

A ROBBANÁS EMBERRE GYAKOROLT HATÁSA I.*

A következő összefoglaló egyike annak a számos cikknek, amelyet a kanadai "R and D" csoport ajánlott fel "Robbanások kihatásai" címmel az IABTI hivatalos folyóirata, "A detonátor" számára publikációs célból. A jelen anyag egy öt cikkből álló sorozat, amely bemutatja és elemzi a robbanások során létrejövő túlnyomás, repeszhatás, fellökés és hőhatás emberi sérüléseket előidéző következményeit. Egyben kitér arra a kérdésre is, hogy napjaink védőfelszereléseitől milyen mértékű védelmet várhatunk el.

1. Túlnyomás

1.1. A fej.

Az emberi szervezet túlnyomás iránt legérzékenyebb része a fej. A dobhártya átszakadásának általánosan elfogadott küszöbértéke a 0,35 bar és 0,5 bar nyomásintervallumra tehető /1, 5, 6, 9, 15, 16/. Akik 0,35 bar-nál kisebb túlnyomás hatását szenvedik el, általában fájdalmat éreznek vagy átmeneti halláskárosodást is szerezhhetnek (egyszerűbb esetben "cseng" a fülük), ez azonban soha nem tart tovább másfél napnál. A jelenség ennek ellenére igen kellemetlen, mivel csökkenti a kommunikációs lehetőségeket (4, 9). Ha a túlnyomás eléri az 1 bar-os értéket, a dobhártya-átszakadás valószínűsége már 50 %-os, míg 2 bar esetén ez a sérülés 85 %-os valószínűséggel fellép (5). A dobhártya-átszakadás nem minősül komoly (életveszélyes) sérülésnek és az esetek többségében magától

* A cikksorozatot, mely többek között az EOD-7 védőruhához mellékelt leírásban is megtalálható, Richard L. Abbé úrnak a MED-ENG (Kanada) igazgatójának jóváhagyásával közöljük.

meg is gyógyul. A középfül fertőződésének megelőzésére előírás az antibiotikumok alkalmazása.

1 bar feletti túlnyomások esetén a közép- és a belső fül károsodásának a küszöbértéke még nincs pontosan tisztázva, az azonban bizonyos, hogy két jellegzetes változónak a függvénye.

A tényezők első csoportja "geometriai változó"-ként fogalmazható meg (5). Ide tartozik pl. a dobhártya ellenállóképessége, az életkor, a hallószervek eddigi esetleges betegségei valamint az akusztikus terhelésekkel szembeni érzékenység. A második csoport tényezői a robbanás centrumához viszonyított "geometriai pozíció"-ból adódnak (3,5). Ilyenek pl. maga a csúcshullám, a nyomásfelfutás meredeksége, a lökéshullám pozitív fázisának időtartama valamint a hullámreflexió. Az egyes emberek sérülékenysége és tűrőképessége nagyon eltérő és ezen kívül is nagy mértékben változik a fej ill. a test robbanás pillanatában elfoglalt helyzetétől függően, de nem hagyhatók figyelmen kívül a külső környezeti tényezők sem.

A középfül hallójáratainak sérülései a mai gyógyító eljárások segítségével igen jó hatásfokkal hozhatók rendbe, ennek ellenére bizonyos maradandó halláskárosodás lehetősége sem zárható ki teljesen.

A belső fül károsodása bizonyos mértékű hallásgyengülést okozhat, de eredményezheti a hallás teljes elvesztését is (5, 6). Ez utóbbi nem tartozik az életveszélyes sérülések közé, lélektani kihatásai azonban meghatározóak.

A robbanás hatására belső vérzés alakulhat ki az orrüregben, a szájban és a gégefőben. Ez sem számít súlyos sérülésnek, és fellépésére - az állatkísérletek tanúsága

szerint - a 3 bar nyomáshatár környezetében kell számítani.

A szemek sérülései általában a repeszhatásra vezethetők vissza és csak igen ritkán a túlnyomásra. A szemsérüléseket az 1.2. fejezetben részletezzük. Az agy károsodása a legtöbbször egy szilárd felülethez vagy tárgyhoz történő nekiütődésnek köszönhető.

1.2. Felsőtest/alsótest

A mellkas túlnyomással szemben legérzékenyebb területei a különböző sűrűségű szövetek határfelületein találhatóak.

1.3. A tüdő

A normál légzés során az oxigén és a széndioxid cseréje a tüdőben zajlik le, még hozzá mikroszkópikus méretekben, egy diffúziós folyamat során. A tüdő mintegy 300 millió parányi zsákot, hólyagocskát tartalmaz. Ezek falvastagsága nem több 0,2 mikronnál (0,0002 mm), ami 375-ször kisebb, mint az emberi haj átmérője (8, 14).

Ismeretes, hogy a nyomáshullámok vízben nagyobb sebességgel és energiával terjednek, mint a levegőben. Az is köztudott, hogy a levegő (mint gáznemű közeg) összenyomható, míg a víz nem. Amikor egy nyomáshullám eléri az emberi testet, a hullám egy része reflektálódik, de nagyobb hányada belép a szervezetbe és abban terjed tovább. A mellkasban, természetesen az érzékeny tüdőhólyagocskákkal is érintkezésbe kerül és a bennük lévő levegőt összepréseli. Ennek során megsérülhetnek a hólyagocskákat határoló hártyák és a környező, érzékeny érfalak, ami belső vérzést, később vizenyőt, ödémát idézhet elő. Nagyobb mértékű belső vérzés a

tüdőben teljesen leállíthatja a légzést és ezzel halált idézhet elő.

Ha a lökéshullám már áthaladt a tüdőn, a hólyagocskákban eddig összenyomott gázbuborékok expandálni kezdenek, ami súlyosabb esetekben légembóliához vezet, ha a levegő behatol a vérerekbe. 20 kg alatti töltetsúlyoknál kb. 2,7 bar nyomáshatártól kell tüdőszérülésekre számítanunk, súlyos esetek - 50 %-os valószínűséggel - 5.5 bar-os küszöbérték felett fordulhatnak elő. Ez a nyomás kartávolságban már egy 1/4 kg-nál kisebb súlyú töltet detonációjakor is létrejöhet.

Az utóbbi években fokozott érdeklődés nyilvánul meg a gyomor és a bélrendszer túlnyomásból származó sérülései iránt (3). A lökéshullám ezekben a szervekben és a környező érzékeny szövetekben könnyen idézhet elő vérzéseket és helyi belfal-gyengüléseket, amelyek perforációkat és fertőzést okozhatnak. Az ilyen sérüléseket igen nehéz érzékelni és hatásuk is inkább hosszabb idő után jut érvényre. Az altest ilyen jellegű sérüléseiről egyébként is kevés adat áll rendelkezésünkre. /Az emberi tűrőképesség küszöbértéke e tekintetben kb. azonos a tüdő esetében tapasztaltakkal./

1.4. A végtagok

A végtagok (tehát a kézfej és a kar ill. a lábfej és a láb) súlyos sérülései akkor következnek be, ha a csúcsnyomás túllépi az egyébként igen magas 15 bar-os értéket. Mivel ezek a testrészek nem tartalmaznak gázt (levegőt), alapvetően összenyomhatatlannak tekinthetők. A végtagok komoly károsodása és pl. baleseti amputálása csak akkor fordulhat elő, ha a nyomás jóval meghaladta a tüdőre vonatkozó küszöbértéket.

Tekintettel arra, hogy a nyomás a távolság függvényében igen drasztikusan csökken, nem elképzelhetetlen, hogy a robbanás közvetlen környezetében tartózkodó személynél végzetes, amputációt igénylő beavatkozásra van szükség, ugyanakkor, amikor a tüdő nem is szenved maradandó sérüléseket.

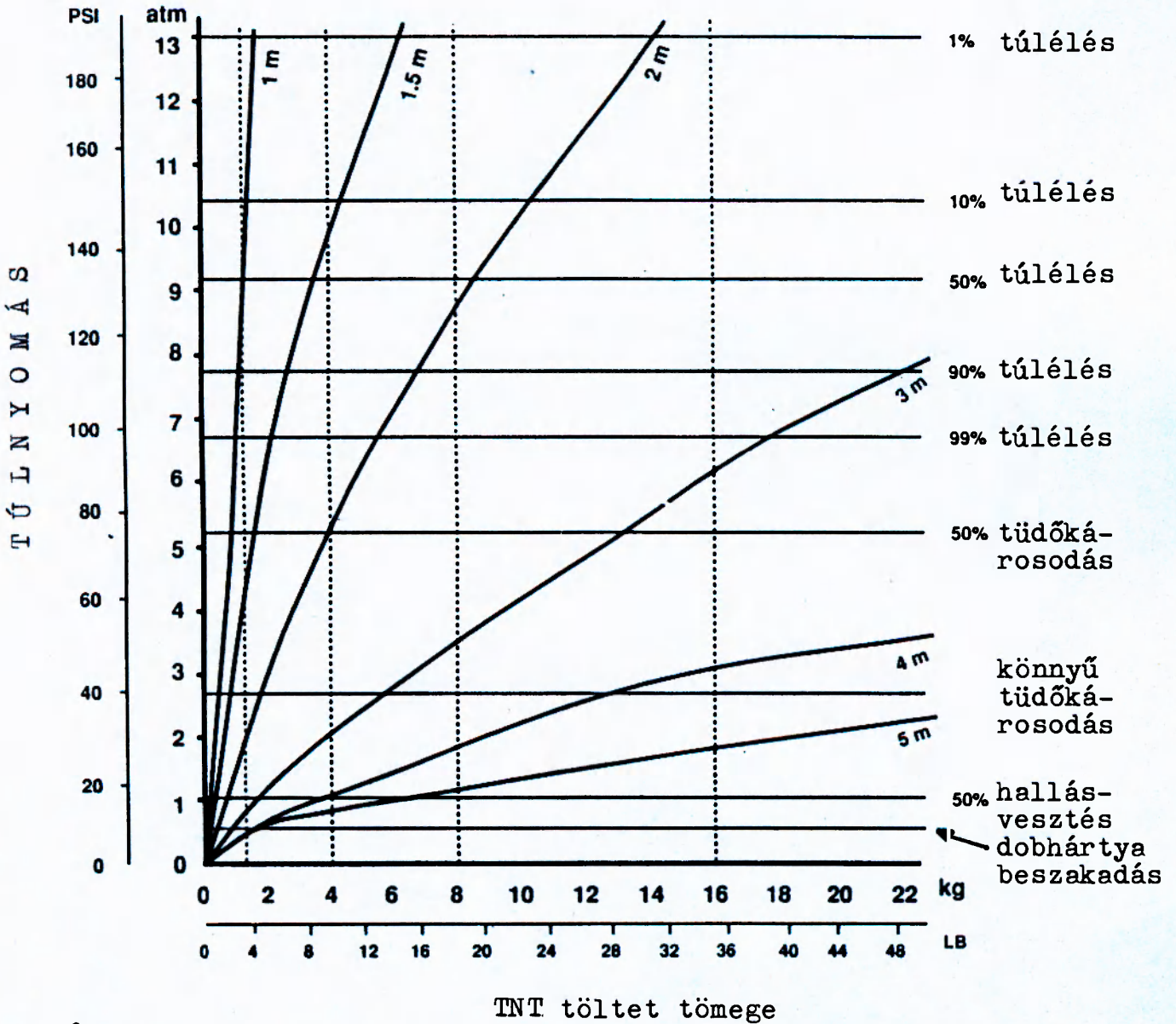
1.5. A várható sérülés és a túlnyomás közötti összefüggés diagramja

Az "A" jelzésű diagram igen jó eszköz a robbantási szakemberek számára a csúcsnyomás szempontjából vett biztonsági távolság meghatározására. A diagram a könnyebb használhatóság érdekében erősen egyszerűsített és mint ilyen, csak közelítő pontosságúnak tekinthető. /A diagram feltételezi, hogy a lökéshullám pozitív fázisának időtartama állandó, 1.5 ms, a sérülési küszöbértékek tehát erre az időtartamra vonatkoznak. /Az értékek szabadtéri robbanásokra érvényesek: a függőleges tengelyen a túlnyomás található, a vízszintes a robbanóanyag tömege, míg a ferde vonalak a töltettől mért távolságok paraméterei. A diagram nem használható beltéri robbanások esetén (többek között pl. a reflektált lökéshullámok megléte miatt sem/.

A túlnyomás és a töltettömeg mind metrikus, mind angolszász mértékegységben szerepel (ahol 1 m közelítőleg 3.28 lábnak felel meg). Robbanóanyagként a TNT-t vettük számításba. A túlnyomásból származó sérülések közelítő küszöbértékeit vízszintes vonalakon adtuk meg. Az értékek szabadban álló, védőruhát nem viselő személyekre érvényesek. A dobhártya beszakadás küszöbértéke kb. a 0.35 bar vízszintesén fekszik, a tüdőkárosodás 2,7 bar-nál, stb. A könnyebb értelmezés érdekében nézzünk egy példát. Tételezzük fel, hogy munkánkat egy 4,0 kg tömegű TNT egyenértékű töltet mellett végezzük. Ha a töltet felrobban, testünket egy 0,75 bar csúcsnyomású lökéshullám fogja megütni. A csúcsnyomás

"A" DIAGRAM

Az elméleti túlnyomás értéke, különböző tömegű összpontosított töltetektől, különböző távolságokra (szabadon) elhelyezkedve⁺



▷ Károsodás fokozatai, 1,5 msec pozitív fázist feltételezve

+ RCM rendőrségi tesztsorozat alapján - 1988. július

leolvasható, ha a 4,0 kg-os töltet tömegéből kiindulva elmetszük az 5,0 m-es távolság paramétereit, majd a metszéspont szintjén vízszintesen balra haladva a függőleges tengelyen meghatározzuk az eredő nyomásértéket. Ebben az esetben 25 % esélye van a dobhártya átszakadásának. Hasonlóan járhatunk el, ha az előbbi 4 kg tömegű töltet hatását 1,5 m távolságban vizsgáljuk. Itt 10,0 bar csúcshatásra kell számítanunk, ami a túlélésnek mindössze 15 % esélyt enged és fel kell készülni a dobhártya átszakadására valamint a hallás elvesztésére.

A védőfelszerelések (öltözetek és sisakok) használata a mellkas és az ágyék-táj nyomásterhelését mintegy 40-50 %-kal csökkenti, míg a sisakokkal (még füldugó nélkül is) 90 % feletti terhelés-csökkentés érhető el. Ha nem rendelkeznek ilyen jellegű információkkal, célszerű hozzáértők szaktanácsát kikérni. Vékony mellények és testpáncélok hatástalannak bizonyulnak a csúcshatás csökkentésében, sőt, az alábbi 17 db szakcikk azt bizonyítja, hogy a lágy testvédő rétegek a mellkas üregeiben akár helyi nyomásfokozódást is előidézhetnek (amely nyilvánvalóan növeli a tüdő és az altest károsodásának a veszélyét).

A fenti diagram alapján megállapítható, hogy akár egy 15 kg tömegű robbanó töltettől megtartott 3 m-es biztonsági távolság, és a töltet megfelelő elhelyezése együttesen igen nagy mértékben csökkentheti a sérülések veszélyét.

IRODALOMJEGYZÉK

1. Bowen, I.G., Fletcher, E.R., Richmond, D.R., "Estimate of Man's Tolerance to the Direct Effects of Air Blast. Technical Report No. DASA 2113, Defence Atomic Support Agency, Department of Defence, Washington, D.C., October 1968.

"Az emberi tűrőképesség becslése levegőben terjedő lökéshullámokkal szemben"

2. Coppel, D.L., (1976), "Blast Injuries to the Lungs". Br.J. Surg., Volume 63, (1976), p. 735-737
"A tüdő robbanásos sérülései"
3. Harmon, John W., Haluszka, Melanie, "Care of Blast-Injured Casualties with Gastrointestinal Injuries", Military Medicine, volume 148, July 1983, p. 586-588.
"Robbanás-sérültek emésztőszervi kezelése"
4. Hirsch, Arthur E., "The Tolerance of Man to Impact", Annals New York Academy of Science, Vol. 152. 168-171, 1968.
"Az ember tűrőképessége fellökéssel szemben"
5. Hirsch, Frederic G., "Effects of Overpressure on the Ear-A Review", Annals New York Academy of Sciences.
"Fülsérülések túlnyomás hatására"
6. Kerr, A.G. (1978), "Blast Injuries to the Ear". The Practitioner, Volume 222, P. 677-682.
"Fülsérülések robbanás hatására"
7. L'Abbe, R.J "Bomb Suits-Who Needs 'EM'. The 1983 IABTI In Service Training Conference, Seattle, Washington, May-June 1985
"Bombavédő ruhák"
8. McAleer, Neil, "The Body Almanac", Doubleday Company Inc., Garden City, New York, 1985.
"A test almanachja"
9. Pahor, A.L. "The E.N.T. Problems Following the Birmingham Bombings". Journal of Laryngology and Otology, April

1981., Volume 95,p. 399-406.

"A Birminghami bombamerényletekkel kapcsolatos problémák"

10. Richmond, Donald D., Lovelace Foundation. Albuquerque, New Mexico, private communication.
" - cím nélküli magánkiadvány -"
11. Richmond, Donald R., and Whithe, Clayton S., "Biological Effects of Blast and Shock", Technical Progress Report DASA 1777 Defence Atomic Support Agency. Washington, D.C., April 1966.
"Robbantások és lökéshullámok biológiai hatásai"
12. Rossle, Robert, "Pathology of Blast Effects" German Aviation. WWII, Vol. II, Washington, D.C., U.S. Printing Office, 1950,p. 1260-1273.
"A robbanás hatásainak kórtana"
13. Stapczynski, J.S., "Blast Injuries". Annals of Emergency Medicine, II: December 1982,p. 687-694.
"Robbanási sérülések"
14. Stapp, John P., "Historical Review of Impact Injury and Protection Researche."
"Fellökésből származó sérülések és az ellenük alkalmazott védekezés történeti áttekintése"
15. Trarbach, Horst, German Army EOD, Private Communication.
"- cím nélküli magánkiadvány -"
16. White, C.S. and Richmond, D.R. "Biological Effects of Blast and Shock", DASA Number 1777 (1966), L.F.M.E.R. Albuquerque, N.M.
"Robbantások és lökéshullámok biológiai hatásai"

17. Young, A.J., Jaeger, J.J., Phillips, Y.Y. Yelverton, J.T., Richmond, D.R. "The Influence of Clothing on Human Intra-Thoracic Pressure During Airblast", Aviation Space Medicine, January 1985, P. 49-53.

"A ruházat hatása (befolyása) a mellkasban robbanás következtében kialakuló nyomásviszonyokra"

2. REPESZHATÁS OKOZTA SÉRÜLÉSEK

Az utóbbi húsz évben számos cikk és tanulmány látott napvilágot a robbanások repeszhatása által okozott sérülésekről. Ezek egy része az IED-sérülésekkel foglalkozik (4, 3, 1, 10, 5 és 6), más részük harctéri tapasztalatokat dolgoz fel (2, 7 és 9).

A következőkben az emberi testen lehetséges repesz-sérülések rövid áttekintését adjuk.

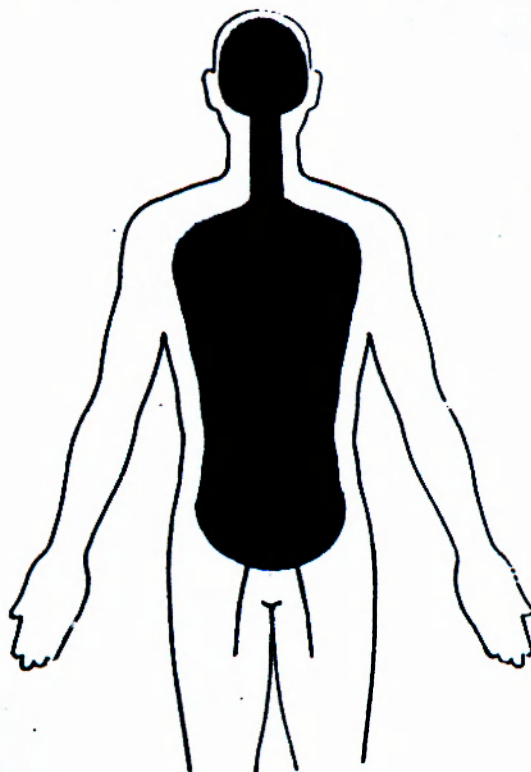
2.1. Fej és nyak

Ambár a fej és a nyak a testfelületnek mindössze 12 %-át adja, a robbanásos balesetek súlyos sérültjeinél és a halálos áldozatoknál a végzetes kimenetel ennek a két testrésznek a számlájára írható. Észak-Írországban a bombamerényletek halálos áldozatainál a halál oka 66 %-ban a fej és a nyak súlyos roncsolódására volt visszavezethető (3). A nagyon érzékeny, sérülékeny szervek közé tartozik az agy is, de a repeszhatással szemben a szemek is különösen védtelenek (11). Az átszakadással szembeni ellenállása mindössze a fele a bőr felületének. A kevésbé súlyos sérülések közé tartozik a szaruhártya felszakadása, a látóidegek károsodása, a retina sérülése vagy leválása. Ezek a sérülések már akkor is felléphetnek, ha pl. egy 10 grammos üvegszilánk 15 m/s-onál is kisebb sebességgel csapódik a szembe (11). Súlyos károsodások a szem esetében lényegesen kisebb sebességeknél is bekövetkeznek mint a bőrnél,

ugyanakkor lényegesen hosszabban tartó következményekkel is számolnunk kell.

2.2. Mellkas és altest

Repeszek becsapódása vagy behatolása ezekben a régiókban katasztrofális következményekkel járhat. A mellkasban érzékeny szervnek számít a szív, a fő vérerek, a gerincvelő, a légcső, a nyelőcső és a tüdő. Az altestben különösen veszélyeztetett valamennyi szilárd szerv, a gerincvelő, a fő vérerek és a teljes emésztőrendszer. Ennek ellenére feltűnő, hogy az észak-írországi merényletek halálos áldozatainál a halál-ok csak viszonylag ritkán volt visszavezethető a légzőszervekbe vagy az altest üregeibe behatoló szilánkok hatására (4).



1.sz. ábra: A sötét felület az emberi test repeszhatással szemben kritikus felületeit jelöli

2.3. A végtagok

A repeszhatással járó súlyos sérülések a végtagok amputálásához vezethetnek. A AAAM ú.n. "Rövidítési osztályozása" (12) az amputációkat veszélyességi kategóriákba sorolja. Például három kéz- vagy lábujj eltávolítása mérsékelt sérülésnek minősül, egy térd fölötti amputáció komoly károsodásnak, míg a comb-arteria kényszerű átvágása végzetes kategóriát jelent. Természetesen a fenti besorolás nem teszi vizsgálat tárgyává a hosszú távú követelményeket vagy a lelki traumát.

A fenti 1.sz. ábra az emberi test azon felületeit szemlélteti, ahol a szilánkbehatolás kritikus sérüléseket okozhat, de egyúttal ki is jelöli azokat a területeket, amelyek maximális védelmet követelnek.

2.4. Szilánksebesség és sérülést okozó energia

A robbanótestből közvetlenül származó repeszeket primer repeszeknek nevezzük. Sebességük a katonai gyakorlatban elérheti a 2500 m/s értéket, sőt, ennél többet is.

A nem katonai jellegű robbantások szilánkjai általában jóval kisebb sebességgel rendelkeznek. Észak-Amerikában és a Föld más országaiban is a terroristák kedvelt robbanó töltete a csőbomba. A dán hadsereg Műszaki Tiszti Iskolája számítógépes programot készített a szilánksebesség meghatározására (8). Eredményeik rendkívül érdekesek. Például egy 32 mm külső átmérőjű, 3 mm falvastagságú, brizáns robbanóanyaggal (pl. trotilal) töltött cső szétrepülő szilánkjai mintegy 1495 m/s kezdeti sebességgel rendelkeznek (8). Azt is kimutatták, hogy egy ilyen bomba 10 g-os szilánkja egy védőruházat nélküli emberen még 140 m

távolságból is komoly sérülést tud okozni. érdekes, hogy kis brizanciájú töltetek esetén ugyanez a bomba még mindig 1100 m/s feletti sebességet képes produkálni.

A szilánkok által okozott sérülések súlyossága számos tényezőtől függ (3), így pl. a szilánk mozgási energiájától (ami maga is a tömeg és a becsapódási sebesség függvénye), a szilánk alakjától és sűrűségétől, a becsapódás utáni további széttöredezés valószínűségétől, a szilánk forgásától, a ruházattól és a becsapódás helyétől. A szabálytalan formájú szilánkok hajlamosak arra, hogy ütközés előtti kinetikai energiájuk nagy részét gyorsan átadják a becsapódási környezetnek, és ezzel csak a ruházatot károsítsák (3).

Másodlagos (szekunder) szilánkoknak nevezhetők azok a robbanási származékok, amelyeket a detonáció vált ki, de nem voltak részei a töltetnek vagy a bombának. Ilyenek lehetnek pl. az épület elemei, vagy a bútorzat szilánkjai. Alakjuk általában szabálytalan, súlyuk a gramm tört részétől a néhány tonnáig terjedhet. Ámbár sebességük legtöbbször kicsiny, sérülést kiváltó hatásuk tekintélyes is lehet. A korszerű bombavédő felszerelések és sisakok az őket létrehozó szakemberek számára komoly kihívást jelentenek, tekintettel arra, hogy egyidejűleg kell maximális védelmet, komfortot és mozgékonytágot biztosítani elfogadható önsúly mellett.

Az ellentétes követelmények következtében néhány területen szükségszerű kompromisszumokat kell kötni, ugyanakkor a kritikus testfelületek védelmének abszolút prioritással kell bírnia (1.sz. ábra). A védőruházat minél nagyobb mértékű szilánkfogó képességének a biztosítására a fejlesztők laboratóriumi szilánk-szimulátorokat használnak, amelyekkel számos lamináció vizsgálatát végezhetik el. Az egyik ilyen vizsgálat a jóvá nem hagyott NATO STANAG 2910 V-50 teszt, amely különböző szilánk szimulátorok statisztikai "megfogó képességét" adja a szilánkok megállításának 50 %-os

valószínűsége mellett.

Ezek a laboratóriumi vizsgálatok nagyon hasznosak ugyan, de csak rájuk támaszkodva nem lehet kizárólag vagy könnyen a valós viszonyokra következtetni. A valós védelmi szint megállapításához sokszor a tényleges körülményeket kell reprodukálni.

IRODALOMJEGYZÉK

1. Brismar, Bo, M.D., and Bergenwald, Lennart, M.D. "The Terrorist Bomb Explosion in Bologna. Italy. 1980: An Analysis of the Effects and Injuries Sustained, The Journal of Trauma, Vol.22, No.3.
"Az olaszországi Bolognában 1980-ban történt terrorista bombamerénylet. A hatások és a keletkezett sérülések elemzése"
2. Carey, Michaels E., Sacco, William and Merkler, Jules. "An Analysis of Fatal and Non-Fatal Head Wounds Incurred During Combat in Vietnam by U.S. Forces, The Department of Neurosurgery, Louisiana State University Medical Center, New Orleans, and Chemical Systems Laboratory, Aberdeen Proving Ground, Aberdeen. ACTA CHIR SCAN. Suppl. 508, 1982.
"A végzetes és a túlélte fejsérülések elemzése a vietnami hadszíntér amerikai harcosain"
3. Cooper, Graham J., Ph.D., Maynard, Robert I., B.Sc, M.B., B.Ch., Cross, Norman L., F.S.S., and Hill, James F., M.B., B.S., M.R.C.P. "Casualties From Terrorist Bombings" The Journal of Trauma, Vol. 23, No.11.
"Terrorista bombamerényletek által okozott sebesülések"
4. Hill, J.F., M.R.C.P., M.R.C.S. "Blast Injury with Particular Reference to Recent Terrorist Bombing"

Incidents." Annals of The Royal College of Surgeons of England (1979), Vol.61.

"Robbanásos sérülések különös tekintettel a terrorista bombamerényletekre"

5. Roy, Douglas, F.R.C.S., Professor of Surgery, Queen's University of Belfast, Institute of Clinical Science. "Gunshot and Bomb Blast Injuries: A Review of Experience in Belfast". Journal of The Royal Society of Medicine, Vol. 75, July 1982.

"Lövedékek és bomba okozta sebesülések: a Belfast-i tapasztalatok elemzése"

6. "Management of Mail-Bomb Injuries, The Royal Society of Medicine, Vol. 76. September 1983.

"A levélbombák által okozott sérülések kezelése"

7. Scott, LCDR Brett A., MC, USN, Fletcher. Capt J. Raymond, MC, USN, Pulliam, CDR Morris W., USN, and Harris, Capt. Robert D., MC, USN, Department of Neurosurgery and General Surgery, Naval Hospital, Naval Medical Command, National Capital Region, Bethesda, Maryland. "The Beirut Terrorist Bombing." Perspectives on Neurosurgical Practice, Neurosurgery Vol. 18, No.1. 1986.1

"A Beirut-i terrorista bombamerénylet"

8. Syndberg, Maj. "The Danish Army School of Engineers." Private Communication, August 1989.

"A dán hadsereg Műszaki Tiszti Iskolája"

9. Traverso, Maj. L. William, MC, USA, Fleming, Col. Arthur, MC, USA, Johnson, Maj. David E., MC, USA, Wongrukmitr, B. "Combat Casualties in Northern Thailand: Emphasis on Land Mine Injuries and Levels of Amputation." Military Medicine, Vol. 146. October 1981.

"Észak-Thaiföldi harctéri esetek: különös tekintettel a

telepített aknák által okozott sérülésekre és az amputáció mértékére".

10. Waterworth, T.A., Carr, M.J.T. "Report on Injuries Sustained by Patients Treated at the Birmingham General Hospital Following the Recent Bomb Explosions." British Medical Journal, 1975, 2, 25-27.

"Jelentés a Birminghami Közkórházban kezelt, a legutóbbi bombamerénylet során megsérült személyek állapotáról"

11. White, C.S., Bowen, I.G. and Richmond, D.R. "Biological Tolerance to Air Blast and Related Biomedical Criteria, USAEC Civil Effects Test Operations Report, CEX-65,4, Office of Technical Services, Department of Commerce, Washington, D.C., 1965. Subsequently republished by the Clearinghouse for Federal Scientific and Technical Information, Springfield, Virginia 22151, 1965.

"A levegőben történt robbantások iránti biológiai tűrőképesség és az erre vonatkozó orvosi kritériumok"

12. "The Abbreviated Injury Scale 1985 Revision." Committee on Injury Scaling, American Association for Automotive Medicine, Arlington Heights, IL 60005, U.S.A., 1985.

" A csonkolásos sérülési osztályozás módosítása"

Fordította: Dr.Susánszki Zoltán