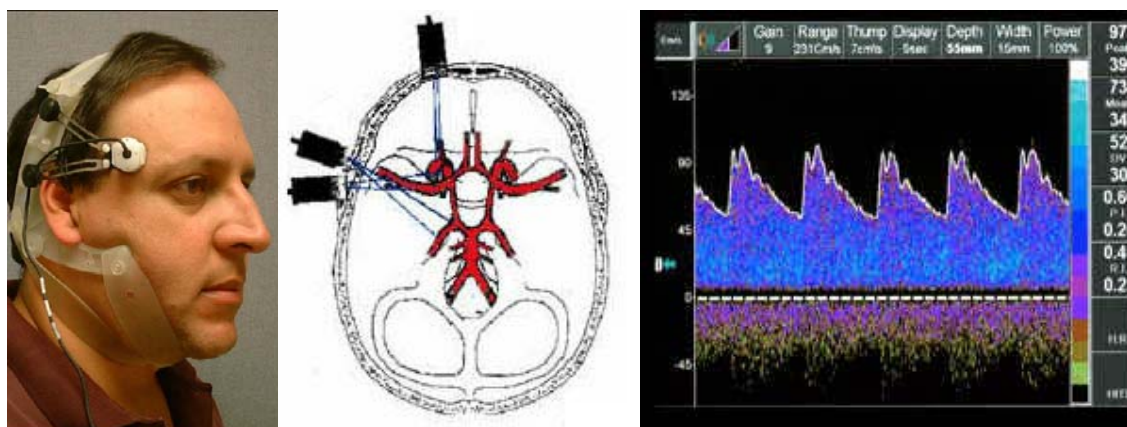
Míg a légi kiürítés során végzett „véres” ICP mérés nem mindennapi rutin eszköz, a klinikai gyakorlatban elterjedt TCD mobil és nem invazív koponyaűri nyomásmérő eszközként⁴² hasznosítható. Az ultrahang a koponyacsont vékony területein képes áthatolni és az artériákban áramló vér sejtjeiről visszaverődve a véráramlási paramétereiről információt szolgáltatni. Az egyik ilyen paraméter - a pulzatilitási index - alkalmas az ICPkórházkapun kívüli követésére a korai diagnosztika fontos elemeként.

⁴² Voulgaris S.G., Partheni M., Kaloupek H. al.: Early cerebral monitoring using the transcranial Doppler pulsatility index in patients with severe brain trauma, Med Sci Monit. 2005 Jan 24;11(2):CR49-52

52. számú ábra

Nem invazív koponyaűri nyomás mérés Transcranialis Doppler segítségével

Szerk.: Kóródi Gyula



Forrás: http://beta.trauma.org/traumawiki/index.php?title=ICP_monitoring, K. G. Lurie: Noninvasive Treatment of Hemorrhagic Shock with an Inspiratory Impedance Threshold Device, Advanced Technology Applications for Combat Casualty Care 2004 Conference August 18, 2004 St. Pete Beach, Florida

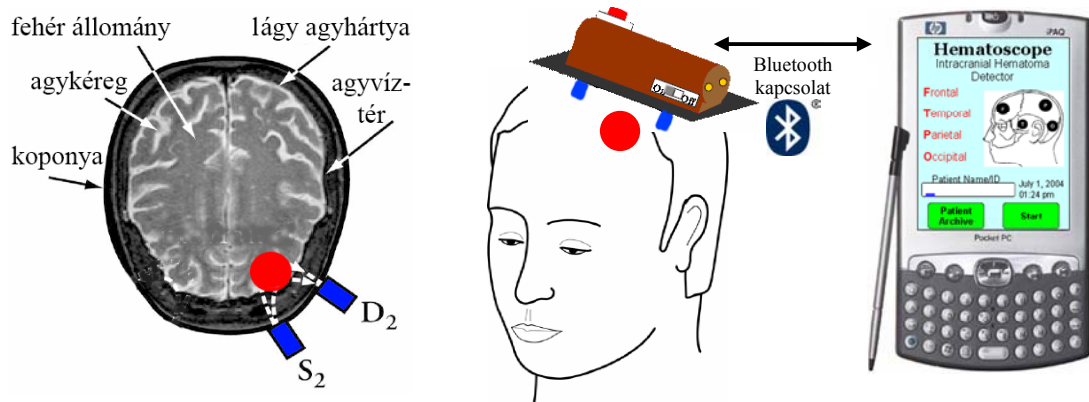
3.2.1.2. B Koponyaűri vérömlenyek detektálása

A lövés okozta koponyán belüli károsodások kimutatásának kórházi eszköze a számítógépes rétegvizsgálat (CT). Ez a diagnosztikus eszköz érzékenyen jelzi a vérömlenyeket, idegentesteket, a csontsérüléseket. A korszerű CT-k felbontóképessége milliméteres finomsággal képes megjeleníteni az anatómiai struktúrákat és a kóros eltéréseket egyaránt. Ilyen érzékeny képalkotó eljárás nem telepíthető a segélyhely eszköztárába, azonban mind korábbi diagnosztikus igény kielégítésére a Pennsylvania Egyetem munkacsoportja kifejlesztette a hordozható vérömleny-detektort.

53. számú ábra:

Hordozható koponyaűri vérömleny detektor (Hematoscope)

Szerk.: Kóródi Gyula



Forrás: Chance B.: Hematoscope™, Advanced Technology Applications for Combat Casualty Care 2004 Conference August 18, 2004 St. Pete Beach, Florida

Az eszköz infravörös közeli technológiával képes a koponyán belüli vérzést kimutatni, annak magasabb hemoglobintartalma okozta elnyelés alapján. A fejlesztők 305 koponyasérült klinikai tapasztalatait dolgozták fel és CT után-követés alapján az eszköz 100%-os érzékenységgel - és álpozitív vizsgálat nélkül - volt képes a keményagyburok és koponyacsont közötti (epiduralis) és a keményagyhártya alatti (subduralis) vérömlenyek kimutatására. Az agyállományon belüli vérzések tekintetében 98%-os volt a módszer érzékenysége⁴³. A kórházi diagnosztikából nem mellőzhetjük a CT-t, azonban a hematoscope, mint megbízható vérömleny-detektáló eszköz helyet követel magának a korai diagnosztikában. A módszer nem jár Röntgen-terheléssel vagy bármely kellemetlenséggel, a későbbi ellátás során alkalmas a sérült koponyán belüli állapotának „betegágy melletti” nyomon-követésére.

⁴³ B. Chance: Hematoscope™, Advanced Technology Applications for Combat Casualty Care 2004 Conference August 18, 2004 St. Pete Beach, Florida

3.2.2. Korai terápia

A korai diagnosztika adatbázisa felhasználható egyfajta *egészségügyi információs fölényként*, így megteremtve a **korai- (a terápiás ablakot csaknem a sérülés pillanatáig kiszélesíti)**, **kontrollált- (mérési adatokon alapul és hatása prompt lemérhető)**, **kompetens- (az evidenciákon alapuló orvoslás ajánlásai szerint jár el)** és **kontinuus- (a hátraszállítás során az ellátó szintek tevékenysége egy egységes terápiás folyamat építőelemei)** kezelés alapját.

A lőtt koponyasérültet ellátásának minden percében veszélyezteti az oxigénhiányos agykárosodás lehetősége, tehát bármely ellátó szint szakszerűtlen tevékenysége képes megghiúsítani a kezelés sikerét és „romba dönteni” a korábbi ellátók munkáját. A prehospitalis ellátás szintjén nem képzelhető el oki kezelés, csupán a sérült életfunkcióinak fenntartása a definitív idegsebészeti beavatkozásig. A műtét azonban csak azok számára jelenthet esélyt, akiknek élet- és agyműködéseit a korábbi szinteken sikerült optimum zónában tartani.

54. számú ábra

A terápiás piramis

Szerk.: Kóródi Gyula



A korai terápia célja, hogy agresszív kezeléssel megelőzzük a következményes károsodásokat s így megteremtjük a sikeres kórházi ellátás lehetőségét. Annak érdekében, hogy ez a gyógyító elszántság a gyakorlatban hasznosítható „terápiás fegyver”-ré váljon megvizsgáltam a prehospitalis ellátás tökéletesítésében rejlő lehetőségeket.

3.2.2.1. Korai terápia a bajtársi segély szintjén

3.2.2.1.A „Tudás-kivetítés”

A lövésű sérült tűzvonalból történő kimentését követően a környezetében harcoló bajtársaitól számíthat elsősegélynyújtásra. Ebben a kritikus helyzetben válik létfontosságúvá az életmentő beavatkozások *valamennyi* katona számára kötelező ismerete és még inkább azok gyakorlati alkalmazásának képessége. Adott harctéri helyzet bármelyiküinktől megkövetelheti, hogy sérült bajtársunk életműködéseit fenntartsuk, vérzését csillapítsuk, szakszerűen pozicionáljuk vagy mozgassuk. A bajtársi segély a tele-medicina segítségével szakember által felügyelt s így megnövelt hatásfokú életmentő beavatkozássá tehető. A telemetrikus adatszolgáltatással az egészségügyi központ képes a biológiai funkciók követésére, ennek alapján instrukciók nyújtására és az elsősegély eredményességének megítélésére. A sérülést közvetlenül követő platina percekben nincs lehetőség egészségügyi szakember beavatkozására, a tele-medicina virtuális dimenziójában azonban az orvosi tudás harctérre vetítésével a bajtársi segély eredményessége megnövelhető. Az újraélesztés-, a masszív vérzések csillapításának és a korai folyadékpótlás haladéktalan elvégzése megteremtheti a sérült túlélési esélyét, ezért a megelőző fejezetben részletesen elemeztem a bajtársi segély hatékonyságát javítani képes metodikákat .

3.2.2.1. B „Eszköz-kihelyezés”

Ha katonáinak alapfelszerelésében további eszközöket kívánunk rendszeresíteni, több fontos szempontot kell szem előtt tartanunk. Használatuk legyen egyszerű, térfogatuknál- vagy tömegüknél fogva nem limitálhatják a harcolók akció-szabadságát, mindenfajta extrém külső behatással szemben ellenállónak kell lenniük. Nyilvánvaló, hogy a fenti követelményeknek a legtöbb egészségügyi ellátásban rendszeresített felszerelés képtelen megfelelni, azonban a vérzéscsillapítás és a folyadékpótlás életmentő beavatkozásainak néhány – a 2. fejezetben bemutatott – eszköze „kihelyezhető” a bajtársi segély arzenáljába.

55. számú ábra

A bajtársi segély szintjén hasznosítható vérzéscsillapító és folyadékpótló eszközök

Szerk.: Kóródi Gyula



Army Field Dressing (AFD)

Bone Injection Gun (BIG)

Forrás: S. P. Bruttig, G. C. Kramer: Clinical Record of Emergency Vascular Access Using Adult Intraosseous (IO) Devices, Advanced Technology Applications for Combat Casualty Care 2004 Conference August 18, 2004 St. Pete Beach, Florida. Forrás: T. J. Walters, D. Greydanus, J. C. Wenke: Laboratory Evaluation of Battlefield Tourniquets, Advanced Technology Applications for Combat Casualty Care 2004 Conference August 18, 2004 St. Pete Beach, Florida. Forrás: CPT E. M. Acheson, B. S. Kheirabadi, COL J. B. Holcomb: Efficacy of Advanced Hemostatic Products to Stop Arterial Bleeding, Advanced Technology Applications for Combat Casualty Care 2004 Conference August 18, 2004 St. Pete Beach, Florida.

A katona a harctéren történő megsérülése esetén alapvetően két segítségre számíthat. Az elsajátított és készség szinten begyakorolt segélynyújtó tudására, illetve az egészségügyi felszerelését képező eszközökre. Bármelyik hiányos volta megghiúsíthatja az életmentő beavatkozás sikerét. Ismételten hangsúlyozom, hogy a „korai halál” miatt elveszített bajtársaink jelentős része nem éri el az első orvosi ellátó szintet, ez adja a „tudás kivetítés” és az „eszköz kihelyezés” kimagasló jelentőségét.

3.2.2.2. Korai terápia a segélyhelyen

A bajtársai által a tűzvonalból kimentett sérültet a sebesültgyűjtő helyről a Role 1 szintre kerül, ahol első orvosi segély keretében megtörténik az életfunkciók stabilizálása és a sérült előkészítése végleges ellátó-helyre szállítására. Az itt megjelenő lényeges különbség, hogy a személyzet egészségügyi szakképzettséggel rendelkezik és jóval szélesebb terápiás eszköztár áll rendelkezésére. Szaktudás és felszerelés birtokában elvárható tehát, hogy ettől a szinttől minden beavatkozás a bizonyítékokon alapuló orvoslás szabályai szerint történjen. Az „Ajánlások a súlyos traumás agysérülések akut

kezeléshez” az Amerikai Trauma Sebészek Szövetségének irányadó szakmai állásfoglalása.⁴⁴ A rendszer nagy számú agysérült klinikai adatai feldolgozásából született és valamennyi állításának bizonyítotttsági fokát három evidencia szintben tükrözi, standardokat, ajánlásokat és véleményeket megfogalmazva. Maradéktalan megvalósítása ugyan kórházi feltételekhez kötött, mégis kinyilatkoztatja hogy a kórházi ellátás rendező elveinek a baleseti helyszínre történő „extrapolálása” ajánlott volna⁴⁵. A tele-medicina nyújtotta virtuális dimenzió alkalmas ezen egységes kezelési protokollt a prehospitális ellátásra kiterjeszteni.

3.2.2.2. A Az átjárható légutak- és az oxigénellátás biztosítása

A korai diagnosztika kapcsán kitértem az idegszövet oxigénhiánnyal szembeni extrém érzékenységére, melyből következik a légzés optimális szinten tartásának életbevágó fontossága. A GTSHI ajánlása szerint az artériás hemoglobin oxigéntelítettségének folyamatos követése nélkülözhetetlen az oxigén-hiány haladéktalan felismeréséhez és haladéktalan korrekciójához, a paraméter követése tele-metrikus rendszerbe kapcsolt katoná esetén monitorozható. Cél a fenti érték 90 % felett tartása, ennek érdekében a súlyos koponyasérültet intubációra-, szükség esetén oxigén adása mellett gépi lélegeztetésre szorul. A beavatkozás lényege, hogy a légsőbe tubust vezetve biztosítjuk az átjárható légutakat a spontán légzés vagy a lélegeztetés számára. A spontán légzés elégtelenségének esetére 10 légzés/perc lélegeztetési frekvencia szükséges, kerülendő a rutin profilaktikus hyperventilláció, azaz a 20 / perc feletti lélegeztetést⁴⁶. A beavatkozásra –szakértelmet és speciális eszközöket igénylő volta miatt – legkorábban a Role 1 ellátó szinten nyílik lehetőség.

Az oxigén-ellátás biztosításán kívül a lélegeztetés a koponyaűri nyomás csökkentésére is lehetőséget kínál. Spontán légzési aktivitással rendelkező sérült esetében 7 vízcml belégzési ellenállást adva elérhető a koponyaűri nyomás csökkentése. A légzési „ellenállás-küszöb eszköz” (ITD) az agy vénás vérének forszírozott ürülését előidézve alkalmas az agyi vérátáramlás növelésére.

⁴⁴American Association for the Surgery of Trauma: Guidelines for the Acute Management of Severe Traumatic Brain Injury in Infants, Children and Adolescents; Journal of Trauma, Supplement/June 2003

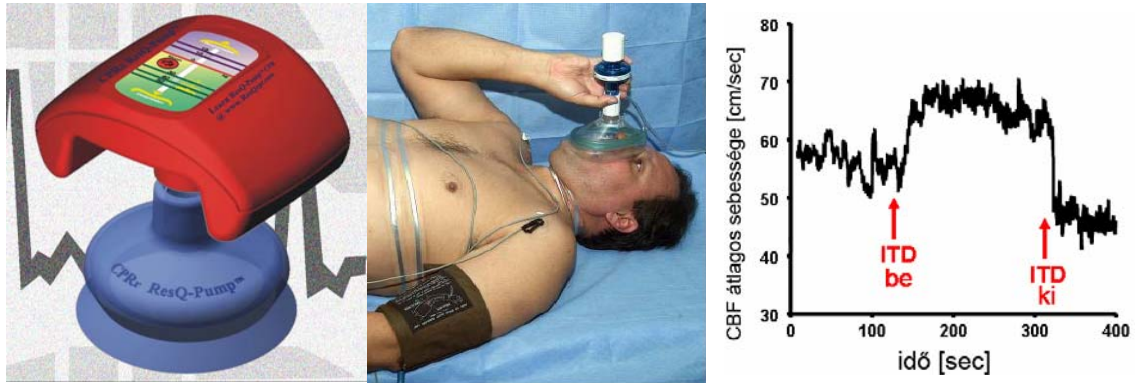
⁴⁵Brain Trauma Foundation, The American Association of Neurological Surgeons, The Joint Section on Neurotrauma and Critical Care. Washington, DC: Brain Injury Association, 1995

⁴⁶Brain Trauma Foundation. Guidelines for prehospital management of traumatic brain injury. New York (NY): Brain Trauma Foundation; 2000. 81 p

56. számú ábra:

Légzési „ellenállás-küszöb eszköz”(ITD) agyi vérátáramlást fokozó hatása

Szerk.: Kóródi Gyula



Forrás: K.Lurie: Noninvasive Treatment of Hemorrhagic Shock, Advanced Technology Applications for Combat Casualty Care 2004 Conference August 18, 2004 St. Pete Beach, Florida

A sérült légzésének biztosítása a segélyhelyre érkezéséig a túlélést szolgálja, illetve az agyszövet további károsodását hivatott megelőzni. Az intubációt követően a lélegeztetés korai kezelésre ad lehetőséget a koponyaúri nyomás csökkentése vonatkozásában.

3.2.2.2. B A vérnyomás kontrollja

A 90 Hgmm-es szisztolés vérnyomás tekintendő minimum „küszöb-érték”-nek, amely alatt szignifikánsan megnő az elégtelen vérátáramlásból fakadó agykárosodás esélye⁴⁷. Ezen adat tükrében érthető meg igazán, hogy a koponyasérülések kimenetelét miért rontják a masszív vérzést okozó társuló sérülések, valamint a haladéktalan vérzéscsillapítás és folyadékpótlás késedelmes volta. A segélyhelyen – természetesen a definitív vérzéscsillapítás mellett - a **folyadékbevitel** képezi a vérnyomás korai kezelésének alapját. Fontos szempont, hogy az érpálya feltöltésével egyidejűleg javuljon a vér *oxigénszállító kapacitása* és hogy a bevitt folyadék kellő *ozmotikus aktivitással* bírjon, meggátolva annak a sejt-közötti állományába történő kilépését. Az Amerikai Haditengerészeti Kutatási Hivatalának vizsgálatai alapján a kolloid- (Hextend) és a hemoglobin- (HBOC) oldatok együttes alkalmazása képes leginkább megfelelni a

⁴⁷ American Association for the Surgery of Trauma: Guidelines for the Acute Management of Severe Traumatic Brain Injury in Infants, Children and Adolescents; Journal of Trauma, Supplement/June 2003

fenti elvárásoknak⁴⁸. A Hextend, mint kolloid oldat hasznosítható az érpálya feltöltésében, ozmotikus aktivitásánál fogva alkalmas koponyaűri nyomást emelő agyödéma ellenében hatni. További előnyös tulajdonsága, hogy fokozza a tejsav kiválasztódását a keringésből, ami a szöveti anyagcsere optimalizálásában fontos.

A HBOC oldatot a vér oxigén-szállító képességének javítására fejlesztették, melynek hemoglobin tartalma közelíti a vörösvértestekét, ugyanakkor viszkozitása relatíve kicsi. Az előbbi érték az oxigén-szállító kapacitást jelzi, míg az alacsony viszkozitás a vérbe jutva annak áramlási paramétereit képes javítani. A Hex és a HBOC oldatokkal jelenleg zajló multi-centrikus klinikai tanulmányok alapján határozható meg használatuk helye az evidenciákon alapuló orvoslás rendszerében.

57. számú ábra:

A prehospitalis folyadékpótlás ideális eszközei

Szerk.: Kóródi Gyula



Forrás: S Atapattu, SM Cohn, AJ Feinstein, DR King, M Majetschak, M Sanui, KG Proctor: HBOCs and other new resuscitation fluids, Advanced Technology Applications for Combat Casualty Care 2004 Conference August 18, 2004 St. Pete Beach, Florida

A fejlesztést végző munkacsoport ábráján a kérdőjel mutatja, hogy bármennyire is effektív a két készítmény, alkalmazásuk nem jelent tökéletes megoldást és a további kutatások szükségességét sugallja. Ez azonban a feladatnak csupán egyik része, mert legalább ilyen fontos, hogy a folyadékpótlást személyre szabottan, a sérült mindenkori állapotához igazodva folytassuk. A kontrollált folyadékbevitel legoptimálisabb módja az intenzív terápiában elterjedt „centrális véna kanül”. Ez egyrészt rövid idő alatt nagy mennyiségű folyadék keringésbe juttatására alkalmas, másfelől a „centrális vénás nyomás” (CVP) mérésével informálni képes a vérpálya feltöltöttségéről, objektíven mutató a folyadékpótlás aktuális igényeit. További előnye, hogy sokkos sérült esetén-, amikor az alacsony vérnyomás miatt a környéki vénák összesett állapotban vannak – is

⁴⁸ King D.: New Resuscitation Fluids: Hextend and HBOC Afret Traumatic Brain Injury, Advanced Technology Applications for Combat Casualty Care 2004 Conference August 18, 2004 St. Pete Beach, Florida

alkalmazható, illetve a kanül rendkívül stabilan rögzíthető, tehát a további mozgás során biztos folyadékpótlási lehetőséget nyújt. A Role-1 ellátó szinten, orvosi kompetencia a centrális véna kanülálás szükségességének eldöntése, a sérült aktuális állapota, a várható kiürítési idő és természetesen az előnyök / kockázatok ismeretében. A beavatkozás ellen szóló időigényes volta és potenciális szövődményeinek lehetősége (artériás vérzés, mellhártyasérülés). Amennyiben a centrális vénabiztosítás elleni érvek a meghatározóak, úgy környéki – leggyakrabban felső végtagi – visszér kanülálása szükséges az intravénás folyadék-bevitel megkezdéséhez. Ahogyan a folyadékpótlás szabályai is minden egyes sérült speciális esetére figyelembe véve érvényesek, úgy a véna-biztosítás sem rigid szabályok és direktívák szerint értelmezhető feladat. A gyakorlatban jól használható vezérfonal, hogy amennyiben az evakuáció várható ideje meghaladja az 1 órát, a hátraszállítás megkezdése előtt vénát kell biztosítani és a folyadékpótlást megkezdeni.⁴⁹

A folyadékbevitel mellett a vérkeringés stabilizálásának másik alappillére a hatékony **vérzéscsillapítás**. A bajtársi segély szintjén ismertett technikákon túl a segélyhelyen további vérzéscsillapító módszerek alkalmazhatók. Ahogy a folyadékpótlás egyik rendező elve a 90 Hgmm-nél magasabb szisztolás vérnyomás fenntartása, a vérzéscsillapítás szempontjából az artériás középnyomás 90 Hgmm alatt tartása a cél, mert ennél magasabb nyomás a sérült érről „lelökve” az alvadékot további vérvesztést okoz. Sondeen és munkatársai állatkísérletekkel igazolták, hogy a túl agresszív folyadékbevitel újabb vérzést okoz⁵⁰. A folyadékbevitel és vérzéscsillapítás céljainak együttes eléréséhez tehát a vérnyomást egy relatíve szűk tartományban kell stabilizálnunk. Az alvadék lelökődésének esélyét a túl agresszív folyadékbevitel miatt kialakuló vérnyomás-emelkedés fokozza.

A vér megalvadásának rendkívül bonyolult folyamata *biokémiai-, biológiai* mechanizmusokon keresztül zajlik, melynek befolyásolásával egyre több biztató kutatási eredmény kecsegtet. Az egyik ilyen kutatási irány testüregi vérzések **helyileg** történő csillapítása. Már az első generációs kollagén és thrombint tartalmazó FloSeal gél polgárjogot nyert az idegsebészeti vérzéscsillapításban.⁵¹ Ennek továbbfejlesztett

⁴⁹ Krausz M: Fluid Resuscitation Strategies in the Israeli Army, Journal of Trauma-Injury Infection and Critical care. 54(5) Supplement; May 2003.-p:39-42.

⁵⁰ Sondeen J.: Potential Resuscitation Strategies for the Treatment of Uncontrolled Hemorrhagic Shock, ATAC CC 2004 Conference August 18, 2004 St. Pete Beach, Florida

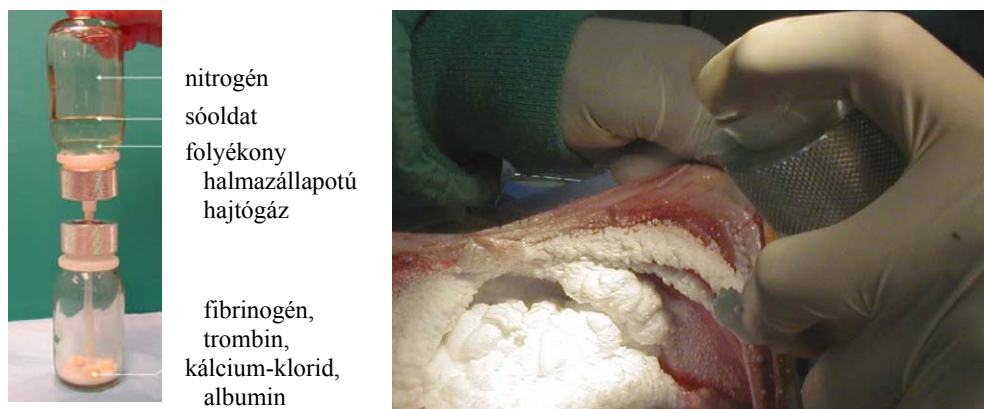
⁵¹ Ellegala DB, Maartens NF, Laws ER Jr.: Use of FloSeal hemostatic sealant in transphenoidal pituitary surgery: technical note. Neurosurgery. 2002 Aug;51(2)-p:513-5; discussion,-p: 515-6

változata a több komponensből álló-, spray formában a testüregi vérzésbe juttatható vérzéscsillapító hab, amely masszív alvadékot képezve csökkenti az egyéb módszerekkel nehezen csillapítható vérzéseket.

58. számú ábra

Több komponensű-, testüregi vérzések csillapítására alkalmas hab (FS Foam)

Szerk.: Kóródi Gyula



Forrás: Kheirabadi B.: Application of Hemostatic Agents for Control of Intracavitary Non-Compressible Hemorrhage: An Overview of Results; Advanced Technology Applications for Combat Casualty Care 2004 Conference August 18, 2004 St. Pete Beach, Florida

Ez utóbbi tesztelését hasüregi parenchymás vérzéseken végezték, idegrendszeri vérzéscsillapító alkalmazására vonatkozóan egyelőre nem áll rendelkezésre elegendő klinikai adat.

A másik aktívan kutatott és igen ígéretes terület a **szisztémás** vérkeringésbe juttatott vérzéscsillapító anyagok csoportja. Az alvadási faktorokat tartalmazó, de a vércsoport-rendszerből adódó immunológiai szövődményeket kizáró univerzális plazma (Uniplas) létrehozása, melyet százas beteganyagon végzett prospektív tanulmány során tesztelték és a nyitott szív- és májműtétek kapcsán gyűlt össze ígéretes humán klinikai tapasztalat⁵². A többféle vércsoportú emberi vér-plazmából előállított szer preklinikai

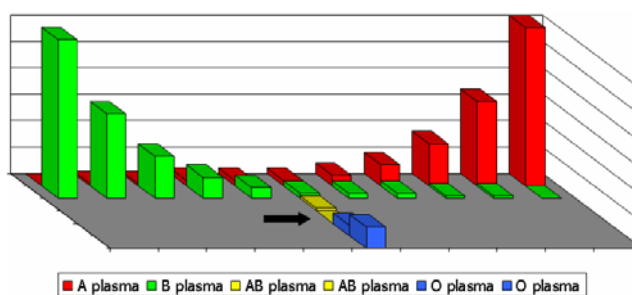
⁵² Miller J.: Uniplas Solvent / detergent (SD) treated, human, coagulation active plasma for infusion, universally applicable, Advanced Technology Applications for Combat Casualty Care 2004 Conference August 18, 2004 St. Pete Beach, Florida

vizsgálatai során hatékony vérzéscsillapító effektus mellett nem észleltek immunológia szövődményt, vagy más kedvezőtlen mellékhatást⁵³.

59. számú ábra:

A különböző vércsoportú plazmákból titrálással készülő vérzéscsillapító szer antigéntartalma (Uniplas)

Szerk.: Kóródi Gyula



Forrás: Miller J.: A Novel Universal Plasma for Transfusion, Advanced Technology Applications for Combat Casualty Care 2004 Conference August 18, 2004 St. Pete Beach, Florida

A „Trauma Study Group” által fejlesztett és tesztelt oldat (aktivált rekombináns VII alvadási faktor) fázis-2 vizsgálata egyértelműen igazolta, hogy a módszerrel csökkenthető a szükséges vérátömlesztés mennyisége. Nem igényel különösebb bizonyítást, hogy a vérkészítmények harctéren történő tárolása, szállítása milyen komoly logisztikai feladatot jelent, ennek tükrében válik igazán érthetővé a vérátömlesztési igényt csökkentő szer kimagasló jelentősége⁵⁴.

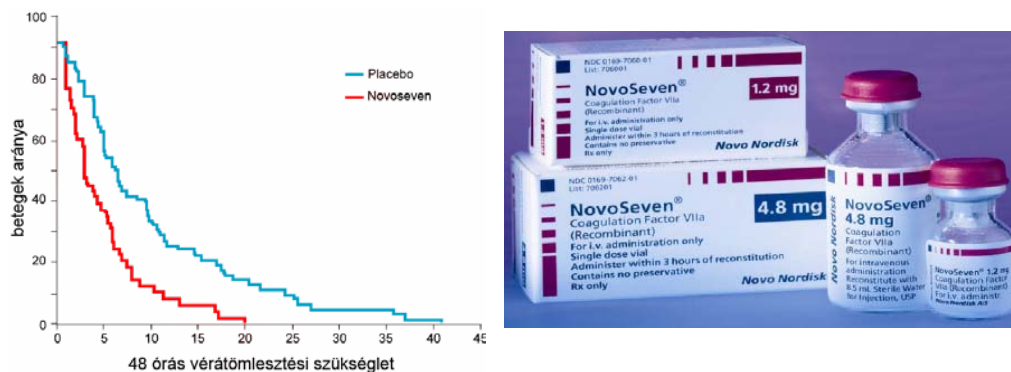
⁵³ Noddeland H., Tollofsrud S., Svennevig J.: Universal solvent/detergent-treated fresh frozen plasma (Uniplas)-rationale and clinical properties. Throm.Red. 2002;107:S33-37

⁵⁴ Rizolli S. and the Novoseven® Trauma Study Group :Recombinant Factor VIIa (NovoSeven®) as Adjunctive Therapy for Bleeding Control in Trauma: A Phase 2 Safety and Efficacy study and Coagulopathy results; ATACC Conference St. Pete Beach, Florida, 2004.

60. számú ábra:

A vérátömlesztés szükségességének csökkenése NovoSeven alkalmazása mellett

Szerk.: Kóródi Gyula



Forrás: Sandro Rizoli¹, Kenneth Boffard², Bruno Riou³, Brian Warren⁴, Philip Iau⁵, Yoram Kluger⁶, Rolf Rossaint⁷, and the NovoSeven® Trauma Study Group: Recombinant Factor VIIa (NovoSeven®) as Adjunctive Therapy for Bleeding Control in Trauma: A Phase 2 Safety and Efficacy study and Coagulopathy results; ATACC Conference St. Pete Beach, Florida, 2004.

Ezen anyag katonai rendszeresítését is további vizsgálatoknak kell megelőznie, harctéri alkalmazása óriási terápiás perspektívákat nyithat a hatékonyabb harctéri sérült-ellátás számára.

3.2.2.2. C A koponyaűri nyomás csökkentése

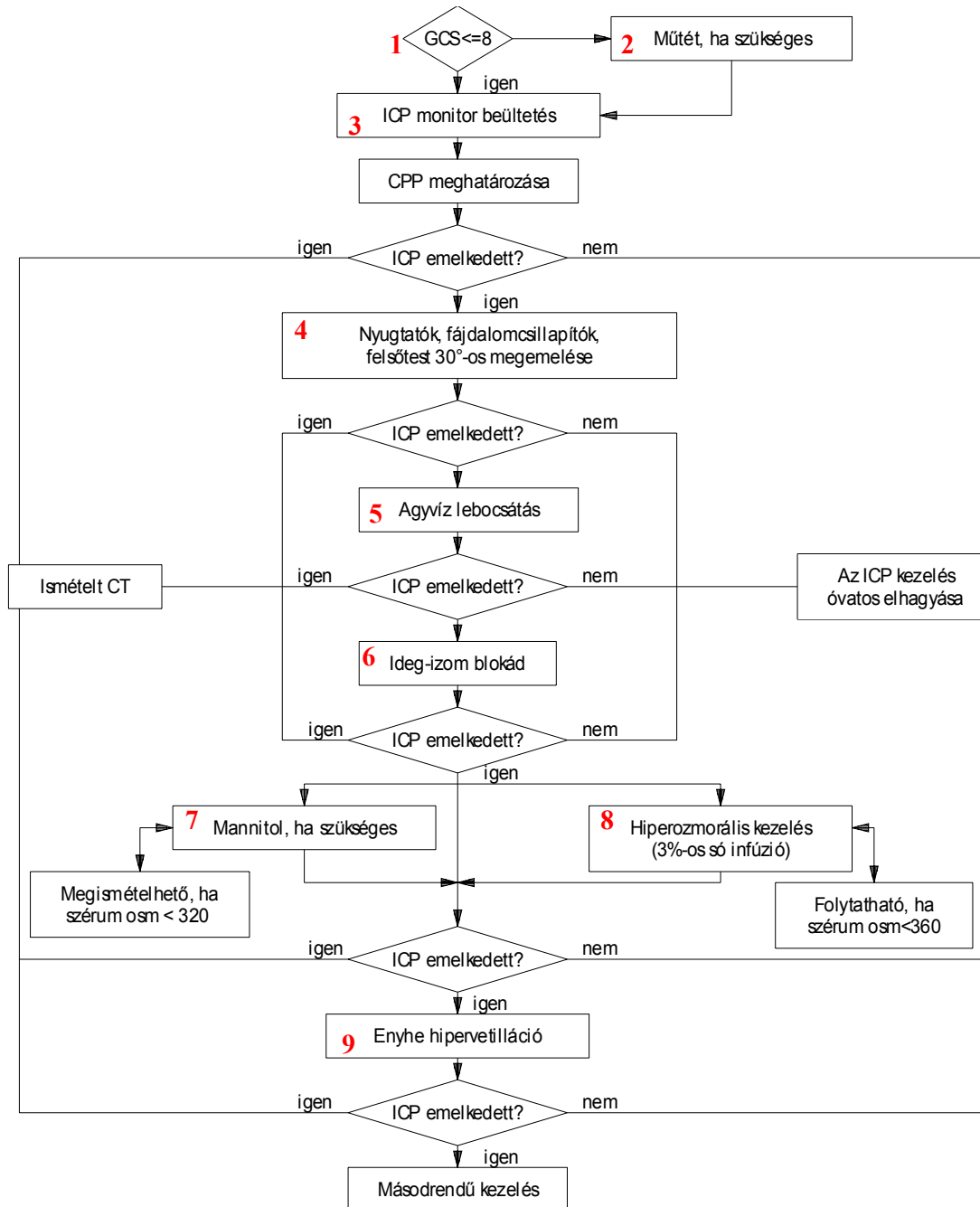
A légzés- és vérkeringés kontrolljával és korai kezelésével elérhető, hogy az artériás hemoglobin oxigén-telítettsége 90% felett-, a szisztolés vérnyomás pedig 90 Hgmm felett tartható. Ezáltal megelőzhető az idegszövet oxigénhiányból- vagy elégtelen vérellátásból származó további károsodása.

A következő megoldandó probléma a koponyaűri nyomás és az agyi vérátáramlás normál értékek között tartása – *prehospitális körülmények között!* A „Amerikai Trauma Sebészek Szövetségé”-nek koponyaűri nyomás kezelésére vonatkozó ajánlása a terápiás próbálkozások sikere vagy eredménytelensége alapján jelöli ki a következő teendőt. Az evidenciákon alapuló algoritmus lépéseit a megelőző terápiás próbálkozás sikertelenségéhez köti, következésképpen a sorrend nem felcserélhető. Ha a korai diagnosztika eszköztárának birtokában megvizsgáljuk a súlyos koponyasérültek ellátásának döntéshálózataát láthatóvá válik, hogy több beavatkozásra nyílhat mód a kórházi ellátást megelőzően.

61. számú ábra:

Az Amerikai Trauma Sebészek Szövetsége ajánlása a súlyos traumás agysérültek akut ellátására (összefoglaló algoritmus)

Szerk.: Kóródi Gyula



Forrás: American Association for the Surgery of Trauma: Guidelines for the Acute Management of Severe Traumatic Brain Injury in Infants, Children and Adolescents; Journal of Trauma, Supplement/June 2003.

1. A Glasgow Kóma Skála ismerete és készség szinten történő alkalmazása minden egészségügyi képzettséggel rendelkező számára szükséges, mert a 8-as érték vízvázlatot a teendők vonatkozásában. GCS 8 vagy annál kevesebb pontszámot kapott koponyasérültet (a lőtt sérültek túlnyomó többsége ilyen !) intubálni és szükség esetén gépi lélegeztetni kell, 90% feletti oxigén szaturációt fenntartva.

2. A Role-1 szinten nem képzelhető el mobil CT rendszerezítése, ellenben a hordozható hematoscope használatával már ezen az ellátó helyen kimutathatók a haladéktalan műtéti beavatkozást igénylő koponyaüregi vérzések.

3. A műtői körülményeket igénylő koponyaüri nyomásmérés sem kivitelezhető az első ellátó lépcsőn, a transcranialis Doppler alkalmazása azonban képes informálni az agyi vérátáramlás aktuális állapotáról. Az OIF során a távolra előretolt sebészbrigád ugyan beültetett a harctéren koponyaüri nyomásmérőt, melynek segítségével a légi intenzív osztály nyomás-kontrollált agyvíz-lebocsátást végzett⁵⁵, ez a gyakorlat azonban nem tekinthető általánosságban elterjedtnek.

4. A súlyos koponyasérült felsőtestének 30 fokkal történő megemelése egyszerű ám, hatékony módszere az agyi vénás vér-elfolyás javításának, így az ICP csökkentésének. A korábban bemutatott légzési „küszöb-ellenállási eszköz” (ITD) is ilyen mechanizmuson keresztül képes javítani az agyi vérátáramlást⁵⁶. A Role-1 szinttől kezdődően a fájdalomcsillapítók- és nyugtatók adása is elérhető terápiás lehetőség.

5. A nyomás-vezérelt agyvíz lebocsátás előretolt sebészeti kapacitás mellett a korai terápiás arzenálba lépett elő az Iraki Szabadság Művelet során⁵⁷.

6. A neuromuscularis blokádnak az izomtónus csökkentésén keresztül képes az agyi vénás vér-elfolyását javítani. Prehospitális alkalmazása „mobil intenzív ellátó egység” személyi és műszeres feltételei között kivitelezhető beavatkozás.

7. A korábbi lépések elégtelen hatása esetén Mannitol oldat intravénás infúziója a koponyaüri nyomás csökkentésének hatékony eszköze lehet.

8. Ugyanezt a célt szolgálja a hipertóniás só-oldat infúziója is.

9. A verőeres vér szén-dioxid telítettségének ismeretében (ez már telemetrikusan is követhető adat) a rövid ideig tartó és kontrollált hiperventilláció (20/perc feletti

⁵⁵ Rustman W.: Critical Care in the Air: CCATT in OIF/OEF Advanced Technology Applications for Combat Casualty Care 2004 Conference August 18, 2004 St. Pete Beach, Florida

⁵⁶ Lurie K.: Noninvasive Treatment of Hemorrhagic Shock, Advanced Technology Applications for Combat Casualty Care 2004 Conference August 18, 2004 St. Pete Beach, Florida

⁵⁷ Rustman K.: Critical Care in the Air: CCATT in OIF/OEF Advanced Technology Applications for Combat Casualty Care 2004 Conference August 18, 2004 St. Pete Beach, Florida

légzésszámú gépi lélegeztetés) a következő terápiás lépcső. Az ICP emelkedésének megelőzését célzó-, hosszú távú hyperventilláció kártékony mellékhatásai miatt kerülendő.

Látható tehát, hogy a harcolókhöz mind közelebb kerülő jól képzett személyzet (tudás kivetítés) és könnyen mozgatható műszerek (eszköz-kihelyezés) biztosítása mellett a prehospitalis ellátás szintjén kivitelezhető csaknem valamennyi szükséges beavatkozás. Természetesen a kezelések optimális környezete az intenzív osztály volna, azonban ha a korai halálozás és az átlagos kórházba kerülési idők paradoxonját felidézzük, láthatóvá válik, hogy az eredményesebb ellátást a terápiás facilitások prehospitalis alkalmazásával érhetjük el.

3.3. Tudományos célkitűzések

Célkitűzéseim megfogalmazásában a NATO egészségügyi szolgálattal kapcsolatos elvárásait vettem alapul, (MC 326/1, ACE 85-8, AJP-4.10) így a következő célokat jelöltem meg:

1. Az orvosi ellátásnak a legnagyobb számú sérült rendelkezésére kell állnia a legmagasabb színvonalon
2. Az ellátásnak a lehető legjobban közelíteni kell a békeidők ellátási színvonalához.
3. A sürgősségi ellátást és a sürgős sebészetet olyan előre kell kitolni, amennyire csak lehetséges
4. A sürgősségi sebészeti beavatkozásokat lehetőség szerint az első órában, de nem később, mint a sérüléstől számított 6 órán belül el kell végezni
5. A sérült-kiürítő láncolatban folyamatos és progresszív releváns orvosi ellátást kell biztosítani.

A hatékonyabb ellátás érdekében fő célkitűzésem az volt, hogy megvizsgáljam mely kórházi diagnosztikus eszköz, vagy kezelési módszer „helyezhető ki” térben és időben a sérült közelébe. Nem rendelhetünk minden katona közvetlen közelébe - megsebesülése esetére – műtői és intenzív ellátást, annak minden személyi és tárgyi lehetőségével. A sürgősségi sebészet és intenzív terápia az „Előretolt Sebész Szakcsoport” alkalmazásával az első és második ellátó szint közé képes települni, ezeket a terápiás modalitásokat tehát nem helyezhetjük közelebb a harcolókhöz, itt a

proximitás elve nem fokozható. A telemedicina nyújtotta virtuális dimenzióban azonban lehetővé válik a kulcsfontosságú paraméterek harctéri monitorozása és bizonyos életfunkciók haladéktalan befolyásolása.

A kezelés sikere szempontjából alapvető cél, hogy a sérült minél rövidebb időt töltsön a pre-hospitális fázisban, az állapotát tükröző minden lényeges paraméter folyamatosan eljusson a kellő kompetenciával rendelkező központba. A centripetális információ-áramlás csak annyiban váltható gyakorlati előnyre amennyiben az evakuáció folyamata során kezelni tudjuk a sérült kóros trendjeit. Az „arany óra” tehát jobban kihasználható a hátraszállítás idejének csökkentésével és korai-, kontrollált-, kontinuus- és kompetens kezelés bevezetésével.

3.4. Tudományos következtetések

Az idegrendszer lövési sérüléseinek ellátása során a **konformitás** követelményének csak akkor felelhetünk meg, ha szakmai tevékenységünket az evidenciákon alapuló medicina ajánlásai szerint végezzük. Ebben a rendszerben ugyanis a világ minden pontján „közös nyelvet beszélnek” és nincs helye az ötletszerű ellátásnak. Az „Ajánlások a súlyos traumás agysérültek akut orvosi ellátásához” algoritmus a világ minden – civil és katona – orvosa számára megadja a kezelés „arany standard”-jét.

Az egészségügyi ellátás **proximitását** a közelségből fakadó gyors beavatkozási lehetőség teszi kiemelkedően fontossá. Ahogyan azonban már korábban utaltam rá, a közelség nem mindig kivitelezhető a szó fizikai értelmében. Ennek áthidalására kínál lehetőséget a telemedicina-kínálta információ-szerzés és tudás-kivetítés, valamint a korai diagnosztika és terápia.

Az egészségügyi tevékenység **flexibilitását** a lőtt sérültek percről-percre változó állapota teszi szükségessé. Az ellátás során szem előtt kell tartanunk az áthághatatlan vezérelveket (légzés, keringés fenntartása az agy oxigén- és vérellátásának biztosítása érdekében), a kezelés azonban nem szerveződhet uniformizált, az esetek variabilitását figyelembe nem vevő elvek szerint. Ez a mindig a pillanatnyi helyzetet alapul vevő rendszert a prehospitális ellátásban a korai diagnosztika adatai segítik, így a szakmai döntéssorozat tárgyilagos alapokra helyezhető.

A **mobilitás** lehetőségeit megsokszorozza, ha az ellátás bizonyos sürgős elemeit a harcolók begyakorolt szaktudás és felszereltségük részét képező eszközök formájában „magukkal viszik”, így a harctéren történő mozgásuk során élni tudnak vele. A mobil sebészeti kórház közelítése a tűzvonalhoz egyszerre szolgálja a proximitás és mobilitás elvét.

A **kontinuitás** elve úgy tölthető meg tartalommal, ha a kórházi kezelés arany-szabályait kivetítjük valamennyi megelőző ellátó szintre és – lehetőség szerint – mellé rendeljük a felkészült és kellő gyakorlattal rendelkező szakembereket, valamint a szükséges diagnosztikus és terápiás eszközöket.

A **kontrollált** kezelés a terápia hatásának azonnali lemérésével valósítható meg, amelyre a bajtársi segély szintjén a telemedicina központ ad lehetőséget. A Role1-től kezdve ugyanezen adatszolgáltató rendszer a kórházi ellátásig képes megteremteni a beavatkozások folyamatos kontrollját.

I.

Fenti szempontok figyelembe vételével megvizsgáltam a kezelés hatékonyságának javításában rejlő lehetőségeket és az alábbi következtetéseket állapítottam meg.

A lőtt sérülést szenvedett katona eredményesebb gyógyítása érdekében az első meghatározó tényező az egészségügyi **„eszköz-kihelyezés”** a prehospitális ellátás szintjeire.

1. Ez a **diagnosztikus eszközök** vonatkozásában a harcolók légzésének, keringésének, vérgáz értékeinek folyamatos telemetrikus követését jelenti, melynek alkalmazásával a sérültet megóvhatjuk légzési-, keringési elégtelenségből fakadó további idegrendszeri károsodásoktól, már a bajtársi segély szintjétől kezdődően.

A Role 1 ellátó szinten is fejleszthető a diagnosztikus tevékenység könnyű-, mobilis eszközök telepítésével. Ilyen a nem invazív módszerrel (Transcranialis Doppler) kivitelezhető koponyaűri nyomásmérés, mely az ellátás során egyik legfontosabb paramétert képes követni, a kellő beavatkozások szükségességéről informálni. A koponyaűri vérömlenyek detektálására alkalmas „Hematoscope”

segítségével pedig képalkotó diagnosztikai lehetőségünk nyílik az extrém sürgős műtéti feltárást igénylő vérzések felismerésére, lokalizálására.

2. Mint azt többször hangsúlyoztam, minden diagnosztikus tevékenység gyakorlati értékét terápiás előnyre fordíthatósága adja meg. Fontos tehát, hogy a harctéren felismert veszélyeztető állapot elhárítására is képesek legyünk. Ennek egyik feltétele, hogy megfelelő **terápiás eszközök** is rendelkezésre álljanak a korai ellátás során. A bajtársi segély szintjére - a katona egészségügyi felszerelésének részeként - kihelyezhető a végtagok artériás vérzéseit leszorítani képes eszköz. Ugyanígy a harctéren hasznosítható a *vérzéscsillapító* sebfedők használata, valamint a korai-, csontvelőbe történő *folyadékpótlásra* alkalmas eszköz.

A Role 1 ellátó szint terápiás fegyvertára is bővíthető, hiszen az első orvosi ellátás megjelenésével kompetens személy végzi a lőtt sérült ellátását. A légzés optimális szintű biztosításán felül az „ellenállás-küszöb eszköz” alkalmazható az *agy vérellátás javítására*, védelmet nyújtva az elégtelen vérellátás idegszövetet károsító hatásával szemben. A testüregi *vérzések hatékonyabb csillapítására* helyileg alkalmazható anyag (FS Foam) állítható a gyógyító munka szolgálatába, míg intravénás vérzéscsillapítóként a különböző vércsoportú plazmák keverékéből összeállított infúzió (Uniplas) hasznosítható. A vértranszfúziós szükséglet csökkentésére a VII. alvadási faktort tartalmazó szer (Novoseven) vérkeringésbe juttatása ad lehetőséget. A folyadékpótlás korszerű eszközei is kihelyezhetők az egészségügyi ellátás első lépcsőjére. Így javítható a vér oxigén-szállító képessége hemoglobin- (HBOC) és kolloid oldat (Hextend) alkalmazásával az érpálya „folyadékmegtartó” képessége. Az első orvosi segélytől kezdődően tehát – megfelelő eszközök birtokában – a korai terápiás lehetőségek bővíthetők.

II.

Ahhoz, hogy a kezelés egyes mozzanatai algoritmussá álljanak össze, a megfelelő szintre a megfelelő szaktudást kell „extrapolálnunk”. Ez a „**tudás kivetítés**” fűzi egyetlen koherens logikai rendszerbe a diagnosztikus- és terápiás eszközök prehospitális alkalmazását.

A bajtársi segély támogatása szolgálatába állítható tudást a katonának kell magával vinni a bevetésre, mert kritikus körülmények között csak elméleti és gyakorlati kiképzése során megszerzett képességeire hagyatkozhat. A telemedicina ugyan lehetőséget ad a központ számára, hogy a sérült adatai ismeretében instrukciókkal segítse a harctéri elsősegély-nyújtót, a gyakorlati kivitelezés vonatkozásában azonban csupán saját jártasságára támaszkodhat.

A Role 1 szinttől kezdődően az orvosi ellátás az evidenciákon alapuló medicina elveinek következetes alkalmazásával tehető egységessé, szakszerűbbé. A korábban elemzett „Ajánlások a súlyos traumás agysérültek akut orvosi kezeléséhez” algoritmusának ismerete és használata a koponyasérült számára megadja a lehetőséget, hogy korszerű kezelése első orvosi segéllyel megkezdődjön. Bármely felmerülő speciális kérdés esetén a telemedicina központ instrukciókkal képes segíteni a prehospitális ellátók szakszerű gyógyító tevékenységét.

62. számú ábra:

**Az „eszköz kihelyezés” és „tudás-kivetítés” rendszere a lőtt idegrendszeri sérültek
prehospitális ellátására**

Szerk.: Kóródi Gyula

| | ESZKÖZ KIHELYEZÉS | | TUDÁS KIVETÍTÉS |
|--------------------|--|---|--|
| | DIAGNOSZTIKA | TERÁPIA | |
| BAJTÁRSI SEGÉLY | elemi életfunkciók telemetrikus követése | - vérzéscsillapítás - sebfedő anyagok - csontvelői folyadékpótló eszköz | elemi élelműködések stabilizációja- és pótlása |
| ROLE 1 | - nem invazív koponyaűri nyomásmérés (TCD) - koponyaűri vérzések korai felismerése (Hematoscope) | - koponyaűri nyomás csökkentése (ITD) - testüregi vérzés csillapítás (FS Foam) - véralvadás segítése (Uniplas) - vérátömlesztési szükséglet csökkentése (Novoseven) - a vér oxigénszállító kapacitását javító hemoglobin oldat (HBOC) - kolloid oldat (Hextend) | súlyos traumás agysérülések akut ellátásának evidenciákon alapuló algoritmus |

A diagnosztikus és terápiás „eszköz-kihelyezés” valamint „tudás-kivetítés” általam megalkotott - az idegrendszer lőtt sérüléseinek ellátására felhasználható – rendszere a maga szűk szegmensében a hatékonyabb prehospitális ellátáshoz képes hozzájárulni.

3.5. Felhasználhatóság

A Magyar Honvédség 1000 fő körüli élő erőt állomásoztat hazánk határaitól távol, a világ több válság-övezetében. Nem állítom, hogy a Magyarország területén végzett katonai szolgálat rizikómentes volna, a nemzetközi missziókban részt vevő bajtársaink mégis több veszélyforrással kénytelenek szembesülni. Az is nyilvánvalóvá vált, hogy a terror-ellenes fellépés során a nem harcoló alakulatok is komoly fenyegetettségnek vannak kitéve, a magas szintű egészségügyi biztosítás tehát kiemelkedő fontosságú tényező.

Az idegrendszer lövési sérülései a harctéri sebesülések egy töredékét képezik ugyan, tudományos eredményeim azonban túlmutatnak ezen a problémán. Az elemi életjelenségek stabilizációja, a vérzéscessillapítás és a folyadékpótlás a katonai orvoslás általános kérdései, a hatékonyabb kezelésükre irányuló módszerek tehát valamennyi szakterület számára hasznosíthatók.

4. FEJEZET

A MÁSODLAGOS IDEGRENSZERI SÉRÜLÉS MEGELŐZÉSE

„MOLEKULÁRIS VÉDŐPAJZS” A LÖVÉS OKOZTA TOVÁBBI KÁROSODÁSOK MÉRSEKLÉSÉRE

Mottó:

„Magyarország legyen mindenben nagy, amiben egy kis ország nagy lehet!”

/ Szent-Györgyi

Albert/

4.1. A tudományos probléma felvetése

Az agykoponya lövési sérüléseinek ellátása során igen behatároltak az egészségügyi szolgálat gyógyító lehetőségei. Mindössze néhány óra áll rendelkezésre a trauma detektálására, a sérült lokalizálására, kimentésére, állapotának stabilizálására és kórházba szállítására. Ez idő alatt az agyszövetben molekuláris szintű folyamatok indulnak el melyek bonyolult törvényszerűségek szerint haladnak előre, további károsodásokat okozva és lerontva a sérült kilátásait és gyógyulásának esélyét.

Fentieket összefoglalóan másodlagos idegrendszeri sérülésnek nevezzük megkülönböztetve a trauma okozta elsődleges károsodásuktól.⁵⁸

⁵⁸Renner A(szerk.): Traumatológia, Medicina 2000.-p:422.

gyógyszeres kezelés a *már zajló* másodlagos idegrendszeri károsodást igyekszik mérsékelni, újszerű eredményt tehát csak olyan metodikától várhatunk, amely képes *előzetesen* felerősíteni valamely-, a károsodás ellen ható élettani folyamatot.

4.2. A probléma elemzése

4.2.1. Az elsődleges idegrendszeri károsodás

A primer károsodás a trauma pillanatában, illetve közvetlenül utána következik be, az idegszövetet ért mechanikus inzultus következménye; vérzések, zúzódások valamint a diffúz axonális károsodás sorolható ide.⁵⁹ Az áthatoló sérüléseket vizsgálva a lőtt sebzések kiemelkedő szövetkárosító hatását a lövedék szöveteknek átadott mozgási energiája okozza. Ez a kinetikus energia egyenes arányban áll a projektil tömegével és négyzetesen arányos annak sebességével.⁶⁰ A ballisztika ezen alapvetéséből következik, hogy a károsító behatás szempontjából a lövedék sebessége a meghatározó paraméter. 800-900 m/sec sebesség - a háborús lövési sérülések többsége ide sorolható – kezd fokozatosan dominálni a „hidrodinamikai effektus”, melynek szövetpusztító hatása 1500 m/sec sebesség felett még nagyobb.⁶¹ A nagy sebességgel becsapódó lövedék a magas folyadéktartalmú- és zárt koponyaüregben lökeshullámot okoz, mely nem csupán az útjába eső szöveteket károsítja, hanem több-, a direkt traumán túlmutató hatással bír. A sokk hullámok jelentkezése az idegszövetnek átadott pillanatszerű nyomásemelkedésből vezethetőek le, ugyaninnen eredeztethető az átmeneti üregképződés is⁶².

⁵⁹ Renner A(szerk.): Traumatológia, Medicina 2000.-p:422.

⁶⁰ Katona I.:A koponya és a gerinc lőtt sérülései. Kornétás Kiadó, Budapest, 1999.-p.:38.

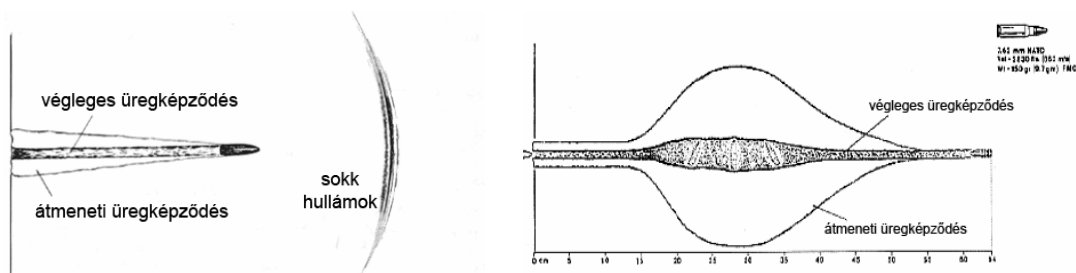
⁶¹ Katona I.:A koponya és a gerinc lőtt sérülései. Kornétás Kiadó, Budapest, 1999.-p.:36.

⁶² Williams A.: Characterization of Penetrating Brain Injury in the Rat: Histopathology and Behavior, Advanced Technology Applications for Combat Casualty Care 2004 Conference August 18, 2004 St. Pete Beach, Florida

64. számú ábra:

A lövedék szöveti üregképző hatása

Szerk.: Kóródi Gyula



Forrás: Williams A.: Characterization of Penetrating Brain Injury in the Rat: Histopathology and Behavior, Advanced Technology Applications for Combat Casualty Care 2004 Conference August 18, 2004 St. Pete Beach, Florida

Az üregképződés jelenti a szövetkárosító hatás elsődleges okát⁶³, de jelentős szerepet játszik a lőtt sérülést követő fertőzöses szövődmények kialakulásában, ugyanis a pillanatszerűen megszűnő üreg a külvilágból szennyeződésekkel szívja a löcsatornába. A ballisztika további részleteinek elemzésétől eltekintek, mert a másodlagos idegrendszeri sérülés csökkentésére irányuló kezelést nem befolyásolják. A fent kiemelt szövetkárosító hatásból következik, hogy a direkt roncsolódást szenvedett idegsejtek regenerációjára nincs remény, míg a távolabbi – definitív károsító hatásnak ki nem tett - területek („félárnyék”) megmentésére esély nyílhat. Ebben kap meghatározó szerepet a korábban részletesen tárgyalt agyi oxigén- és vérátáramlás folyamatos kontrollja és optimalizálása.

4.2.2. A másodlagos idegrendszeri károsodás

Az agykoponyát ért lövéses sérülések magas halálozási arányát megvizsgálva, az okok pontos tisztázásához elengedhetetlen azon fizikai és kémiai folyamatok ismerete, melyek a lövés pillanata és a halál beállta között zajlanak. A harmadik fejezetben elemeztem a koponyaűri nyomás és az agyi vérátáramlás fizikai szabályszerűségeit, ezért itt a másodlagos idegrendszeri sérülés mérséklésére felhasználható *kémiai*

⁶³ Bellami-Zajtchuk: Textbook of Military Medicine, Vol 1.1998.

mechanizmusokat vizsgálom, ezen belül az agyszövet traumát követő *ödémájának csökkentésére irányuló folyamatokat* kutatom.

A szervezetben zajló oxidációs és redukív folyamatok dinamikus egyensúlya az élettani működések egyik biokémiai alapját képezik. A köztes anyagcsere során folyamatosan keletkeznek szabad gyökök - „oxidatív stressz”⁶⁴ állapot felé hatva -, melyeket a szervezet antioxidáns mechanizmusai egyfajta védekezésésképpen megkötnek⁶⁵.

65. számú ábra:

Szabad gyökök és antioxidánsok

Szerk.: Kóródi Gyula

| Szabad gyökök | Szabad gyök megkötő antioxidánsok | |
|--------------------|-----------------------------------|----------------|
| | Enzimek | Kismolekulák |
| - hidrogén peroxid | - szuperoxid | - glutation |
| - szuperoxid gyök | - diszmutáz | - C-vitamin |
| - hidroxil gyök | - glutation | - E-vitamin |
| - peroxil gyök | - peroxidáz | - bilirubin |
| - nitrogénoxid | - glutation | - karotionidok |
| - szinglet oxigén | reduktáz | - flavonoidok |
| - hem fehérjék | - kataláz | |
| - peroxinitrit | - metallo enzimek | |
| - hypoklóros sav | | |

Forrás: Noseworthy-Bray: Effect of oxidative stress on brain damage detected by MRI and in vivo 31P-NMR, Free Radic. Biol. Med. 1998 Apr.; 24(6):942-51.

⁶⁴ Schmidt et al: Oxidative stress in humans training in a cold, moderate altitude environment and their response to a phytochemical antioxidant supplement, Wilderness Environ Med. 2002 Summer;13(2):94-105

⁶⁵ Hare N.J.: Nitroso-redox balance in the cardiovascular system. N Engl J Med. 2004 Nov 11;351(20):2112-4.

A szabad gyökök megkötésére mozgósítható összes kémiai potenciál, mint „totál antioxidáns kapacitás” mérhető paraméter. ⁶⁶Mivel az idegszövetben a lövés sérülését követően jelentős szabadgyök képződés indul meg, az azonnali szövetkárosító hatás csak úgy ellensúlyozható, ha az antioxidáns kapacitást már *a sérülést megelőzően* sikerül megnövelnünk. Munkahipotézisem szerint az előzetesen megemelt antioxidáns kapacitás felhasználható a trauma következtében fellépő szabad gyök felszabadulás okozta agyödéma csökkentésére. Amennyiben a felfokozott antioxidáns kapacitás alkalmas a harcost ért lövés sérülésből fakadó vazogén agy-ödéma mérséklésére – így a sérült kompenzációs tartalékokkal rendelkezik abban a korai, prehospitális fázisban amikor a terápiás hozzáférhetőség minimális. A traumát követő vazogén agyödéma ugyanis már a sérülést követő első órában fellép és a negyedik órában tetőzik⁶⁷, egyik oka pedig a vér-agy gát megnyílásából származó-, az érpályából a sejtközötti állományba történő folyadékkielégítés.⁶⁸

4.3. Tudományos célkitűzések, módszerek

Célkitűzésem volt, hogy az általam összeállított oldattal a normál szint fölé emeljem a totál antioxidáns kapacitást, elérve ezzel a traumát követő agyi ödéma csökkentését. Fentiek igazolására a következő állatkísérletet végeztem el 300 g testtömegű Vistar female patkányokon.

4.3.1. Új módszer a totál antioxidáns kapacitás mérésére

Első céloom az állatok totál antioxidáns kapacitásának mérésére szolgáló-, egyszerű módszer kidolgozása volt. Ez az érték jelzi a szervezet összes kapacitását, amely alkalmas a képződött szabad gyökök megkötésére, tehát az előkezelés egzakt megítélésére. Az állatokat metabolikus ketrecben helyeztem el és napi két vizeletgyűjtés szolgáltatta a mintát. A vizelet- és a vérszérum totál antioxidáns

⁶⁶ Florek E. et. al: Effect of rutin on total antioxidant status of rats exposed to cigarette smoke. Pharmacol Rep. 2005 Jan-Feb;57(1):-p:84-9.

⁶⁷ Barzo P, Marmarou A, Fatouros P, Hayasaki K, Corwin F.: Contribution of vasogenic and cellular edema to traumatic brain swelling measured by diffusion-weighted imaging, J Neurosurg. 1997 Dec;87(6):900-7.

⁶⁸ Loung I.Y.: The molecular basis of brain injury and brain edema: The role of oxygen free radicals, Neurosurgery 27, 1990.-p: 1-11

kapacitása ugyanis jól korrelálnak⁶⁹, következésképp az egyszerűbb és a vértelen mintavételt választottam. Mivel a módszer szabadalmi oltalom alá vonását tervezem, annak részleteit a nyilvánosi vita idejére bocsátom rendelkezésre. Ezzel a módszerrel meghatároztam 20 egészséges, 300 g tömegű Vistar female patkány totál antioxidáns kapacitását szabad folyadékbevitel és táplálékfelvétel mellett. Ez tehát a további vizsgálatokhoz összehasonlítási alapot szolgáltatott.

4.3.2. A totál antioxidáns kapacitást szupranormális szintre emelő kezelés

A második céloom az volt, hogy a fent részletezett metodikával igazoljam, hogy az általam összeállított táplálék-kiegészítő képes az egészséges állatok totál antioxidáns kapacitását emelni. Mivel az oldat szabadalmi oltalom alá vonását tervezem, annak részleteit a nyilvános vita idejére bocsátom rendelkezésre. Az első kísérletben részt vevő patkányok felének, azaz 10 állatnak 5 napon keresztül ivóvíz helyett kizárólag a fenti oldatot adagoltam, szabad folyadékfelvételt és változatlan táplálékbevitelt biztosítva. A fennmaradó 10 állatot kontrollként használtam változatlan víz és táplálékfogyasztás mellett. Az állatokat metabolikus ketrecben tartva a startot követően folyamatosan gyűjtöttem valamennyi egyed vizeletét és naponta két alkalommal (12 óránként) meghatároztam annak totál antioxidáns kapacitását. A 10 kontroll állat mérési adatai nem különböztek a korábbiaktól, a kezelt 10 patkány értékei azonban az induló 100%-ról 117%-ra emelkedtek, tehát sikerült szignifikáns emelkedést elérni. Az összeállított oldat képes a normál antioxidáns szint fokozására és amennyiben képes csökkenteni a vér-agy gát sérülését, alkalmas lehet a vazogén agyödéma „megelőző kezelésre”.

4.3.3. Az antioxidáns elő-kezelés másodlagos idegrendszeri sérülést csökkentő hatása

A korábbi mérésekhez felhasznált 10-10 kezelt és kontroll állaton a kísérlet ötödik napján – amikor tehát a kezelték antioxidáns kapacitása igazoltan magasabb volt – fagyasztásos lézió ejtésével agyödéma kísérletet végeztem⁷⁰. A kérdésem az volt, hogy konstans agykérgi sértés esetén a nagyobb szabad gyök-kötési képességű kezelt állatok

⁶⁹ Kirschbaum B: Total urine antioxidant capacity, *Clinica Chimica Acta*, 305(2001.)-p:167-173

⁷⁰ Klatzo I: Neuropathological aspects of brain edema, *Journal of Neuropathology and Experimental Neurology*, 1967.-p:1-16.

vér-agy gát sérülése kisebb lesz-e a kontrollhoz viszonyítva. Az állatokat halotán és oxigén/nitrogén oxidul 30/70% narkózist alkalmazva elaltattam, koponyájukat rögzítettem és a homloklebeny felett egyenes bőrmetszést ejtve, nagy fordulatú fúróval 0,5 cm átmérőjű csontablakot nyitottam koponyájukon. A keményagyhártya megnyitása után acetonos szénsav-hó hűtést alkalmazva -50 Celsius fokra hűtött 3 mm átmérőjű, sík talpú rézhengerrel 5 másodperc behatási idővel fagyasztásos sértést ejtettem az agykéreg felszínén. A bőrseb zárása után a jobb combvénába 1 ml 2%-os Evans kék + albumin oldatot fecskendeztem be. Ez a festék ugyanis a sértés helyén kialakuló vér-agy gát károsodás miatt kilép az érpályából és az ödéma fokával arányos elszíneződést okoz. Az intravénás injekciótól számított egy óra múltán leölttem az állatokat, majd agyukat kiemelve digitális felület-fotózást végeztem. A fotókon látható megfestett területet biometrikusan T-próba segítségével feldolgozva az alábbi eredményeket kaptam:

66. számú ábra:

Agyi ödéma kiterjedése patkányban mm²-ben

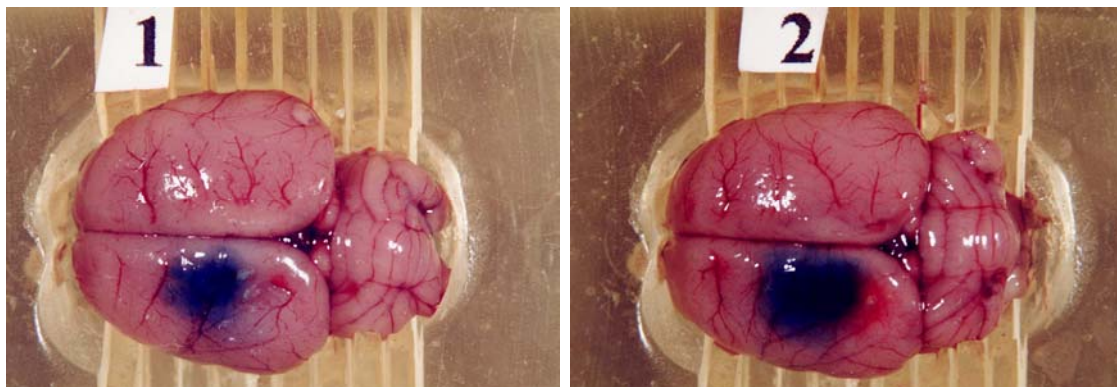
Szerk.: Kóródi Gyula

| sorszám | Kezeletlen | Kezelt |
|--------------|------------|--------|
| 1 | 30,70 | 16,70 |
| 2 | 24,04 | 21,40 |
| 3 | 21,93 | 10,50 |
| 4 | 41,60 | 14,20 |
| 5 | 26,30 | 12,50 |
| 6 | 19,40 | 14,10 |
| 7 | 32,70 | 19,50 |
| 8 | 34,10 | 11,70 |
| 9 | 43,60 | 10,20 |
| 10 | 23,10 | 21,80 |
| Átlag | 29,75 | 15,26 |
| SD | 8,29 | 4,37 |

T próba: 0,000117392

67. számú ábra:

Az antioxidással előkezelt állatok (1) és a kezeletlenek (2) agyi ödémája



4.4. Megbeszélés, tudományos eredmények

4.4.1. Új módszer a szervezet totál antioxidáns kapacitásának vérből- és vizeletből történő meghatározására

Az általam elvégzett állatkísérletek eredményei alapján megállapítható, hogy a szervezet totál antioxidáns kapacitása vér- és vizeletmintából meghatározható az általam leírt módszerrel. Utóbbi mintavételi lehetőség egyszerűbb, gyorsabb és nem jár a vérvétel kellemetlenségeivel. Mindössze 3 mikroliter vizeletminta elegendő a totál antioxidáns kapacitás 620 nm-es hullámhosszon történő meghatározásához. Az általam kifejlesztett módszer másik előnye, hogy rendkívül költségkímélő, nagy szériájú humán alkalmazását tehát sem finansiális szempontok, sem pedig a vérvétellel járó kellemetlenségek nem limitálják.

4.4.2. A totál antioxidáns kapacitás fokozására alkalmas módszer leírása – prekonkicionáló kezelés

Kísérleti eredményeimből megállapítható, hogy az egészséges, normál étrenden tartott állatok totál antioxidáns kapacitása nem fokozhatatlan paraméter, hanem megfelelő táplálék kiegészítőkkel növelhető. Ez a „túltöltés” néhány nap alatt mérésekkel igazoltan megvalósítható. Az általam összeállított odát egyes komponenseinek ömragában is meglévő szabadgyök-megkötő képessége összeadódva

alkalmas volt az egészséges-, vegyes étrenden tartott kísérleti állatok totál antioxidáns kapacitásának szupranormális szintre emelni.

4.4.3. A vér-agy gát sérülés- és vazogén agyödéma csökkentésére alkalmazható előkezelés

Az általam összeállított oldattal sikerült emelni a kezelt patkányok antioxidáns kapacitását és az így prekondicionált állatokon standardizált „hideg sértés” módszerével okozott agyi ödéma szignifikánsan kisebb mértékű volt a kezeletlen kontrollhoz képest. Az agyödéma a traumát követő koponyaűri nyomás-emelkedésért felelőssé tehető egyik legfontosabb faktor. Az agyi oxigén- és vérrellátás biztosítása érdekében tett beavatkozásaink - légút biztosítás, lélegeztetés, vérzéscsillapítás, folyadékpótlás, az agyi vérátáramlási nyomás (CPP) fenntartása - biokémiai megközelítéssel kiegészíthetők. A koponyaűri nyomás (ICP) csökkentése érdekében végzett beavatkozásaink hatásfoka javítható, amennyiben előkezeléssel az agyödéma ellen tudunk hatni.

4.5. Felhasználhatóság, javaslatok

Természetesen állatkísérletes eredményeim nem adaptálhatók a lött agysérülést szenvedett harcos problémakörére és nem vonhatunk le belőlük messzemenő humán következtetéseket sem. A biztató állatkísérletes eredmények alapján a módszert és az összeállított oldatot szabadalmi oltalom alá kívánom vonni. A humán kísérletek megkezdéséhez az Országos Laboratóriumi Intézethez (OLI) tervezem benyújtani a metodikát, annak hivatalos validálása céljából.

A gyógyszeres kezelés hagyományosan egy már kifejlődött kórfolyamat visszafordítását célozza. Ezzel szemben az általam leírt prekondicionáló kezeléssel egyfajta molekuláris szintű védelmet érhetünk el a másodlagos idegrendszeri károsodásokkal szemben. Ennek humán terápiás hozadéka a kutatás jelenlegi stádiumában hozzávetőlegesen sem prognosztizálható, de a módszerben rejlő lehetőségeket további munkával igyekszem kiaknázni.

ÖSSZEFOGLALÁS

Mottó: A korszerű háborút gépek vívják, de a legfontosabb tényező a katona – az ember!

A katonai tevékenység eredményessége több skálán mérhető. Objektív viszonyítási alap lehet az offenzíva gyorsasága, az elfoglalt terület nagysága, a bevetett új technika hatásfoka és még számtalan tényező. A honvédorvos számára kizárólag az élő-erő veszteség nélkül zárult küldetés tekinthető maradéktalanul sikeresnek, az erre való folyamatos törekvés az egészségügyi szolgálat munkájának egyik fő hajtóereje. Bajtársaink védelmének fokozására rendkívül sok lehetőség nyílik, ezt szolgálja például a hatékonyabb fegyverek és védőfelszerelések rendszeresítése, a korszerű felderítés és álcázás, az információs fölény megszerzése, vagy bizonyos harci cselekmények ember nélküli technikával történő kiváltása. A passzív védőeszközök használatának azonban határt szab azok tömege, a harcok akciószabadságát limitáló volta és a kibernetika sem képes valamennyi katonai művelet során kiváltani az élő erő tevékenységét. A katonáink biztonsága érdekében tett erőfeszítéseinket soha nem tekinthetjük tökéletesen megoldott feladatnak, a tudományos-technikai fejlődés szolgáltatta új eredmények felhasználásával folyamatosan törekednünk kell a harcolók biztonságának maximalizálására. Mivel az idegrendszer súlyos sérülései - az elvérzést követően - a második leggyakoribb harctéri halál-okot képezik, azok hatékonyabb ellátása képes az élő erő veszteségeinek csökkentésére.

Napjaink egészségügyi ellátásának fejlődése az *evidenciákon alapuló orvoslás* irányába tart célul tűzve ki, hogy prospektív tanulmányok eredményeire támaszkodjon, minimálisra csökkentve az individuális elemeket. A fenti rendező elvek szem előtt tartásával alakult ki a súlyos koponyasérültek ellátásának kezelési algoritmus, mely disszertációm orvosi vezérfonalát képezi. Ezt a szakmai protokollt a harctéri tapasztalatok diktálta követelményekkel kiegészítve az egészségügyi ellátás egy gyakorlati szempontokat szem előtt tartó-, racionalizált rendszerbe szervezhető.

A NATO katonáorvosai számára az egészségügyi doktrína jelöli ki a szakmai munkával szemben támasztott elvárásokat, mindez a sérültek konstans-, magas

színvonalú ellátását szavatolja, a tagállamok egészségügyi szolgálatait pedig képessé teszi összehangolt, többnemzetiségű együttműködésre. A kutatott téma feldolgozásának és a disszertáció tagolásának vezérfonalát a Magyar Honvédség egészségügyi biztosításának - NATO interoperábilis - feladatrendje szolgáltatta.

A kutatómunka összefoglalása

Az első fejezetben az agykoponya lövési sérüléseinek hatékonyabb *megelőzését* kutattam. A prevenciót a túlélőképesség rendszerébe illesztve vizsgáltam, a honvédorvos nézőpontjából a harcolók élettani állapotának monitorozásában rejlő lehetőségeket elemeztem. Céлом az volt, hogy a katonákat a digitális harcmező központi figurájaként értelmezsem, a vezeték nélküli adatszolgáltatás segítségével törekedve élettani paramétereik optimum zónában tartására. Ezzel azt kívántam elérni, hogy romló trendek valós idejű észlelésével a parancsnok képes legyen objektív döntéshozatalra, az egészségügyi erők pedig haladéktalan beavatkozására. Célkitűzésem informatika alapját az Amerikai Egyesült Államok haderejénél zajló a „harcolók élettani állapotát monitorozó rendszer” telemedicina kutatás-fejlesztési programja szolgáltatta.

A második fejezetben a lött agykoponya-sérült gyorsabb-, szervezettebb- és hatékonyabb *evakuációját* kutattam. Ennek érdekében a sérültek hátraszállítását elemi lépésekre bontottam megvizsgálva, hogy mely pontokon nyílik lehetőség az eredményesség növelésére az informatika és telekommunikáció kínálta korszerű módszerekkel. A harctéri életmentő beavatkozások hatékonyabbá tételével és az effektívebb sérült-kiürítés rendszerével azt kívántam elérni, hogy a súlyos koponyasérültek mind nagyobb hányada érhesse el élve és visszafordíthatatlan károsodás nélkül a definitív ellátó szintet.

A harmadik fejezetben a lött sérültek korai, kontrollált, kompetens és kontinuos kezelésének lehetőségeit elemeztem. Ennek érdekében a bizonyítékokon alapuló orvoslás arra alkalmas diagnosztikus és terápiás eszközeinek a prehospitális ellátás szintjéig történő előretolását kívántam megvalósítani. Ez az „eszköz-kihelyezés” és a „tudás kivetítés” adhat lehetőséget mielőbbi hatékony beavatkozásra, úgy a sérült élete-, mint idegrendszeri működései megmentése érdekében.

A negyedik fejezetben a másodlagos idegrendszeri károsodások, ezen belül az agyi ödéma mérséklésének módszerét kutattam. A szabad gyökök felszabadulása okozta vér-agy gát sérülés vazogén agyödéma kialakulásához vezet, mely a koponyaűri nyomás emelkedését okozza. Ezen folyamat ellenében kívántam hatni a szabad-gyök megkötő kapacitással rendelkező antioxidáns oldattal történő előkezeléssel. A prekondicionálás totál antioxidáns kapacitást növelő és agyödémát csökkentő hatásosságát állatkísérletes módszerrel igazoltam.

Tudományos eredmények és azok felhasználhatósága

A kutatómunkám során feltárt jelenségek-, összefüggések elemzése és értékelése alapján kérem új tudományos eredményként elfogadni a következőket.

1. A telemedicina és terhelés-élettani kínálta módszerek szintézisével megalkottam a „bevetés-élettani monitor” valamint a „tolerálható harctéri kockázat” fogalmát és beillesztettem azokat a harctéri kockázatbecslés és kezelés rendszerébe. A szisztéma - a katonák extrém megterheléssel járó periódusainak terhelés-élettani mutatóit egy logikai vezérfonalra fűzve - alkalmas a teljesítményt lerontó élettani határértékek személyre szabott meghatározására. A A bevetés-élettani monitor szolgáltatja adatok jelzik a katona pillanatnyi élettani veszélyeztetettségét parancsnokának, aki ennek ismeretében képes elvárásait katonái teljesítőképességéhez igazítani, megóvva ezzel őket a tolerálhatatlan kockázatoktól. A katona lövési sérülése tehát megelőzhető személyi védelmének fokozásával, amelyhez mindenkori optimális élettani állapota is jelentősen hozzájárul.
2. Az ZMNE hallgatói körében végzett kísérletek eredményei alapján megállapítottam, hogy „tele-mentorálással” az újraélesztés eredményesebb tehető, mint az elsősegély-nyújtók kontroll nélkül végzett ez irányú tevékenysége. A szimulált helyzet harctéri alkalmazhatósága abban áll, hogy a sérült élettani adatainak telemedicina szolgáltatja ismerete a központból

alkalmassá tesz bennünket a bajtársi segély szintjén újraélesztést végző szóbeli instrukciókkal történő segítésére. Ezzel elérhető, hogy mind kevesebb sérültet veszítünk el késői-, vagy szakszerűtlen bajtársi segélynyújtás miatt, azaz több sebesült juthat el az evakuációs szisztémáig, megkapva ezzel az esélyt a definitív ellátásra.

3. Megalkottam az „eszköz-kihelyezés” és a „tudás-kivetítés” fogalmát. Így a prehospitális ellátás során a koponyasérült számára kritikus időszakban elérhetőek a korszerű diagnosztikus és terápiás eszközök, valamint a bizonyítékokon alapuló orvoslás döntéshálózata. Ezáltal biztosítható korai-, kontrollált-, kompetens- és kontinuos kezelés, vagyis az első ellátó lépcsőtől kezdve a bizonyítékokon alapuló koherens szakmai elvek alapján kezelhetők a harctéri sérültek. Így a kórházi ellátás a prehospitális gyógyító munka egyenes folytatásává tehető.
4. Új módszert dolgoztam ki a „totál antioxidáns kapacitás” meghatározására. Ennek jelentősége abban áll, hogy minimális mennyiségű-, egyszerűen nyerhető vizelet-mintából-, csekély anyagköltség mellett alkalmas a szabad-gyök megkötő képességre vonatkozó adatokat szolgáltatni. Megalkottam egy antioxidánsok keverékét tartalmazó-, a totál antioxidáns kapacitást szupranormális szintre emelni képes oldatot. Állatkísérletesen igazoltam, hogy antioxidáns oldattal végzett prekondicionáló kezeléssel a vér-agy gát sérülése és a következményes vazogén agyödéma szignifikánsan csökkenthető. Az állatkísérletes eredményekből ugyan humán következtetések nem vonhatók le, azonban kutató munkám folytatásával igyekszem mielőbb emberi vonatkozású mérések és vizsgálati adatok birtokába jutni.

Ajánlások

2004. decemberében a Walter Reed Katonaorvosi Központ (Washington, D.C.) és az Amerikai Hadsereg Telemedicina- és Technológiai Fejlesztő Kutatóközpont (Fort Detrick, Maryland) megfogalmazta azt a *NATO igényt*, mely szerint a többnemzetiségű egészségügyi támogatás gyakorlatához *szükséges* a telemedicina Szövetségen belüli egységesítése.⁷¹

2005. április 6-án az MH ÖLTP rendezett nyilvános konferenciát a nemzetközi missziók logisztikai támogatásának tapasztalatairól.⁷² Az itt elhangzott egyik *javaslat* felvetette, hogy „a missziók felkészítésére, felszerelésére és a műveleti területen történő logisztikai támogatásuk egységesítésére, a körülmények értelmezésére adjanak ki új szakutasítást.”

A fenti szándékok ismeretében körvonalazódik egy a NATO-igények- és a hazai szakemberek javaslatai által kijelölt fejlesztési irány. Mint azt a bevezetőben említettem, a NATO-missziókban való részvétel lehetőséget ad arra, hogy megmutassuk haderőnk bizonyos képességeit. Hazánk gazdasági potenciáljánál-, hadseregünk létszámánál fogva nem válhatunk meghatározó haderővé, ám magasan kvalifikált egységeink révén minőségi képességeket delegálhatunk a Szövetség misszióiba. A professzionális haderő kialakítása során ugyanezek a szempontok (kis létszámú, magasan kvalifikált, jól felszerelt hadsereg) érvényesülnek.

Az amerikai katonai kutató-műhelyek dolgozatomban bemutatott fejlesztései az egyik legfejlettebb terápiás arzenált képviselik, a Magyar Honvédség valamennyi egységénél történő rendszeresítésük irreális célkitűzés volna. A megkülönböztetett kockázatnak kitett-, távoli válságövekbe induló bajtársainkat azonban megkülönböztetett biztonsági „munícióval” kell ellátnunk, hiszen a nem harcoló alakulatok is potenciális életveszélyben teljesítenek szolgálatot. Nincs az a misszió, melynek során tökéletesen szavatolható lenne katonáink testi épsége, azonban egy a kor színvonalának megfelelő integrált biztonsági rendszerbe illesztett harcolót elveszíteni „más elbírálás alá esik”, mint egy kevésbé felszerelt-, vagy kevésbé korszerű egészségügyi biztosítással ellátott társát. Javaslom tehát, hogy a magas

⁷¹ LamD.M.: Telemedicine Standardization in the NATO Environment, Telemedicine Journal and e-Health, December 2004, Vol. 10., No. 4.-p: 459-465.

⁷² Vastagh L.: Reális kép a logisztika biztosításáról, Magyar Honvéd, 2005. április 15.-p: 10-11.

kockázati tényezőjű szolgálatba induló bajtársaink egészségügyi ellátására az elérhető legmagasabb szintű anyagokat, eszközöket, ellátási- és szervezési elveket biztosítsuk.

A fenti szempontok alapján, illetve tudományos eredményeim figyelembe vételével javaslom a Magyar Honvédség számára megfontolás tárgyává tenni az alábbi ajánlásokat.

1. A Magyar Honvédség számára vállalható pénzügyi keretek között, az élettani paraméterek vezeték nélküli monitorozására alkalmas telemedicina rendszer tesztelése kis létszámú katonai alakulaton. A tapasztalatok alapján a kiemelt rizikójú missziókba delegált katonáink a hagyományos védelmi rendszereken felül a „bevetés-élettani monitor” kínálta aktív biztonsági rendszerben teljesíthetnek szolgálatot. A telemedicina lehetőséget nyit a missziók során megsérült bajtársaink korszerű evakuációjára és korai kezelésére. Az általam kutatót igen szűk területen túlmutatva, a rendszer alkalmazása valamennyi sérüléstípus hatékonyabb ellátásához képes hozzájárulni, sőt a védelmi szektor minden magas rizikójú területe képes használni munkatársai magasabb szintű biztonsága érdekében.
2. A dolgozatomban bemutatott, korszerű egészségügyi anyagok és eszközök megvizsgálása abból a szempontból, hogy a missziókban szolgáló bajtársaink számára melyek lehetnek hasznosíthatóak és elérhetőek.
 1. A gyors sérült-felkutatás érdekében becsapódás-érzékelő, földrajzi helymeghatározó navigációs eszköz (DRM)
 2. Mobil intenzív ellátó egység
 3. A végtagi verőeres vérzés önsegély-szintű csillapítására alkalmas eszközök
 4. Véralvadást javító sebfedő anyagok
 5. Csontvelői folyadékpótló eszköz
 6. Katonáink számára biztosítani a fenti eszközök ismeretét, a bajtársi segély életmentő beavatkozásai során történő *gyakorlati* használatukat
 7. Mobil transcranialis Doppler (TCD) a Role 1 szinten

8. Koponyaűri vérzések korai felismerésére alkalmas eszköz (Hematoscope) a Role 1 szinten
9. Légzési ellenállás-küszöb eszköz (ITD) a Role 1 szinten
10. Testüregi vérzést csillapító hab (FS foam) a Role 1 szinten
11. Oxigénszállító képességű hemoglobin oldat (HBOC) a Role 1 szinten
12. Vérátömlesztési szükségletet csökkentő szer (Novoseven) a Role 1 szinten
13. Korszerű kolloid oldat (Hextend) a Role 1 szinten
14. Biztosítani a fenti anyagok- és eszközök, valamint a súlyos traumás agysérülések akut kezelésére vonatkozó algoritmus ismeretét és használatát.

Hangsúlyozni kívánom, hogy a fenti felsorolás egy százezres nagyságrendű expedíciós haderőt fenntartó szuperhatalom egészségügyi biztosításának csúcstechnikáját reprezentálja. Hazánk missziókban szolgáló néhány százas létszámú hadereje számára a küldetés sajátosságainak függvényében ennek más és más részei kaphatnak hangsúlyt.

3. A másodlagos idegrendszeri sérülés megelőzését célzó állatkísérletek folytatása, illetve megfelelő engedélyek beszerzését követően humán tapasztalatok szerzése. Az emberi totál antioxidáns kapacitás nagy szériájú mérése elenyésző költségek mellett jelentős adatokat képes szolgáltatni. Az összeállított oldat emberi alkalmazhatóságának- és hatékonyságának vizsgálata a másodlagos idegrendszeri sérülések „elő-kezelő terápiájának” effektivitásához szolgáltat értékes információkat. Állatkísérleteim folytatása – az agyödéma befolyásolásának időbeni vizsgálata – a disszertációmban megfogalmazott tudományos eredményeik további részleteinek kimunkálásában segíthet.

Nem állítom, hogy az általam kutatótt probléma a legfontosabb volna a NATO-tagságunkból fakadó feladataink-, vagy a haderőreform szempontjából. Állítom viszont, hogy a Magyar Köztársaság és a Magyar Honvédség Szövetségen belüli megítéléséhez jelentősen hozzájárul a többenemzetiségű missziókba delegált bajtársaink szereplése. Megkülönböztetett figyelemmel kell tehát eljárjunk kiválasztásuk-, kiképzésük-, felszerelésük- és biztosításuk vonatkozásában egyaránt. Kutatómunkámmal ez utóbbi szegmens egy részéhez, az egészségügyi biztosítás javításához kívántam hozzájárulni a magam szűk szakterületének néhány újító módszerével.

RÖVIDÍTÉSEK JEGYZÉKE:

AANS - American Association of Neurological Surgeons
BTF Brain Trauma Foundation
CBF - Cerebral Blood Flow
CCATT – Combat Care Air Transport Team
CVP - Central Venous Pressure
CPP - Cerebral Perfusion Pressure
CT - Computer Tomograph
DRM - Dead Reckoning Module
DUSTOFF - Dedicated, Unhesitating Service To Our Fighting Forces
EEG – Elektro EnkefaloGráfia
EKG – Elektro KardioGráfia
EMG – Elektro MioGráfia
FFA – Free Fatty Acid
FFS – Far Forward Surgery
FAST – Forward Army Surgical Team
FCS - Future Combat System
FDP - full dimensional protection

GCS – Glasgow Coma Scale

GPS – Global Positioning System

GTSHI -Guidelines to the Treatment of Severe Head Injuries

HBOC – Hemoglobin Based Oxygen Carrier

HM ÖLTP – Honvédelmi Minisztérium Összhaderőnemi Logisztikai és Támogató
Parancsnokság

ICP - Intracranial Pressure

ITD - Impedance Threshold Device

MAP - Mean Arterial Pressure

MASH - Mobile Army Surgical Hospital

NATO globál – North Atlantic Treaty Organisation

OIF - Operation Iraqi Freedom

TAK – Totál Antioxidáns Kapacitás

TCD - TransCranialis Doppler

USNRI – United States Naval Research Institute

WPSM – Warfighter Physiological Status Monitoring

WRARI -Walter Reed Army Research Institute

FELHASZNÁLT IRODALOM:

Acheson E.M., B. S. Kheirabadi, COL J. B. Holcomb: Efficacy of Advanced Hemostatic Products to Stop Arterial Bleeding, Advanced Technology Applications for Combat Casualty Care 2004 Conference August 18, 2004 St. Pete Beach, Florida.

American Association for the Surgery of Trauma: Guidelines for the Acute Management of Severe Traumatic Brain Injury in Infants, Children and Adolescents; Journal of Trauma, Supplement/June 2003.

Andrews B.T.: (edit.): Neurotrauma and Critical Care, Chairman' Editorial; Winter 1996

Bencze B.(szerk.): Oxyiologia, Medicina Könyvkiadó, Budapest, 1979.- p.87.

Brain Trauma Foundation, The American Association of Neurological Surgeons, The Joint Section on Neurotrauma and Critical Care. Washington, DC: Brain Injury Association, 1995

Brain Trauma Foundation, American Association of Neurological Surgeons, Joint Section of Trauma And Critical Care.: Guidelines for the management of severe traumatic brain injury Journal of Neurotrauma 2000;17:- p.451-627

Barzo P, Marmarou A, Fatouros P, Hayasaki K, Corwin F.: Contribution of vasogenic and cellular edema to traumatic brain swelling measured by diffusion-weighted imaging, J Neurosurg. 1997 Dec;87(6):900-7.

Bellami-Zajtchuk: Textbook of Military Medicine, Vol 1. 1998.

Brain Trauma Foundation. Guidelines for prehospital management of traumatic brain injury. New York (NY): Brain Trauma Foundation; 2000. 81 p

Chance B.: Hematoscope™, Advanced Technology Applications for Combat Casualty Care 2004 Conference August 18, 2004 St. Pete Beach, Florida

dePontbriand R.J., Ortega, S.V., Jr., Fatkin, L.T., and Hickey, C.A., Jr. (2000).: Individual Soldier Test and Evaluation: Method for Measuring Physical and Cognitive Performance. APG, MD. Army Research Laboratory, Human Research and Engineering Directorate

Dubick M. – Atkins J.: Permissive Hypotensive Strategies for the Far Forward Fluid Resuscitation of Significant Hemorrhage, ATACC, 2004.

Eastridge B.J.: Advances in Combat Casualty Care in OIF: Development and Implementation of a Combat Trauma System, ATACC Conference, 2004, St. Pete Beach, Florida

Eleki Z.: A magyar katonákkal szemben támasztott fizikai követelményrendszer hatáskóráinak vizsgálata, és az optimalizálás lehetőségei, PhD Értekezés, ZMNE, 2004.

Ellegala DB, Maartens NF, Laws ER Jr.: Use of FloSeal hemostatic sealant in transsphenoidal pituitary surgery: technical note. Neurosurgery. 2002 Aug; 51(2)-p:513-5; discussion,-p:515-6

Freund B.J.: Warfighter Physiologic Status Monitoring-Initial Capability for the Future Force Warrior; Advanced Technology Applications for Combat Casualty Care 2004, Conference, August 18, 2004 St. Pete Beach, Florida

Florek E. et. al: Effect of rutin on total antioxidant status of rats exposed to cigarette smoke. Pharmacol Rep. 2005 Jan-Feb;57(1):-p:84-9

Grau L. W. – Jorgensen W.A.: Handling the Wounded in a Counter-Guerrilla War: the Soviet/Russian Experience in Afghanistan and Chechnya *U.S. Army Medical Department Journal* January/February 1998 issue

Hare N.J.: Nitroso-redox balance in the cardiovascular system. *N Engl J Med.* 2004 Nov 11;351(20):2112-4.

Harsányi G.: Telemedicina, Orvosi Informatikai Intézet, Egészségügyi Informatika beszámoló dolgozat; 1999-2000. <http://silver.szote.u-szeged.hu/medinf/report99/harsanyi/harsanyi.html>

Hayes R.L – Tortella F.: From Head Injury Biomarkers to a Portable Diagnostic Device; Advanced Technology Applications for Combat Casualty Care 2004 Conference August 18, 2004 St. Pete Beach, Florida

Holcomb J.: Predicting the Need for a Life Saving Intervention: Advanced Technology Applications for Combat Casualty Care 2004 Conference August 18, 2004 St. Pete Beach, Florida

Holcomb J.B.: Recent Experiences in Iraq, ATACC, 2004.

Janousek JT, Jackson DE, De Lorenzo RA, Coppola M: Mass casualty triage knowledge of military medical personnel, *Military Medicine*, 1999 May, 164(5) – p:332-5.)

Kálmánfi G.: Átalakuló honvédegyeségügy, *Magyar Honvéd*, 2005.15 szám- p.

Katona I.: A koponya és a gerinc lőtt sérülései. Kornétás Kiadó, Budapest, 1999.-p: 22.

King D.: New Resuscitation Fluids: Hextend and HBOC Afret Traumatic Brain Injury, Advanced Technology Applications for Combat Casualty Care 2004 Conference August 18, 2004 St. Pete Beach, Florida

Kirschbaurn B: Total urine antioxidant capacity, *Clinica Chimica Acta*, 305(2001.)-p:167-173

Klatzo I: Neuropathological aspects of brain edema, *Journal of Neuropathology and Experimental Neurology*, 1967.-p:1-16.

Kőszegvári T: A hadviselés és a tér összefüggései a 21. században, *Kard és Toll: A tér szerepe a koszerű harcban*, (a 2000. december 13-án megtartott konferencia anyaga);-p:19-23.

Krausz M: Fluid Resuscitation Strategies in the Israeli Army, *Journal of Trauma-Injury Infection and Critical care*. 54(5) Supplement;May 2003.-p:39-42.

Lam D.M.: Telemedicine Standardization in the NATO Environment, *Telemedicine Journal and e-Health*, December 2004, Vol. 10., No. 4.-p: 459-465.

Loung I.Y.: The molecular basis of brain injury and brain edema: The role of oxygen free radicals, *Neurosurgery* 27, 1990.-p: 1-11

Lurie K.: Noninvasive Treatment of Hemorrhagic Shock, *Advanced Technology Applications for Combat Casualty Care 2004 Conference* August 18, 2004 St. Pete Beach, Florida

Martinovitz U.: The potential role of recombinant activated factor VIIa (rFVIIa) in military pre-hospital setting *ATACCC Conference*, 2004

Martinowitz U, Zaarur M, Yaron BL, Blumenfeld A, Martonovits G. Treating traumatic bleeding in a combat setting: possible role of recombinant activated factor VII. : *Mil Med*. 2004 Dec;169(12 Suppl):16-8, 4.

Miller J.: Uniplas Solvent / detergent (SD) treated, human, coagulation active plasma for infusion, universally applicable, *Advanced Technology Applications for Combat Casualty Care 2004 Conference* August 18, 2004 St. Pete Beach, Florida

NATO Allied Command Europe (ACE) Directive 85-8, Ace Medical Support Principles, Policies, and Planning Parameters, 1993.

Noddeland H., Tollofsrud S., Svennevig J.: Universal solvent/detergent-treated fresh frozen plasma (Uniplas)-rationale and clinical properties. *Throm.Red.* 2002;107:S33-37

Pope A., G. French G., Longnecker D.E.(edit.):*Fluid Resuscitation.*-Washington,DC: National Academy Press,1999,-p.103-4.

Renner A.(szerk.): *Traumatológia, Medicina Könyvkiadó, Budapest, 2000.*-p:421-2.

Rizolli S. and the Novoseven® Trauma Study Group :Recombinant Factor VIIa (NovoSeven®) as Adjunctive Therapy for Bleeding Control in Trauma: A Phase 2 Safety and Efficacy study and Coagulopathy results; ATACC Conference St. Pete Beach, Florida, 2004.

Rolli M.: PANDITS: An Overview; Advanced Technology Applications for Combat Casualty Care 2004 Conference August 18, 2004 St. Pete Beach, Florida

Rustman W.: Critical Care in the Air: CCATT in OIF/OEF Advanced Technology Applications for Combat Casualty Care 2004 Conference August 18, 2004 St. Pete Beach, Florida

Schmidt et al: Oxidative stress in humans training in a cold, moderate altitude environment and their response to a phytochemical antioxidant supplement, *Wilderness Environ Med.* 2002 Summer;13(2):94-105

Sondeen J.: Potential Resuscitation Strategies for the Treatment of Uncontrolled Hemorrhagic Shock,
ATACC 2004 Conference August 18, 2004 St. Pete Beach, Florida

Stern S.A.: Resuscitation of Combined Traumatic Brain injury and Hemorrhagic Shock with Ketone Ringer's versus L-Lactated Ringer's Solution, ATACC 2004

Svéd L.: A Magyar Honvédség egészségügyi biztosítása elvének és gyakorlatának változásai, sajátosságai, különös tekintettel a haderő átalakításra, a NATO-ba történő intergálásra, a különböző fegyveres konfliktusok, valamint a békefenntartó, béketeremtő és támogató tevékenységre; 2003. PhD Értekezés, -p:49.

Ungváry György (szerk.): Munkaegészségtan, Medicina Könyvkiadó RT. Budapest, 2000

USAF Scientific Advisory Board, New World Vistas: Air and Space Power for the 21st Century (unpublished draft, the information technology volume, 15 December 1995, - p. 105.

Vastagh L.: Reális kép a logisztika biztosításáról, Magyar Honvéd, 2005. április 15. -p: 10-11.

Voulgaris S.G., Partheni M., Kaloiarct H. al.: Early cerebral monitoring using the transcranial Doppler pulsatility index in patients with severe brain trauma, Med Sci Monit. 2005 Jan 24;11(2):CR49-52

Walters T.J. – Greydanus D.: Laboratory Evaluation of Battlefield Tourniquets, ATACC 2004.

Williams A.: Characterisation of Penetrating Brain Injury in the Rat: Histopathology and Behavior, Advanced Technology Applications for Combat Casualty Care 2004 Conference August 18, 2004 St. Pete Beach, Florida

Wolff J.: Remote monitoring transmits data for patient assessment in the field © 2000 Nelson Publishing, Inc

PUBLIKÁCIÓS JEGYZÉK

1. **Kóródi Gyula:**
A traumás intracerebralis haematomák korszerű sebészeti megoldásai, MH OTT
1995. évi tudományos ülése, előadás
2. **Gyula Kóródi:**
Gunshot wounds of the brain – 6th American Hungarian Conference of Military
Medicine Chiemsee, Germany, 1998.09.13-17. presentation
3. **Kóródi Gyula:**
Agykamrai vérzések endoszkópos kezelése, Magyar
Gyermekneurológiai, Idegsebészeti, Gyermek- és Ifjúságpszichiátriai Társaság
Tudományos ülése Szolnok, 1999. május 12. video-előadás
4. **Kóródi Gyula:**
A háborús koponyasérülések osztályozása, diagnosztikája, Honvédorvos,
2001.(53)/3-4. szám.-p: 146-150.
5. **Kóródi Gyula:**
A háborús koponyasérülések ellátási elvei, Honvédorvos 2001. (53) 3-4. szám.-
p: 151-154.
6. **Kóródi Gyula:**
A háborús koponyasérülések korszerű kezelése, Honvédorvos, 2001.(53) 3-4.
szám.-p: 155-159.
7. **Kóródi Gyula:**
Agyi poszttraumás ciszták endoszkópos kezelése, MH OTT 2001. évi
tudományos ülése, video-előadás
8. **Kóródi Gyula:**
A térinformatika új lehetőségei a háborús sérült-ellátásban, Kard és toll 2002./1.-
p: 139-141.
9. **Kóródi Gyula:**
Az idegrendszer lövési sérüléseinek megelőzésében rejlő lehetőségek, Kard és
toll 2002/2.-p: 100-103.

10. Kóródi Gyula:

Az idegrendszer lövési sérüléseinek pszichológiai rehabilitációja, Dominó-elv, Biztonság 2002/6.-p: 34-36.

11. Gyula Kóródi:

Penetrating craniocerebral trauma , AARMS 2002/2.-p:271-274.

12. Gyula Kóródi:

Treatment of cranial gunshot wounds , AARMS 2002/2.-p:275-282.

13. Kóródi Gyula:

A környéki idegrendszer háborús sérüléseinek korszerű diagnosztikája és terápiája, Honvédorvos – 2002. (54) 1-2. szám-p.: 21-24.

14. Kóródi Gyula:

A háborús gerincsérültek vizsgálatának korszerű algoritmus, Honvédorvos, 2003. (56) 3-4. szám-p:57-61

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönet illeti tanítómestereimet, akik a Magyar Honvédség Központi Honvédkórházban eltöltött gyakorló orvosi munkám során alakították érdeklődésemet, felügyelték szakmai fejlődésemet. Köszönetemet fejezem ki Dr. Berky Mihály nyugállományú orvos ezredesnek, Dr. Pannonhegyi Albert nyugállományú orvos ezredesnek és Dr. Katona István orvos ezredesnek tanító és nevelő munkájukért, melyre ma is mint biztos alapra támaszkodom.

Köszönettel tartozom a Magyar Honvédség Honvéd Vezérkar Egészségügyi Parancsnokságának (korábban csoportfőnökségének) amiért pályakezdő orvosként lehetőséget kaptam rangos nemzetközi fórumokon való részvételre és tapasztalatszerzésre. Köszönetemet fejezem ki Dr. Svéd László orvos vezérőrnagynak a megtisztelő feladatért, hogy a 6. Amerikai-Magyar Katonaorvosi Kongresszuson választott hivatásommal a magyar honvédegészségügyet képviselhettem.

Köszönetet mondok a Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem oktatóinak, akiktől a hadtudományok felé orientálódó orvosként számtalan segítséget kaptam. Valamennyi munkatársamnak köszönöm, hogy befogadtak az egyetem közösségébe és önzetlenül segítették kutató-munkámat.

Köszönetet mondok témavezetőmnek Dr. Farkas József nyugállományú vezérőrnagynak és tanszékvezetőmnek Dr. Grósz Zoltán alezredesnek a munkám során nyújtott tengernyi segítségért, tanácsért, melyekkel dolgozatom jobbra tételén fáradoztak.

Végül a számomra legfontosabbaknak, Feleségemnek és Gyermekeinknek köszönöm meg a munkám sikerre vitelében nélkülözhetetlen segítségüket.

TUDOMÁNYOS ÖNÉLETRAJZ

- 2003- a Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem tudományos munkatársa
2002. foglalkozás-egészségügy szakvizsga
2001. szeptember 01-től nappali PhD hallgató a ZMNE Hadtudományi Doktori Iskolában
2001. honvédorvostan-katasztrófaorvostan szakvizsga
2000. szeptember 01-től levelező PhD hallgató a ZMNE-n.
1999. előléptetés őrnaggyá az MHKHK Centenárium Ünnepségén
1998. 6th Congress of American-Hungarian Military Medical Association, Chiemsee Gemany: előadás „Penetrating craniocerebral trauma „
1998. idegsebészet szakvizsga
1996. 4th Congress of American- Hungarian Military Medical Association Landstuhl Germany - részvétel
1995. MH OTT Tudományos Ülés: előadás „Traumás intracerebralis haematomák korszerű kezelése”
1995. laser-gyógyászat képesítés megszerzése
1994. neurológia szakvizsga
- 1993-2001. a MH Központi Honvédkórház Idegsebészetének dolgozója 1995-től orvos századosi rendfokozatban, adjunktusi beosztásban
- 1991-92. sorkatonai szolgálat az MH Központi Honvédkórház Neurológiáján
- 1990-91. alorvos a Siófok Városi Kórház Neurológiáján
1990. általános orvosi diploma a SOTE-n / cum laude /

Nyelvismeret: angol C-típusú középfokú állami nyelvvizsga
német C-típusú középfokú állami nyelvvizsga