

## ● 戰 傷 救 護

# 戰場創傷性腦損傷個人防護裝置淺析

## 提要

劉明威

- 一、人力素質乃國軍戰力的關鍵，在我國防衛作戰環境下，戰況之激烈與迅速可想而知，故官兵整體生理與心理健康素質攸關國防方略，更奠基國家安全。
- 二、近年來美軍在伊拉克及阿富汗等戰場所執行軍事行動中，以大出血和中樞神經系統損傷為致死之主要因素，常見致死受傷部位以頭頸部造成影響甚鉅。大出血尚可透過各式止血措施預防死亡發生，但創傷性腦損傷在戰場上則無法給予有效進階治療，故個人防護裝置越顯重要。
- 三、我國兵役制度朝募兵制轉型，期藉招募長役期、素質佳之志願役人力，以維繫可恃戰力，為確保官兵免除創傷性腦損傷的危害，我國軍應借鏡西方國家作戰經驗，整合軍陣醫學與軍備研發資源有效防處創傷性腦損傷，以強化官兵身心健康，確保部隊戰力。

**關鍵詞：**創傷性腦損傷、戰傷、個人防護

## 壹、前言

當前國軍積極推動募兵制，為建立質精量適的防衛武力，確保部隊戰力係我軍醫責無旁貸之任務。遵部長高先生於擔任總長任內指導，本軍全面貫徹推行格鬥戰技、戰鬥體適能及戰鬥射擊訓練，採「由易入難、階段施訓、逐次強化」方式施訓，104年志願役部隊強化訓練規劃以強化單兵戰技及戰鬥能力，增訓戰鬥體適能及近戰格鬥(擒拿、奪刀、奪槍)，期使同步提升部隊基礎戰力(如圖一)<sup>1</sup>。

鑑於美軍許多被派赴阿富汗前線參戰官兵，往往因作戰行動中的爆炸衝擊與激烈活動，出現程度輕重不等的「創傷性腦部損傷」(俗稱腦震盪)；另根據美國陸軍日前研究發現<sup>2</sup>，有6%士兵未上戰場前，因接受戰鬥訓練時造成腦震盪，促使美軍致力研究減

少訓練時腦部損傷。此研究為期9個月於德州胡德堡基地—美國陸軍最主要且規模最大的基地進行，針對在當地接受輪訓準備派遣海外作戰的部隊中，平均每天約有一名士官兵出現腦震盪。研究人員雖然聲稱尚須進一步研究，才能提出更多證據佐證官兵的腦震盪與格鬥訓練有直接相關，但研究發現，至少有6%的受訓士兵曾出現特定的腦震盪變化，包括頭痛、噁心與平衡失常等生理症狀，以及精神狀態改變、空間感混亂與困惑等。美國陸軍非常重視此研究，據統計2011年約有十萬名陸軍官兵進行徒手肉搏格鬥訓練，依此研究比例，就代表有六千名的官兵可能因此罹患腦震盪，而他們在訓練結束後還被派赴阿富汗、伊拉克等戰區執行作戰任務，面臨更多腦部受衝擊的威脅。

汲取美軍的作戰經驗，創傷性腦損傷更

圖一 我軍志願役部隊強化戰鬥體適能及近戰格鬥

資料來源：同註1



1 鄭又禎編輯，軍聞社，<http://news.gpwwd.mnd.mil.tw/news.aspx>，民國103年7月19日。

2 王光磊編譯，軍聞社，<http://news.gpwwd.mnd.mil.tw/news.aspx>，民國101年8月28日。



是我軍陣醫學中需加強的領域，所以認識創傷性腦損傷及精進其防護措施與裝置是國軍應投入研究的方向，期使現役與退役官兵免於因創傷造成不良健康影響的恐懼。

## 貳、創傷性腦損傷之定義、分類與診斷

創傷性腦損傷 (Traumatic Brain Injury, TBI) 是由外傷引起的腦組織損害，且並非因先天遺傳性或退化性之腦部傷害疾病，而改變大腦的神經活動<sup>3</sup>。大腦如受環境機械外力衝擊，會導致暫時甚至永久性神經傷害，影響身體和社會心理功能，減低或改變意識狀態，其中又以年齡15至24歲的年輕男性為好發之高危險群。創傷性腦部傷害的發生是參與伊拉克、阿富汗戰爭中受創官兵一項不同以往的徵狀，從傳統典型槍傷轉變成遭遇路邊

即製爆裂物 (Improvised Explosive Devices, IEDs) 攻擊載具翻覆(如圖二)<sup>4</sup>、從高處摔落(從超過1公尺以上高度墜落即稱為「高能量頭部外傷」)<sup>5</sup>，或是頭部、臉部及頸部遭受彈藥碎片、槍傷的官兵身上，它所產生的症狀包含有頭痛、對光及噪音敏感、運動功能缺陷、記憶受損、認知缺陷、知覺障礙、構音語言障礙、生理調節紊亂及外傷性癲癇症等。

創傷性腦損傷有兩種類型：閉合性腦損傷與貫穿性腦損傷<sup>6</sup>。兩者均可能造成大腦局部性或瀰漫性損害，其成因及影響概述如

圖二 參與阿富汗戰爭官兵遭遇路邊即製爆裂物攻擊造成載具翻覆

資料來源：同註4



- 3 王聰祺，〈戰場創傷性腦損傷病患處置之探討〉《聯合後勤季刊》，第31期，民國101年11月，頁49-50。
- 4 Gareth Jennings, "Special Report: Critical care: beating the odds of survival in battle", International Defense Review, Feb 2011.
- 5 黃啟煌、王百川等，《運動傷害與急救》（臺中市：華格那企業股份有限公司，西元2011年9月），頁89~90。
- 6 梅錦榮，《神經心理學》（臺北市：科技圖書股份有限公司，西元2011年10月），頁47~51。

下：

一、閉合性腦損傷：主要是由接觸力和慣性力造成，如交通事故中頭部撞到擋風玻璃或被鈍物敲擊，以及動態中的頭部遭到急停致使顱骨內的腦髓位移而拍擊堅硬的骨質層。若頭部並未受到直接外傷，但在頭部快速前後運動時也會發生閉合性腦損傷，例如頸部過度屈伸(如圖三所示)<sup>7</sup>。

二、貫穿性腦損傷：由快速移動、高能量的物體，如子彈、砲彈碎片等異物穿透顱骨所致。

臨床評估創傷性腦損傷常以葛氏昏迷指數(Glasgow Coma Scale, GCS)作為衡量腦部損傷嚴重性的客觀標準(如表一)<sup>8</sup>，透過三個構面來評估病人：睜眼反應(Eyes)、語言反應(Verbal)及動作反應(Motor)。每一項的

圖三 作戰行動中造成頸部過度屈伸易造成閉合性腦損傷

資料來源：同註4



評估要以最佳表現計分，若出現半身癱瘓時要以健側的活動為計分標準。最佳正常狀態時的得分是15分(E4V5M6)，最低得分是3分(E1V1M1)；13~15分表示有輕微至無的腦部損傷；9~12分為中度的腦部損傷，表示意識受損，但沒有昏迷；低於8分表嚴重的腦部損傷，病患恐呈現昏迷、無法睜眼、按照指令，且無法理解講話。此昏迷指數的有效性須在患者未出現缺氧、低體溫、低血壓、低血

表一 葛氏昏迷指數

| 睜眼反應(Eyes)        | 語言反應(Verbal)   | 動作反應(Motor)            |
|-------------------|----------------|------------------------|
| E4：眼睛能自發性的睜開著     | V5：言語正常有邏輯條理   | M6：可依照指示動作             |
| E3：聽到聲音有反應會睜開     | V4：喪失語言判斷力答非所問 | M5：因為痛而用手揮開            |
| E2：受到痛覺刺激時會睜眼     | V3：出現嗜睡，僅能說出單字 | M4：因為痛而蜷縮              |
| E1：再痛的刺激也不會睜眼毫無反應 | V2：發出嚶語        | M3：大腦皮質喪失功能(因痛而四肢關節彎曲) |
|                   | V1：再痛的刺激都無法出聲  | M2：大腦功能喪失(因痛而四肢關節僵直)   |
|                   |                | M1：對痛覺刺激都不會有任何反應       |

資料來源：同註8

7 同註4。

8 陸軍後勤訓練中心醫護專業組講義，102-2017B緊急救護技術。

糖及藥物副作用等會影響神經功能的情況之下，才可當作鑑別診斷之參考依據。

一般而言，輕微創傷性腦損傷造成的意識短暫改變或混亂往往不會超過30分鐘，臨床醫療上仍須對患者安排磁共振造影(Magnetic Resonance Imaging, MRI)及電腦軸向斷層掃描(Computerized Axial Tomography, CAT)等影像掃描檢測，患者主訴會有頭痛、注意力無法集中、難以思考、記憶缺損、沮喪或情緒劇烈變化等。而嚴重創傷性腦損傷會造成較長時間的意識暫失(30分鐘以上)以及受傷24小時後的記憶喪失，其結果可能損害高階的認知能力，甚至陷入昏迷；也有機率產生不同程度的神經功能損害和意識障礙，後續易產生各種併發症，增加致殘率和死亡率。腦部損傷即使復原，對四肢的運動功能靈活度或思考、語言能力都會產生不良影響，造成永久殘疾。

## 參、戰場創傷性腦損傷之不良健康風險

在傳統典型戰爭中，創傷性腦損傷的嚴重後果較少引起關注與探討，可能原因除了囿於醫療科技及傷患後送機制尚未發達，單兵在遭受如炸彈和火箭炮襲擊如此強烈爆炸後，很少能治癒存活(如圖四)<sup>9</sup>。鑑於戰場環境嚴苛條件與創傷性腦損傷的複雜程度，所產生之不良健康風險更值重視。

根據美國國防部研究調查指出，中東戰爭曾部署海外作戰官兵有高達19.5%可能罹

圖四 爆炸是造成戰場創傷性腦損傷主因

資料來源：同註9



9 Donald McFarlane, “Treating the effect of modern warfare: transforming medicine on the frontline”, *International Defense Review*, May 2008.



患輕重程度不等之創傷性腦損傷。研究團隊於2007年4月至2008年1月間以電話訪問調查1,965名參戰官兵獲復，研究更進一步推估，以當時共計164萬名輪調海外部署經歷激烈戰鬥之官兵，即約有32萬人深受創傷性腦損傷所苦<sup>10</sup>。輕、中度腦部創傷雖與重度創傷臨床症狀有程度上之不同，但加州大學洛杉磯分校的研究發現，其在腦部電腦斷層掃描的影像學態樣，與重度腦部創傷者幾乎一模一樣(如圖五)<sup>11</sup>。腦部創傷若及時治療與休養，大多可以完全恢復，但若在短時間內再度受

創，就會造成永久性傷害，即所謂二度衝擊症候群(Second Impact Syndrome, SIS)。而在嚴重腦損傷或貫穿性腦損傷患者當中約有5%會併發癲癇症，多數癲癇在腦損傷後立即發作或在受傷後第一年內發作，其中又以男性創傷性腦損傷後產生癲癇症風險較高，且會因為缺血造成無氧代謝，促使以低效率方式驅動細胞，導致乳酸中毒。60%腦損傷患者因腦部缺血、缺氧進而導致死亡<sup>12</sup>。癲癇症發作分成兩種情況：嚴重或全身性發作和輕度或部分性發作。全身性發作亦稱「癲癇大發作」，

為最典型的癲癇症，患者倒地不省人事，身體僵硬、痙攣性抽搐，常伴隨尿失禁，數分鐘後發作結束，患者昏昏欲睡可能記不起有此發作。部分性發作稱為「局部性發作」，可以是單純性的暫時失去對動作、控制或知覺，也可能是複雜性的出現精神恍惚。

圖五 創傷性腦損傷的電腦斷層掃描影像

資料來源：同註11



- 10 Kara Schmid and Frank Tortella, "TBI Diagnosis on The Battlefield", *Frontiers in Neurology*, Vol.3, June 2012, p.1.
- 11 劉育志，〈頭槌破石當戰技，小心腦殘沒藥醫〉，[http://www.chihchih.net/2014/07/blog-post\\_843.html?m=1](http://www.chihchih.net/2014/07/blog-post_843.html?m=1)，民國103年7月。
- 12 施純全，〈健康醫藥新媒體科普傳播實作計畫〉，<http://cnbs.centers.ufl.edu/research/brain.asp>，民國103年8月。

隨著美國總統歐巴馬宣示自阿富汗全面撤軍，在未來戰略整頓期所面臨的最重大挑戰，就是如何協助為數眾多的參戰負傷官兵降低其對家庭、部隊和社會的影響。美國國防部日前公布「部隊健康暨軍紀狀況報告」指出，美國陸軍重點管制的行為健康項目包含：輕、中度腦部創傷、創傷後壓力症候群(Post Traumatic Stress Disorder, PTSD)、憂鬱症和焦慮症等。其中創傷性腦損傷是最常見但最受忽視的高風險行為健康項目，更是影響最廣泛而深遠的問題。腦部創傷會造成記憶衰退、學習力退化、注意力不集中、反應遲鈍、平衡感降低、視力減退、頭痛和睡眠障礙，嚴重者甚至會導致幻覺、昏迷、甚至死亡。對於官兵及眷屬後續醫療照護之身心及經濟負擔、部隊戰備、求職轉換等，都會造成極嚴重的影響。

參照美國國防部日前發布自傷防治相關研究調查指出<sup>13</sup>：腦部創傷患者自傷的可能性相較健康人高出1.5倍的風險。儘管全美僅有1%人口曾於伊拉克與阿富汗戰爭中服役，

然而退伍軍人自傷人數卻占全美自傷總數的20%，且軍人自傷件數自中東戰爭爆發後開始增加，原認為兩者之間並無直接相關，然而近來美國陸軍統計分析資料顯示，海外部署官兵較可能因自傷而導致死亡，其他可能升高風險的因素包括：慢性疼痛、沮喪、焦慮、睡眠不足、藥物濫用、難以控制情緒等「創傷後壓力症候群」症狀；這些因素亦與阿富汗與伊拉克境內的部署經驗大有關連。

綜合上述，戰場創傷性腦損傷肇生之不良健康風險以危害發生機率(Probability)及嚴重程度(Severity)之評估矩陣分析，如表二所示。

## 肆、戰場創傷性腦損傷個人防護裝置之探討

傷害防處當中三段五級模式係指：第一段傷害發生前、第二段傷害發生中及第三段傷害發生後；五級係指促進健康、特殊保護、早期診斷與適當治療、限制殘障及復健<sup>14</sup>。以

表二 戰場創傷性腦損傷不良健康風險評估矩陣

| 評估矩陣         | 危害發生機率(probability) |       |         |
|--------------|---------------------|-------|---------|
| 幅度(Severity) | 幾乎不                 | 偶爾、很少 | 頻繁、很可能  |
| I 輕微         | 注意力不集中              | 學習力退化 | 記憶衰退    |
| II 中等        | 平衡感降低               | 自傷    | 腦部缺血、缺氧 |
| III 嚴重       | 死亡                  | 昏迷    | 幻覺      |

資料來源：作者自行整理

13 李華強編譯，軍聞社，<http://news.gpwwd.mnd.mil.tw/news.aspx>，民國101年4月28日。

14 簡戊鑑、李志偉，〈軍中事故傷害防制初探〉《聯合後勤季刊》，第2期，民國94年5月1日，頁107。

下就戰場創傷性腦損傷「物理性個人防處」，係屬第一段傷害發生前之第二級特殊保護，及第二段傷害發生階段之第三級早期診斷與適當治療當中「生物性快速篩檢」分別探討：

### 一、物理性個人防處

自從2001年10月美國發動中東戰爭後，參戰官兵當中有高達五分之一比例出現創傷性腦損傷症狀，遠比越戰當時高出兩倍<sup>15</sup>，分析可能原因在於過去傳統戰爭中，頭部受創官兵在還未出現典型臨床症狀前，即可能大出血、失去意識而傷重不治。隨著軍備科技進步，參戰官兵個人防護裝備研改也獲得長足的改善，提高單兵在戰場上的存活率。然而軍武研發的進步速度卻更快，更易就地取材而不易察

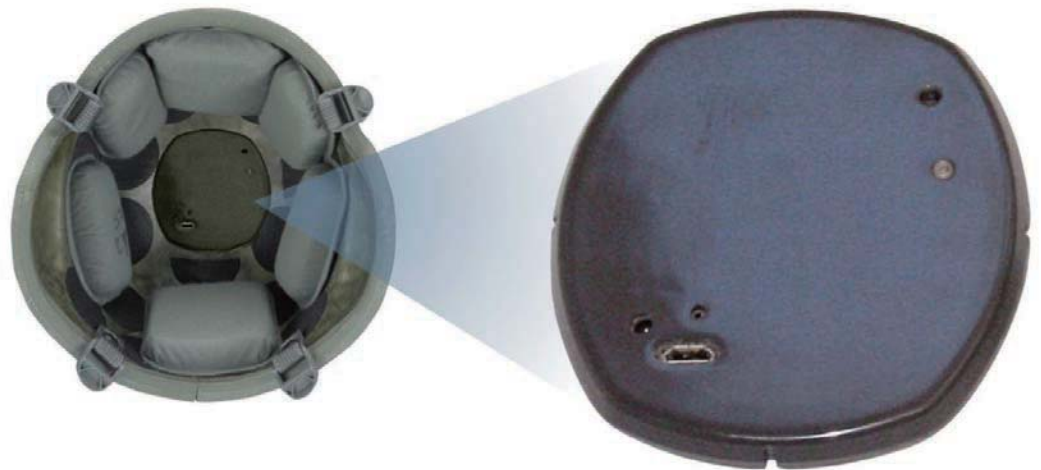
覺，同時破壞力與殺傷力更大，尤以非典型軍武「即製爆裂物」(IEDs)，爆炸後會產生每秒340公尺以上的超音波爆炸衝擊，防彈衣和頭盔在保護單兵身體免遭

子彈、破片貫穿及割傷方面確實發揮了防護的作用，許多單兵因此免於送命，但對腦部組織造成衝擊傷害衍生不良後遺，更值得重視與防處。

美國陸軍與英國航太系統公司(BAE Systems)簽訂契約，共同研製新一代感應器裝置鑲嵌在頭盔內襯，可運用在戰場上監測單兵頭部是否遭受外力衝擊，造成速度改變引起創傷性腦部損傷，所記錄收集之數據資料利於緊急救護人員評估傷情及軍醫人員輔助確診(如圖六)<sup>16</sup>。美國陸軍於2008年至2009年間，將內嵌有感應器的現役頭盔-先進戰鬥頭盔(Advanced Combat Helmet, ACH)共計七千具，供應給將前往伊拉克的第101空

圖六 美軍頭盔感應器可監測並記錄頭部受外力衝擊造成速度改變之影響

資料來源：同註16



15 Lauren Gelfand, "Battle scarred: the threat of post-traumatic stress disorder", Jane's Defense Weekly, Oct 2010.

16 Daniel Wasserbly, "US study looks to mitigate brain injuries", International Defense Review, Aug 2010.



降師等各作戰部隊，此頭盔感應器所偵測並記錄的有效資訊，幫助美國陸軍更加了解戰場環境高能量轉移所造成之震盪與衝擊及其特徵，並提供醫療部門加速研究發展頭部暴露衝擊風險之監測所需的基本知識，亦有利發展創傷性腦損傷快篩工具。

第一代感應器使得美國陸軍能評估判斷所蒐集資料的精確度，並朝向發展出可辨別並回報在作戰行動中遭受創傷性腦部損傷的單兵之裝置。美國陸軍隨即開始測試第二代頭盔感應器，若試驗成功能將此研究計畫擴及到美國陸軍第4步兵師等6個旅。第二代頭盔感應器增加測量旋轉運動，除此之外，包括直線及角度加速度，並能透過無線射頻辨識技術（Radio Frequency Identification, RFID）傳送所偵測到之資料，當單兵遭遇戰場環境高能量轉移所造成之震盪與衝擊超出設定閾值，意即代表該員可能需要緊急醫療協助，

使失能之戰鬥員自動發出求救訊號。而搜救人員手持無線接收裝置即可在有效距離範圍內，掃描感應器以識別存在風險急需醫療救援的負傷單兵，並同步將傷情透過通訊裝備回報給基地醫療人員，在必要時給予第一線救護人員遠端救護醫令(如圖七)<sup>17</sup>。然而此一頭盔感應器並非醫療診斷裝備，而是作為暴露監測之用，若蒐集之資料準確性提高，對於未來訂定容忍暴露標準值及發展出客觀創傷性腦損傷之篩檢工具指日可待，兩者間之功能性差異比較詳如表三。

圖七 手持無線接收裝置

資料來源：同註17



17 Giles Ebbutt, “US Marine Corps aims to put electronic tags on wounded”, International Defense Digest, Jan 2005.

根據衛生福利部統計民國102年國人十大死因，事故傷害是佔據第六位，其中創傷性腦損傷佔所有外傷的12.5%，進而導致55%的患者死亡，當中又以年輕男性為高風險族群，對國軍所斃傷之戰力的潛在威脅不容忽視。另外鑑於頭部的傷勢有七成在顏面部，癒後不利進食而影響傷勢痊癒，因此下顎和臉頰的保護也日益受到重視。英國國防部研製一款模組化頭盔可以防護單兵下顎和臉部免於受到各種破片的襲擊，也可以根據戰術行動需求，額外進行臉部保護措施的組裝(如圖八)<sup>18</sup>。美國陸軍亦於2009年引入一種後頸護墊裝置，附加在戰鬥頭盔後方頭部枕骨處，以防止單兵遭受砲彈碎片襲擊而喪命(如圖九)<sup>19</sup>。

## 二、生物性快速篩檢

戰場上嚴峻的環境氣象因素，例如極端溫、濕度、高海拔與沙塵，多元地形地物如叢林、城鎮、沙漠、平原及山地等；且缺乏民間

圖八 模組化頭盔顏面、下顎保護

資料來源：同註18



充沛醫療資源如創傷中心之精密儀器設備檢查診斷，更遑論持續戰鬥不間斷的後勤補

表三 兩代頭盔感應器差異比較

| 項次         | 第一代     | 第二代                 |
|------------|---------|---------------------|
| 重量         | 170 公克  | 34.8公克              |
| 可記錄資料件數    | 527筆    | 600筆                |
| 電池壽限       | 6個月     | 8個月                 |
| 可記錄外界環境衝擊力 | 240 PSI | 新增感測動態加速度，範圍1至5000G |

資料來源：本研究整理

18 Nick Brown, “Battle of the bulge: getting to grips with the burdens of war”, International Defense Review, July 2010.

19 同註17。



### 圖九頸部保護

資料來源：同註17

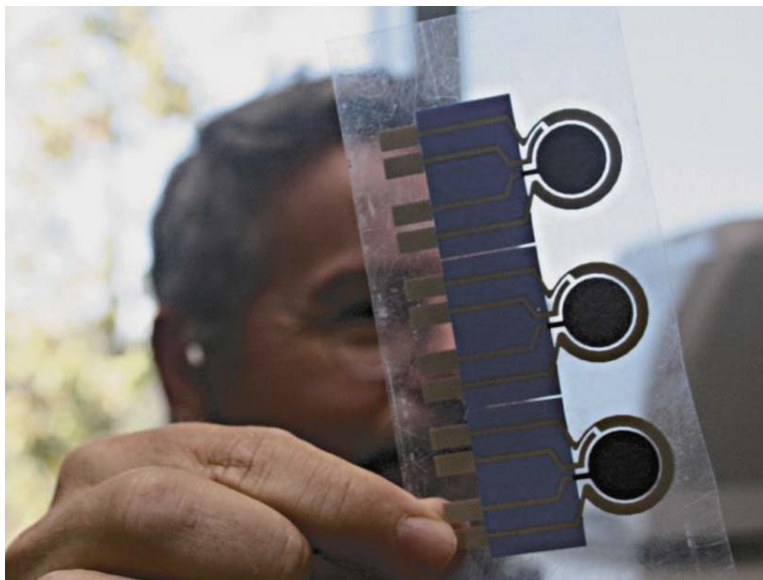


給作業困難度，因此發展出能在戰場上廣為醫勤救護人員能快速檢驗輔助診斷創傷性腦損傷之工具，有其必須性及重要性。美國加州聖地牙哥大學獲得美國海軍研究辦公室出資160萬美金進行相關研究，該校奈米工程研究團隊目標研發出一款微型生物晶片能具備野戰醫院功能，可彎曲富彈性之生物電極片透過戰鬥人員配帶於身上可監測單兵之排汗、淚液或血液中有關創傷、休克、腦部受損或疲勞等生物標

記(Biomarkers)<sup>20</sup>。此系統可連續並同時地監測生物標記，提供一系列即時但有限的資訊以利輔助診斷使用。例如當單兵呈現休克狀態，其體內乳酸、葡萄糖及正腎上腺素等濃度會上升，當這些重要生物標記升高，此一微型生物晶片監測紀錄之資料，能輔助醫療人員精準診斷及提供後續適切治療。統計資料顯示多數戰傷致死案例發生在負傷後30分鐘內，因此迅速的傷情診斷與適切的治療對於提升傷員的存活率極為重要(如圖十)<sup>21</sup>。美軍醫療材料研究指揮部(U.S. Medical Material & Research Command)後續更進一步研發針對腦部損傷具特異性(Specificity)之

### 圖十 美軍晶片醫院計畫研究成果

資料來源：同註21



20 Joseph Wang, "Design for strife: wearable protection", Jane's Defense Weekly, Jan 2009.

21 同註20。



生物指標諸如：神經細胞凋亡(Apoptosis)、壞死(Necrosis)、炎症(Inflammation)及缺氧(Hypoxia)反應等，追蹤創傷性腦損傷患者的部位與病況進程<sup>22</sup>。

生物性創傷性腦損傷個人防護裝置除重視輕薄短小、舒適性、高感測度及低功耗等多功能需求，亦包含小型化且降低成本的系統晶片、低耗電率的電池設計、感測器收集健康數據的種類、健康數據的運算與統計分析等領域；特別是收集資訊的感測器與後端分析系統，將是後續發展的關鍵點，如感測技術的微小化與低耗能、後端數據的分析與特定參數分析結果的回饋等，這些都值得我國

借鏡發展之重要策略。參照我國軍醫體系層級區分兩段三級作業發展策略，於第一段部隊衛勤當中之第一級單位衛勤，即著重緊急救護人員於戰術行動中，藉由快速採集傷患指尖微量血液便可快速篩檢單兵是否遭遇創傷性腦損傷，且該試劑無須額外電源供應而減輕單兵荷載裝備電池之負擔，且其高敏感度(Sensitivity)有利實施檢傷分類作業(如圖十一)。而每一個層級所處的戰場環境、所擁有的醫療裝備、作業時間及敵情威脅狀況都各有不同，同時也因為各層級所能提供的醫療照護逐步提升而有其發展策略差異<sup>23</sup>。

圖十一 我國兩段三級衛勤作業發展策略

資料來源：作者自行繪製



22 U.S. Medical Material & Research Command, Products Portfolio 2012, <http://mrmc.detrack.army.mil>.

23 林容安，〈美軍戰場救護科技發展對我之啟示〉《聯合後勤季刊》，第28期，民國101年2月，頁55。

## 伍、國軍針對創傷性腦損傷防處之建議

相較美軍有較高風險直接暴露於戰爭威脅之下，我國軍仍應針對不同單位任務特性落實執行風險管理的工作。相關防處措施建議平時可從下列方面著手。

### 一、落實部隊教育訓練

如前所述，美軍有6%士兵未上戰場前，因接受戰鬥訓練時造成腦震盪為例，國軍應針對可能造成創傷性腦損傷的體能戰技建立預防措施，尤其以頭部撞碎硬物展演的特戰同仁應列為高危險群實施篩檢。參照美國國防部規定，當士兵發生輕微的頭部外傷，需要暫停個人勤務給予24小時的休息時間觀察。後續發生第二次頭部外傷時，強制免除體能活動一週。發生第三次頭部外傷的時候，便需要接受神經專科醫師診察，評估是否需要進一步的檢查或處置；另外，若在方圓50公尺的範圍內(約半個足球場)發生爆炸，士兵便會被撤出戰場給予至少24小時的休息時間並進行檢查，對於腦部創傷的重視可見一斑。

而在部隊執行日常例行勤務中，各式危險機工具大從保修單位機工具小至除草機的使用，依機具性能不同及製造廠商提供之防護裝備與技術規範，都應完成身體安全防護（護目、護頭、護手、護足及護膝等個人防護具）與檢查，以降低人為疏失及意外發生

頻率。

因應募兵制推動，衛勤任務調整為「緊急救護，立即後送」，為精進衛勤部隊救護總能，國防部政策指導近年積極培訓初、中、高級緊急救護技術員。目前陸軍志願役衛勤人員已全數獲得緊急救護證照（EMT1以上），有效提升基層部隊救護能量；另為確保國軍基層部隊的緊急救護品質，維護官兵生命安全，國防部責由國防醫學院戰傷暨災難急救訓練中心定期開辦相關課程，指導國軍官兵戰場環境下的緊急創傷救護，推展正確單兵自救互救方法與相關戰鬥救護與戰術醫療概念。建議為強化創傷性腦損傷傷患處置，於課程與測考時增加創傷性腦損傷傷患情境，尤其可強化神經學評估技能及二次評估時機，藉此增加學員熟練度，以肆應各項重大災害或意外創傷急救處理時，透過第一線官兵正確、及時的救護行為，才能有效挽救傷者寶貴的性命，充分達到守護國人生命安全的目標。

### 二、深化裝備研發產製

借鏡國際間美、英等國及北大西洋公約組織(North Atlantic Treaty Organization, NATO)等軍隊，仍不斷投入研究經費發展個人防護具，尋求材質更輕量更強韌，不僅減輕單兵之荷重負擔亦能增加其戰術行動中靈活性及防護性，並在過去兩年藉由參與阿富汗戰爭之部隊驗證裝備效能。其中乙款AC-904輕量頭盔之材質即運用超高分子量聚乙

烯(UHMWPE)，較英軍現役使用之MK7頭盔減輕30%重量，構型更貼適個人頭型，且提高鈍性外力撞擊與爆炸產生震波衝擊之頭部防護。如何改善頭盔的設計，使能降低爆炸對頭部的傷害，這方面就不僅是衛勤支援方面的考量，還包括整體後勤以及個人裝備研改的層面，而前述之案例可供軍備局產製國軍頭盔，或鼓勵民間參與研發產製時參考應用。

前述醫用磁共振造影(MRI)儀器檢查創傷性腦損傷患者獲得顱內構造高對比影像，除具有非侵入性之優點，反應人體內部各種軟組織的狀態，分析蛋白質及其他重要生物分子的結構，深具診斷上的價值。然而一般的MRI儀器體積龐大鈍重且需穩定電源供應，在戰場上創傷性腦損傷患者須經逐級轉送至固定衛勤設施才可能配置MRI儀器接受精密檢查，不利快速檢查與診治。若未來朝向研發出便於攜帶的小型裝置，例如參考現行行動式多功能核磁共振儀(NMR-MOUSE)於製造流程的控管、不具破壞性的物質檢測、考古學及藝術品的保存上等實務應用，並持續投入研究提升小型核磁共振儀的解析度，且能開發如頭盔般大小的穿戴式腦部MRI儀器之功能性，救護人員便可在傷患後送途中先行偵測創傷性腦損傷之患者腦內血塊栓塞的確切位置，發揮黃金救援時效<sup>24</sup>。

### 三、整合行政體系資源

汲取美軍的經驗中發現，為因應部署海外參戰官兵返國之傷患數量持續增加之醫療照護需求，美國國會通過法案指示國防部與榮民事務部(Department of Veterans Affairs, DVA)共同合作成立腦傷中心(Brain Injury Center, BIC)及多重創傷照護體系(Polytrauma Care System)。創傷性腦損傷患者起初都以為是罹患創傷後壓力症候群(PTSD)而至精神科就醫，經過病史詢問追蹤才了解患者曾有腦部受創的經驗；而神經外科看診完的病患也未進一步轉介至精神科確定是否造成心理創傷，恐造成無法完整診治的情形。不論兩者之因果關係為何，精神醫學與神經醫學應進一步建立會診平臺，以三軍總醫院北投分院為例，該院為守護國軍精神健康之醫療機構，現亦有軍陣精神科，但是神經外科診斷仍須仰賴其它國軍醫院門診，建議可將精神醫學與神經醫學醫療資源加以整合，強化創傷性腦損傷患篩檢能量。

鑑於運動員與軍人因須經常從事衝撞性運動，例如：美式足球、拳擊等，且該族群之特性包括抗壓性、韌性、戰鬥精神及紀律等，擔心會因創傷被踢出團隊或作戰行動，讓他們在遭受頭部重創後不願尋求醫療協處，而造成延誤黃金治療期，更使得創傷性腦損傷之流行病學全般(發生率、致死率等)遭低估。

24 Bernhard Blümich, "The Incredible Shrinking Scanner", Scientific American, Vol. 82, Dec 2008.



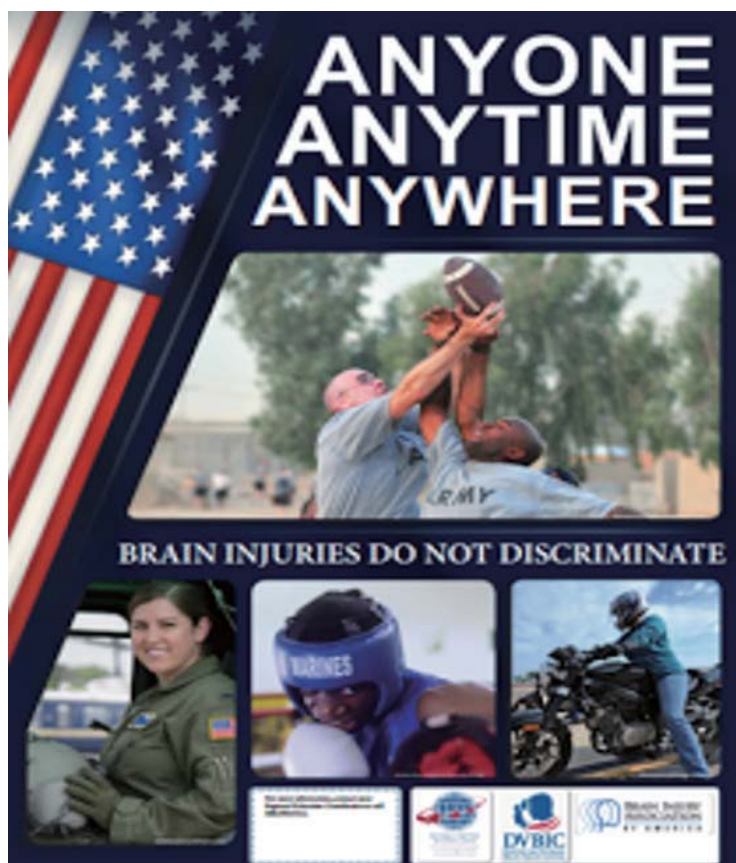
美國陸軍與國家足球聯盟(NFL)於2012年簽署協議,同意彼此共享醫學研究及資源,共同為受創傷性腦損傷所困擾的球員及官兵努力。美軍除持續強化官兵對創傷性腦損傷的認知(Awareness),並了解其嚴重性,期許患者能拋棄過去思維,主動尋求協助(如圖十二)<sup>25</sup>。建議我國亦可與國內職業運動聯盟(棒球、籃球)等策略結盟,運用國防部及退輔會所屬醫療體系,主動服務曾受創傷性腦損傷患者並建立資料庫,有助於瞭解我國創傷性腦損傷之相關流行病學特性。

## 陸、結語

國軍肆應當前安全環境的丕變,除持續強化戰訓本務,同時提升災害防救能力,確保人民生命財產安全,致力達成「平時能救災,戰時能作戰」目標,我衛勤部隊救難扶傷乃責無旁貸之任務,除有精進的緊急救護技術,正本清源之道在於確實且適切的個人防護裝置,若能有效預防處理單兵遭受創傷,後續就無須投入大量的醫療資源去照顧傷患,同時也能確保部隊完整性和戰鬥力。

圖十二 美國國防部頭部外傷防處宣導海報

資料來源:同註16



### 作者簡介

劉明威上尉,國防醫學院公共衛生學系95年班、聯合後勤學校正規班98年班、國防醫學院公共衛生學研究所102年班,現任陸軍通訓中心醫務所主任。

25 同註16。