

AZ EGYÉNI VEGYIVÉDELMI VÉDŐESZKÖZ ALKALMAZÁSÁNAK ÉLETTANI HATÁSAI – A VÍZVESZTESÉG

THE PHYSIOLOGICAL EFFECTS OF INDIVIDUAL PROTECTIVE EQUIPMENT – THE DEHYDRATION

BEREK Tamás; HORVÁTH Livia

(ORCID: 0000-0001-8358-6139); (ORCID: 0000-0002-8213-3936)

Berek.Tamas@uni-nke.hu; horilivi@gmail.com

Absztrakt

A NATO ABV védelmi koncepciója a globális kiterjedésű, halálos kimenetelű terrorista cselekményeket, valamint a tömegpusztító fegyverek proliferációját jelölte meg Szövetséget meghatározóan fenyegető tényezőként a következő 10-15 évben. A fegyveres erők felkészítése során számításba kell venni továbbra is a fegyveres küzdelem egyik lehetséges színtereként az ABV környezetet. A szerzők a cikkben bemutatják az egyéni ABV védőeszköz jellemző fiziológiai hatásait.

Kulcsszavak: ABV környezet, védőruha, hőstressz, vízvesztés

Abstract

In accordance with NATO CBRN defence concept the terrorism, global in scope and lethal in results and the spread of weapons of mass destruction are likely to be the principal threats to the Alliance over the next 10 to 15 years. During the preparation of troops the CBRN environment, as a possible threat, should be taken into consideration. Troops should be capable to maintain their operability in such environment and also in which soldiers must be prepared to survive CBRN effects and later maintain combat activities. The authors of the article introduce the general physiological effects of Individual Protective Equipment. [1].

Keywords: CBRN environment, protective gear, heat-stress, dehydration

A kézirat benyújtásának dátuma (Date of the submission): 2017.05.25.
A kézirat elfogadásának dátuma (Date of the acceptance): 2017.07.11.

BEVEZETÉS

A katonai műveleteket a résztvevő erők ellen irányuló ABV fegyverek lehetséges alkalmazásának kockázatával kell tervezni és vezetni a jövőben is. Erőinknek tehát a hagyományos fegyverekkel vívott harc körülményei között is képesnek kell lenni reagálni ABV helyzetekre, valamint tevékenykedni ABV környezetben, huzamosabb időn keresztül. ABV incidens bekövetkezésekor a konfliktusban érintett területen kialakuló szennyeződés, függetlenül attól, hogy az szándékos tevékenységből vagy balesetből ered, hatással van a katonai műveletek menetére.

A parancsnoknak képesnek kell lennie műveleteket ABV környezetben tervezni a vegyi-, biológiai és radiológiai expozíció lehető legalacsonyabb szinten tartása és az ALARA elv mellett, figyelembe véve a fenyegetettséget és az alárendelt alegységek eltérő műveleti képességeit. [1]

A harci kötelék védelme érdekében a parancsnok által meghatározott - a személyi állományra vonatkozó - védelmi intézkedések a rendeltetésszerű feladat-végrehajtást bonyolultabbá teszik, az adott tevékenység időigénye megnövekszik, ezen kívül a személyi állományra is jelentős fizikai és pszichikai terhet ró.

Egyike ezen intézkedéseknek az egyéni vegyivédelmi eszköz alkalmazásának elrendelése. A védőeszköz viselése során fokozottan kell ügyelni annak fiziológiai hatásainak kompenzálására a harcképesség megőrzése érdekében. Ezen hatások közül a hőterhelést és a vízvesztést kívánják a szerzők a cikk fókuszába állítani.

A bőrfelszín melegedését, azaz elégtelen hőleadást eredményez a szoros ruházat. Ez nemcsak az ABV védőruhára értendő hanem, minden olyan ruházatra is, amely nem, vagy korlátozottan képes a levegőt és a nedvességet átteresztetni. A ruházat okozta elégtelen hőleadást fokozzák az időjárási tényezők a teljesség igénye nélkül említve a magas páratartalmat és az erős napsugárzást. Ha a szervezetünk nem tudja a saját magunk által termelt, vagy akár a környezetből felvett hőt leadni, különböző patológiás elváltozások következnek be. A fokozott fizikai és mentális terhelés tovább ront a hőszabályozáson, mivel vízvesztést is eredményez. Ha a hőtermelés és a hőleadás közötti egyensúly felbomlik különböző klinikai kórképek hőségcsök, hőkollapszus súlyos esetben akár hőségcsök is bekövetkezhet

A test túlhevülése érzékenyen érinti a központi idegrendszert, az állapotot koordinációs zavarok, ingerültség, dekoncentrált, zavart viselkedés jellemzi. [2]

Dehidratáció esetén, amikor a folyadékvesztés eléri a testtömeg 2 %-át, jelentős teljesítménycsökkenés következik be, 5%-nyi folyadékhiánynál pedig kognitív zavarok is fellépnek. A folyadékvesztéssel járó teljesítménycsökkenést az alábbi ábra szemlélteti.

A kiinduló súly csökkenése	Tömegvesztés 60 kg-ból	Teljesítőképesség és tünetek
1%	0,6 kg	teljes teljesítőképesség, szomjúságérzet
2%	1,2 kg	a teljesítmény megtartása nagy erőfeszítéssel
3%	1,8 kg	teljesítménycsökkenés- 5%, nagymértékű fáradtság
4%	2,4 kg	teljesítménycsökkenés- 10%, egyes félbeszakítások
5%	3 kg	teljesítménycsökkenés- 15%, kimerülés, sűrűn előforduló félbeszakítások
6%	3,6 kg	teljesítménycsökkenés- 20%, izomgörcsök, mozgáskoordinációs zavarok
10%	6 kg	teljesítménytörés, a vesék vérellátása és a vizelettermelés 50%-ra csökken, koordinációs zavar, dezorientáció
15%	9kg	tudatállapot változása, eszméletvesztés, életveszély, lehetséges halál

1. táblázat: Folyadékvesztés és a teljesítménycsökkenés kapcsolata (Szerkesztette: Horváth L. Georg Neumann Sportolók táplálkozása c. kiadvány [17] alapján)

Az emberi szervezet érzékeli vér ozmotikus nyomásának változását. Az optimális ozmotikus nyomás a vérben 2,7 kPa, amelyet főként a vércukor és az elektrolitok adnak. A vér ozmotikus nyomása attól függ, hogy a szervezet a folyadékot pótolja, vagy elvonja a vérből. Ha a vérplazma ozmolalitásának 295 mOsm/kg fölé emelkedik, erős szomjúság érzet alakul ki. [3]

A víz számos élettani funkcióban vesz részt. Többek között biztosítja a vérkeringést, szabályozza a vérnyomást, lehetővé teszi a tápanyagok oldódását, felszívódását és szállítását, befolyásolja a vér összetételét. Hőszabályzó szerepével biztosítja a szervezet állandó belső hőmérsékletét. Bár a szervezet oxidációs folyamatai során is keletkezik víz (a zsírok és szénhidrátok vízzé és széndioxiddá égnak el), alapvetően vízfelvétellel tudjuk biztosítani vízigényünket. Szervezetünkben a felvett víz távozik a vizelettel (1000-1500 ml), a széklettel (200 ml), a verejtékkel és a kilélegzett levegővel (800 ml). [4]

A fenti adatok mutatják, hogy a fokozott verejtékezés és a légzés jelentős vízvesztéssel jár. Tekintettel arra, hogy a védőruhát viselő állomány szervezetének megemelkedett hőmérsékletének hűtésében komoly szerepe van az evaporatív hőelvezetésnek, az ABV védőruhában végzett tevékenység során a parancsnokoknak a hőstressz mellett katonák jelentős vízvesztésével is kell, hogy számoljanak.

A fizikai aktivitással és a magas hőmérséklettel párosuló dehidratáció folyamatában azonban a vízvesztés mellett számolni kell ion veszteséggel is. Az ionok közül a nátrium mellett a káliumvesztés jelentős. A verejtékben ürülő kálium akár kétszer magasabb koncentrációjú, mint a plazma kálium tartalma. A kálium a sejten belüli enzimek alkotórésze, szükséges napi mennyisége 3-4 g. Az olyan fizikai aktivitás, amely glikogénbontással jár,

növeli a vér káliumtartalmát; ezáltal főleg eleinte jelentős lehet a vesztés verejtékezés útján. [2]

A verejtéssel ürülő káliumot pótolni kell, mivel számos élettani funkcióban vesz részt. A kálium fontos szerepet tölt be a szív ingerületvezetésében ezért hiánya szívritmuszavarokat okozhat. A kálium továbbá részt vesz a folyadék egyensúly és a gyomor-bél traktus egyensúlyának fenntartásában, az ideg-izom közti idegi funkciókban is szerepet játszik így hiánya esetén ezen szervek működésében is zavar keletkezik.

A teljesítménycsökkenés és a különböző klinikai kórképek pl. a hőkimerülés és a hőséguta elkerülése érdekében elsődleges a hidratáció, azaz bőséges folyadék bevitel.

A súlyos dehidratáció elkerülése érdekében végzett vízfogyasztásnak is vannak azonban korlátozó faktorai. Kerülni kell a fizikai aktivitást követő nagyobb mennyiségű folyadékbevitelt, mert vízmérgezéshez, azaz hiperhidratációhoz vezethet. A hiperhidratáció esetében a vér nátriumszintje kórosan alacsonnyá válhat; hányinger, izomgyengeség, súlyosabb esetekben 120 mmol/l nátriumszint alatt az agnyomás fokozódása miatt tudatzavar, görcsök, akár kóma és halál is bekövetkezhet. [5]

A fentiek fényében rendkívül fontos az ABV védőruhában végzett tevékenység tervezésekor a fizikai aktivitás szintje, a védőruha élettani hatásának, valamint a külső környezeti faktorok lehető legpontosabb értékelése.

A RENDSZERESÍTETT EGYÉNI VÉDŐESZKÖZ JELLEMZŐ FIZIOLÓGIAI HATÁSA

Az ABV védőruha készlet alapvetően a viselőjének testfelületét védi a különböző halmazállapotú mérgező harcanyagokkal szemben, valamint megakadályozza a radioaktív anyagok bőrfelületre kerülését. A gyakran alkalmazott és az MH-ban jelenleg rendszerben lévő szűrő típusú védőruha speciális többrétegű szövetből készül (Saratoga®). A külső szövet speciális impregnálása biztosítja, hogy a felületre csepp alakban kerülő mérgező harcanyag lepereregjen. A belső szövetréteg aktív szén gömböcskéket tartalmaz. A belső szövet szerkezete lehetővé teszi, hogy a gőz alakban jelenlévő mérgező harcanyag az aktív szenes rétegen megkötődjön, miközben a levegő a belső szövetrétegen áthalad. [6]

A szigetelő típusú védőruhához képest jóval kényelmesebb szűrő típusú előnyös védelmi tulajdonságai mellett azonban nem szabad megfeledkezni arról, hogy alkalmazásával számolni kell a teljesítőképesség csökkenésével.

A harcképesség csökkenésének kockázatát a következő faktorok jelentik:

- Hőstressz
- Vízvesztés
- Mozgási nehézség, a manuális teljesítményromlás
- Koordinációs problémák a korlátozott látótér miatt
- Kommunikációs nehézségek
- Pszichikai stressz (klausztofóbia)

Mindezek a védőeszközben végzett tevékenység időtartalmának meghosszabbodását, és a feladat végrehajtás bizonyos mértékű pontatlanságát eredményezi.

A teljesítménycsökkenés mértéke befolyásolható a vízvesztés pótlására, valamint az állomány pihentetésére irányuló intézkedésekkel, de szélsőséges körülmények között a kompenzáció hatása csökken.

Hőterhelés és vízveszteség

Az egyéni hőtolerancia alapvetően a szervezet élettani és pszichikai szabályozó rendszereinek egyéni jellemzőitől, az aktuális fizikai állapottól, a fizikai és pszichikai felkészítés hatékonyságától, a hőmérséklettől, a környezeti levegő páratartalmától, áramlási sebességétől, valamint védőruházat paramétereitől függ. [7]

A haderők személyi állományának nem üzemszerűen ABV hatások alatt tevékenykedő részének egyéni ABV védelme általában úgynevezett szűrő típusú, összefegyvernemi védőruha rendszeresítésével biztosított.

Erre a védőruhatípusra a szigetelő típusú védőruhához képest kiemelkedő komfortfokozat jellemző. A védőruhát úgy tervezték, hogy az evaporatív verejtéket a szűrőrétegen keresztül, valamint a mozgás során képződő levegőáramlással külső környezetbe juttassa. Ez azt eredményezi, hogy a bőrfelület és a ruha közötti levegőrétegben a páratartalom növekedése mérsékelt marad csökkentve a hőstressz kialakulásának veszélyét. [8]



1. ábra: A 93M „szűrő típusú” védőruha és a 96 M „szigetelő” típusú védőruha (Készítette: Berek T.)

Annak ellenére, hogy a bőrvédelem ezen típusú eszköze szerkezeti kialakításának köszönhetően pára és levegőáteresztő, a külső meteorológiai tényezők, a viselési idő, és a tevékenység függvényében számolni kell a hőstressz és a vízveszteségből eredő fiziológiai hatásokkal.

A hőterhelés hatása

Az agy hipotalamuszában található termoreceptorok vesznek részt az emberi szervezet maghőmérsékletének szabályozásában. Ezek gerincvelői termoreceptorokból is impulzusokat kapnak. A termoreceptorok a hőleadás és felvétel segítségével egy egyensúlyi állapotra törekkenek így az ember maghőmérséklete (36-38°C) közötti tartományban mozog. [9]

A szervezet hőtermelése a munkavégzés intenzitásának növekedésével azonban fokozódik. A hűtést szervezetünk alapvetően a hő evaporatív elvezetése útján verejtékezéssel, valamint a felesleges hő bőrfelületről történő konduktív, konvektív és radiációs elvezetése útján végzi. A

bőrfelületet takaró „szigetelőréteg” még akkor is ha lég- és páraáteresztő „szűrő” típusú is, korlátozza ezt a mechanizmust extrém hőmérsékleti körülmények között a hőkibocsátás fokozódását és hőakkumulációt eredményezve, mely utóbbi a hőleadás fokozását igényli.

Amennyiben a fokozott hőtermelést nem képes a szervezet hőleadással kompenzálni, súlyos élettani változások következnek be kezdetben hőstressz, majd hőkimerülés súlyos esetben hőségütő áll be. A hőségütő a legsúlyosabb állapot mely során akár akut veseelégtelenség és rabdomiolízis is felléphet, továbbá hiperurikémiával, (magas húgysavszint) hipokalémiával (alacsony kálium szint) járó tünetek is jelentkezhetnek. A rabdomiolízis egy olyan a vázizmot érintő betegség, melyben az izmok gyorsan károsodnak, lebomlanak és az izmokban található myoglobinnévé fehérje a véráramba kerül. Ez extrém terhelés hatására is felléphet. Ezek hátterében a melegben való hosszan tartó fizikai megterhelés által okozott vázizom kimerülés és lebomlás áll. A hőségütő komplikált esetben maradandó központi idegrendszeri máj- és vesekárosodást is okozhat. [9]

A hőségütő abban különbözik a másik két hőártalomtól, hogy a testhőmérséklet akár 40°C-ot is meghaladhatja, emiatt agyi károsodás tünetei jelennek meg. 41°C feletti testhőmérséklet esetén akár halál is bekövetkezhet. A hőségütő esetében sokszor más létfontosságú szervek, máj tüdő vese szív is károsodik. Azonnal hűtést kell kezdeni amennyiben szédülés fejfájás, homályos látás hányinger és hányás figyelhető meg a bőr felforrósodik kiszárad és a hőség ellenére nincs verejtékezés. Zavartság mellett görcsrohamok is felléphetnek. A kórkép felismerését azonban nehezíti, hogy a szédülés fejfájás, homályos látás hányinger és hányás tünetek a hőártalmak másik két fajtájánál is megfigyelhetők. [5]

A fenti tünetek súlyos esetben teljes harcképtelenséget eredményeznek, ezért a hűtés életbe vágó fontosságú a hőleadás hatékonyságát azonban számos tényező befolyásolja.

„Az ember hőleadása függ a levegő hőmérsékletétől, a környező felületek sugárzási hőmérsékletétől, a levegő sebességétől és relatív nedvesség tartalmától, valamint az ember tevékenységétől és ruházatától.” [10]

A fenti tényezők szerepet játszanak a hőkomfort kialakulásában.

A hőkomfort kialakulását ugyanis a következő paraméterek befolyásolják:

- a ruházat hőszigetelő képessége, párolgást befolyásoló hatása.
- levegő hőmérséklete,
- a levegő relatív nedvesség tartalma,
- a levegő sebessége,
- a test hőtermelése, hő leadása, hőszabályozása

A viselési kényelmet fokozza, ha a ruházat belsejében levő levegő cserélődhet. A szellőzőképes ruházatból a felmelegedett, páradús levegő kijuthat a környezetbe. A ruházat szellőzése normál öltözet esetén a ruházat nyílásain át történik. A textília szerkezete, kötőmódja, és a szál anyaga befolyásolja az anyag vízgőz áteresztő képességét. [11]

A hőkomfort kialakulásában fontos szerepe van tehát a ruházat hőszigetelő tulajdonságának.

A légcseré növekedése azonban megváltoztatja a ruházat hőszigetelő képességét. „Szél esetén a levegő a ruha alá jutva növeli a légcserét az emberi mikroklíma és a külső környezet között. A szél hatása a ruházat külső rétegének légáteresztő képességétől, valamint a nyitott ruhadarabok számától és típusától függ.”[10]

Bár a szűrő típusú védőruha alapvetően légeresztő a 3 rétegrendű felépítés külső réteg az aktív szerves szűrőréteg, belső réteg ellenére is, funkcionalitásából fakadó sajátossága, hogy a védelmi szintektől függően minimális a nyitott rész, tehát ezeken a felületeken kismértékű légcserével lehet számolni.

A 93M védőruha „nyitott részeinek” aránya jól megfigyelhető a 3.védelmi szinten- és a gázálarccal kiegészített 4. védelmi szinten viselt védőruházat esetében az alábbi ábrán.



2. ábra: 93M védőruha 3. védelmi szinten és 4. védelmi szinten gázálarccal kiegészítve (Készítette: Berek T.)

A környezeti hőmérséklet figyelemmel kísérése a már említetteken túl a védőruha szigetelőképesége szempontjából is fontos.

A ruházat hőszigetelő képessége ugyanis függ a környezeti hőmérséklettől. A teljes hőszigetelő képesség a hőmérséklet növekedésével növekszik. „A levegő sebessége nagymértékben befolyásolja a ruházatot körülvevő levegőréteg hőszigetelő képességét és ezzel együtt a teljes hőszigetelő képességet. A levegő sebesség növekedésével exponenciálisan csökken a ruházatot körülvevő levegőréteg hőszigetelő képessége.”[10]

Levegő hőmérséklete közvetlenül befolyásolja a komfortérzetet. A hőmérséklet és a napsugárzás intenzitásának növekedésével melegebbnek érezzük környezetünket, a szélsébség növekedésével azonban a párolgási és a konvektív hőleadás fokozódásával azonban hidegebbnek érezzük azt. [11]

Alacsony levegő hőmérséklet és jelentős légáramlás mellett a konvektív hőleadás mértéke jelentős, azonban 36°C környezeti hőmérséklet felett, de már a bőrfelület hőmérsékletét meghaladó értékeknél is a szervezet konvekcióval hőt vesz fel. [12]

A maghőmérséklet növekedése mellett azonban más élettani hatással is számolni kell.

„Magas külső hőmérsékleten végzett tartós fizikai terhelés esetén a vér a működő izomcsoportokba, illetve a bőrbe és a subkutisba (bőr alja) áramlik, ami a belső szervekben fellépő vazokonstriktió (érösszehúzódás) eredményeként biztosított”. Az így létrejövő iszkémia (szívizom elégtelen vérellátása) a belső szervekben növeli az intesztinális permeabilitást. A következménye az lesz, hogy a bélből felszívódnak az endotoxinok és bekerülnek a véráramba. Az endotoxinok bekerülése komoly veszélyekkel jár mivel hipertermiát és keringési instabilitást okoz. A belek és a máj hypoxiája (oxigénhiány) superoxidok és szabad gyökök keletkezéséhez vezet, melyek gyorsítják a szöveti károsodást. [9]

Tekintettel arra, hogy a bőr felületnél magasabb hőmérséklet esetén a szervezet hőt vesz fel, a verejtékezéssel biztosított hűtésnek kiemelt szerepe van.

A verejtékezés folyamata 28°C környezeti hőmérséklet felett indul be, 34°C felett egyedül a párolgás biztosítja gyakorlatilag a szervezet egyetlen hő leadási lehetőségét. [11]

A védőruha viszonylag alacsony vízgőz áteresztő képessége azonban éppen korlátozza a szervezet evaporatív hőleadó képességét, tehát a vízvesztés mellett fokozódik a hőstressz.

Mint sok más külső hatásra, a hőterhelésre is különbözően reagálunk egyénenként. A hőterheléssel szembeni tűrőképesség tehát egyénenként változó, azonban megfelelő akklimatizálás alkalmazás révén a hőterhelés hatásait jobban át lehet vészeln.

Tartós fizikai megterhelés és meleg hatására emelkedik a maghőmérséklet. Ennek hatására a hipotalamusz mint vezérlőrendszer aktiválja a hipofízis hormonrendszerét, mely megváltoztatja a bőr véráramlását és a verejtékezést is. Az izzadás olyan hőszabályzó mechanizmus, ami fokozott fizikai megterhelés hatására néhány percen belül beindul. A hősrülés legsúlyosabb szövődménye a MOD (Multi-Organ-Dysfunktion) szindróma kialakulása, mely során a fennálló hypoxia, iszkémia, gyulladás és alvadási rendellenesség több szerv és szervrendszer együttes károsodásához vezet. A hőstresszel kapcsolatosan egyéni a tűrőképesség, ez a genetikai sokféleséggel magyarázható, amely a hősokk-fehérjék szintézisét determinálja. A hőakklimatizáció egyfajta biológiai alkalmazkodási mechanizmus, amely hatására a hőstressz káros hatásai csökkennek, ez függ a terhelés intenzitásától, időtartalmától rendszerességétől és a hőexpozíció mértékétől. Az akklimatizáció jelentősen befolyásolja a teljesítményt és a párolgást is. Azon katonáknak a teljesítménye jobb lesz, jobban tudják szabályozni a maghőmérsékletet az izzadás növelésével, akik folyamatosan hozzászoktak a meleghez. Az izzadás nagymértékben függ a szervezet hidratáltsági állapotától. [9]

A vízvesztés hatása

Már kismértékű vízvesztés is csökkenti ugyanis a szervezet hőszabályzó képességét és ezzel elveszik a korábban esetleg hő-akklimatizációval, fizikai kondícióval szerzett előny.

A védőeszközben tevékenykedő katona esetében, tekintettel arra, hogy a hővesztés nagyobb arányban a verejtékezés útján valósul meg, a vízvesztés nagymértékű. A védőeszköz hatása alatti korlátozott vízfelvételi képesség nehezíti a folyadékpótlást és tartóssá teszi a vízhiányos állapotot.

A víz hiánya, a szervezetet azért is érzékenyen érinti, mert a szervezetben lezajló élettani folyamatokhoz példaként említve felszívódást a tápanyagszállítást az emésztést egyaránt vizet igényel. Ez az oka, hogy a víz hiányát sokkal rövidebb ideig tolerálja a szervezet, mint az éhséget. A folyadék hiányát a hipotalamusz szomjúság központja érzékeli, és ez indikálja a szervezetet a folyadék bevitelre. [5]

A párologtatás a kis verejtékmirigyek segítségével valósul meg, melyek száma kb. 3-4 millió, és együttes súlyuk eléri a vese súlyát. Meleg környezetben végzett erős fizikai munka során a szekretált verejték mennyisége 10 liter is lehet.

A kisverejékmirigyek által termelt váladék összetétele az alábbi [13]

- víz (99%)
- Kis szénatomszámú karbonsavak (tejsav, vajsav, valeriansav stb.)
- N-tartalmú bomlástermékek (karbamid, húgysav)
- NaCl (1%)
- Ionok: Kálium, Magnézium, Kalcium, stb.

A váladék összetételéből tehát látható, hogy a folyadékvesztés mellett ion veszteség is történik.

Mindezekhez hozzáadódnak olyan faktorok, melyek a harctéri igénybevétel, az ABV helyzet stresszhatásának és a szervezetünkbe bevitt egyéb hatóanyagok hatásainak következményei.

A fokozott mentális megterhelés, azaz a stressz kihatással van endokrin rendszerünkre is. A stressz mellett a túl magas vagy alacsony hőmérséklet befolyásolja az inzulin-elválasztást minek következtében a vércukor emelkedés vagy csökkenés következik be, egy magasabb vércukorszintnél a szervezet több vizet igényel. [14]

A fenti folyamatokat negatív irányban befolyásolják bizonyos, az egyébként rendkívül kardiovaszkuláris betegségek kezelésére alkalmazott készítmények.

A bétablokkolók csökkentik a hőterhelésre adott verejtékezési választ, és ezáltal a szervezet képességét a maghőmérséklet csökkentésére. Az ACE-inhibitorok csökkentik a katona szomjúság érzetét, a vízhajtók pedig az extracelluláris folyadék mennyiségének csökkentésével a plazmavolumen is csökkentik, és ez befolyásolja a szervezet hőleadó képességét. [15]

A védőeszközben végzett tevékenység során a folyadék utánpótlás dinamikáját nem lehet csupán a (harc)tevékenység üteméhez igazítani. A harcképesség fenntartása érdekében a folyadékpótlás és a pihentetés ciklusainak tervezésénél feltétlenül figyelembe kell venni a környezeti hőmérsékletet, a páratartalmat, a szélességet és a tevékenység intenzitását az egyéni védőeszköz alkalmazott védelmi szintje mellett. Ehhez szükséges bevezetni olyan tervezési útmutatót, ami adekvát javaslatokat ad a folyadékpótlás ütemének kialakításához.

KÖVETKEZTETÉSEK

A megfelelő mennyiségű és minőségű folyadék bevitelére a haderónél a fokozott fizikai, és mentális igénybevétel miatt az átlagosnál nagyobb figyelmet kell fordítani. A katonák esetében a harcképesség, valamint az egészség megőrzésének a feltétele a megfelelő hidratáltsági állapot fenntartása, azaz, hogy a folyadékbevitel egyensúlyban legyen a leadással.

A víz kémiai tulajdonságainak is köszönhető, hogy rendkívül sokrétű szerepet tölt be az élővilágban. A víz élettér, szállítóközeg, a sejtekben lejátszódó biokémiai folyamatok oldószere. Az emberi szervezetben szerepet játszik a vérnyomás, az emésztési és a felszívódási folyamatok szabályozásában, befolyásolja a vér összetételét, részt vesz a testhőmérséklet szabályozásban, valamint a sav-bázis egyensúly megtartásában. [16]

A parancsnoknak tudni kell becsülni a védőeszköz huzamosabb időn keresztül tartó viselésének kellemetlen hatásait, és ha kell, könnyítéseket (alacsonyabb védelmi szintet) kell elrendelnie, azaz fel kell tudni ismernie azt a határt, amely elérése után katonáira (és a feladat sikerére) nagyobb veszély leselkedik az ABV védőeszköz legmagasabb szinten történő viseléséből fakadó másodlagos hatások által, mint maga a külső ABV veszély. A parancsnoknak minden helyzetben meg kell találnia azt a védelmi szintet, amely megfelelő az adott ABV fenyegetettségnek, de nem jár akkora harcképesség-csökkenéssel, ami az aleggység elsődleges küldetésének végrehajtását veszélyeztetné. A szennyezett terepszakaszon végzett tevékenység során adott esetben rövid időn belül lehetővé kell tennie néhány aleggység számára a könnyítést a védőruha viselésének terén.

Ezen intézkedések mellett kiemelt szerepet kell, hogy kapjon a szervezetterhelést megelőző felkészítése, a megfelelő akklimatizáció mellett.

A szomjúságérzet és a teljesítménycsökkenés kiküszöbölhető a bevetés előtt 2-3 órával 400-600 ml folyadék fogyasztásával. Az ABV védőeszköz viselésének időszakában azonban indokolt lenne a fokozott fizikai aktivitás és a ruházat miatt legalább 15-20 percenként - a páratartalomtól és hőmérséklettől függően – további 150-300 ml folyadék fogyasztása, ami korlátozottan, speciális felszereléssel biztosítható csupán, így előtte és utána különös a megfelelő folyadék bevitelére. Egy óránál tovább tartó fizikai aktivitás esetében a nátrium

pótlása, is indokolt 0,5-0,7 g/l mennyiségben. A művelet után a mozgás közben létrejött testsúlyvesztés 150%-át kell folyadékkal pótolni. Műveleti területen alapvető fontosságú az egészség megőrzése és a jobb teljesítőképesség érdekében a megfelelő minőségű és mennyiségű folyadékbevitel. A szervezet napi folyadékigényét befolyásolja az életkor, a külső hőmérséklet, a fizikai aktivitás, a tengerszint feletti magasság, a ruházat, stressz stb.

A verejtékezéssel a vízvesztés mellett ionokat is veszít a szervezet, amiket pótolni kell. A dehidratáció elkerülése érdekében ezért ajánlatos a fizikai aktivitás előtti 24 órában megfelelő mennyiségű, minőségű folyadék fogyasztása. [17]

Regenerációs időszakban megfelelő káliumbevitel szükséges a glikogénraktár feltöltéséhez. A káliumvesztés mellett só veszteséssel is kell számolni, bár megjegyzendő, hogy a kész tartósított ételek nagy mennyiségű sót tartalmaznak. A sportolókhoz hasonlóan a haderónél is tekintettel kell lenni a magnéziumszükségletre. A verejtéknek magasabb a magnéziumkoncentrációja, mint a vérnek, ezért a sok verejtéket veszítő katonák esetében jelentős lehet a magnéziumvesztés. Az emberi test teljes magnézium tartalma 25 g, a napi szükséglet mintegy 0,5 g. Ez a mennyiség pótolható élelmiszerekből és ásványvizekből is. A magnéziumhiány az izomrostok membránjának túlérzékenységéhez vezet, aminek következtében izomgörcsök lépnek fel. Nagyobb dózisu magnézium bevitele stabilizálja az izomrostok membránfelületének ingerlékenységét, és izomnyugtatóként is hat. [18]

A fenti kompenzációs lehetőségek ellenére is a személyi állományra nehezedő fizikai és pszichikai teher csökkentése érdekében kiemelten fontos az egyéni védőeszköz viselésének indokoltsága, valamint viselése szükséges ideje megállapítása.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] BEREC T.: *A parancsnokok felkészítésének kihívásai az ABV jártasság tükrében*, in: Tavasz Szél Konferencia kiadvány, Budapest, 2007 ISBN 978-963-87569-0-9, 441.p.
- [2] GÁBOR A.: *A táplálkozás sport-specifikus aspektusai – a táplálkozás, mint teljesítményoptimalizáló tényező*, Doktori (PhD.) értekezés, 2008.
- [3] TOMPA O.: *Folyadék-, szénhidrát- és sópótlás a sportban* <http://www.sportorvos.hu/sporttaplalkozas/20160319/folyadek-szehidrat-es-sopotlas-a-sportban/> Letöltés : 2017. május 26.
- [4] RADÓ J.: *Az ember Vízháztartása* Magyar Tudomány az MTA folyóirata 2011. <http://www.matud.iif.hu/2011/12/04.htm>
- [5] *Orvosi Kézikönyv a családban* Melánia Kiadó 2004.
- [6] *A 93M egyéni védőeszköz készlet műszaki leírása* 1997.
- [7] HULLÁM I.: *Műveleti területek szélsőséges klimatikus tényezőinek hatásai a katonai pszichikai – mentális teljesítményére* Hadtudomány, XXIII. Évf. különszám 2013. május <http://mhht.eu/hadtudomany/2013/eghajlatvaltozas.pdf>
- [8] KARKALIC, R.; MASLAK, V.; NIKOLIC, A.; KOSTIC, M.; JOVANOVIC, D.; SENIC, Ž.; VELICKOVIC, Z.: *Application of permeable materials for CBRN protective equipment*. ZAŠTITA MATERIJALA 56 (2015) <http://idk.org.rs/wp-content/uploads/2015/06/16RADOVAN.pdf>
- [9] KOHUT L.: *Extrém fizikai terhelésnek kitett katonai állomány keringési és élettani vizsgálata* Doktori (PhD.) értekezés, Budapest 2008. http://uni-nke.hu/downloads/konyvtar/digitgy/phd/2008/kohut_laszlo.pdf
- [10] MAGYAR Z.: *Termikus műember alkalmazási lehetőségei hőkomfort vizsgálatoknál* Doktori (PhD.) értekezés, Gödöllő 2011.

- [11] RÉVAI T.: *A katonai ruházat szerepe a komfortfokozat növelésében* Hadtudomány XX. évf. 2010.
- [12] ATP-65 *The effect of wearing NBC individual protection equipment on individual and unit performance during military operations*, 2004.
- [13] FONYÓ A.: *Orvosi élettan* Medicina kiadó
- [14] KOCSI A.: *A stressz vezethet cukorbetegséghez*
<http://www.webbeteg.hu/cikkek/cukorbetegseg/6351/a-stressz-is-vezethet-cukorbetegseghoz> Letöltés ideje: 2017. május 27.
- [15] FÜRTH ZS.: *Farmakológia alapjai* Medicina Kiadó 2011.
- [16] GILINGERNÉ DR. PANKOTAI M.; VARGA ZS.: *A magyar ásványvizek összetételéről és szerepéről az emberi szervezetben* Semmelweis Egyetem, Dietetika és Táplálkozástudományi Tanszék 2010.
- [17] NEUMANN, G.: *Sportolók táplálkozása*, Dialog Campus Kiadó, Budapest, 2006.
- [18] SZABÓ S. A.; TOLNAY P.: *Bevezetés a korszerű sporttáplálkozásba*, Budapest, 2007.