



1996

医药卫生科学技术进展

中国人民解放军总后勤部卫生部编

军事医学科学出版社

1

大图书馆

R-1257

医药卫生科学技术进展

中国人民解放军总后勤部卫生部 编

10P



军事医学科学出版社

R-1
RMJ-1



A1C01199280

内 容 提 要

本书着重介绍军事医学及相关医学科学领域基础及应用研究的有关进展。全书45篇文章。涉及撞击伤及防护、战时心理应激反应、增强军人体力耐力、毒剂检测新技术等军事医学领域,对疟疾疫苗、病毒疫苗及日本脑炎疫苗的研制进行了讨论。在新药研制、基础医学方面涉及药物筛选、抗病毒药物合理设计、改变药物剂型及中医理论指导新药研究、细胞因子、细胞程序性死亡、基因重组血红蛋白、新生肽链折叠机制及镇痛机制,还介绍了生物高技术的最新进展:如基因打靶技术,转基因动物医学模型,噬菌体抗体库技术等,以及高分子材料、原子力学显微镜技术、Internet网络等在生物医学领域的应用。在临床医学方面,对成人呼吸窘迫综合征、消化性溃疡病、真菌性皮肤病、口腔颌面修复技术的发展进行了综述。

本书读者为从事医学卫生专业的中高级科研、教学、临床及科研管理人员。

图书在版编目(CIP)数据

医学卫生科学技术进展/中国人民解放军总后勤部编.

北京:军事医学科学出版社,1997.4

ISBN 7-80121-045-X

I. 医… I. 中… II. 医药学-进展 N.R-1

中国版本图书馆CIP数据核字(96)第12108号

责任编辑 杨兆弘 肖丽仁

医药卫生科学技术进展
中国人民解放军总后勤部编

*

军事医学科学出版社出版
(北京太平路27号 邮政编码 100850)

北京四环科技印刷厂印刷
新华书店总店科技发行所发行

*

开本 787×1092 mm 1/16 印张 17.6 字数 440 千字

1997年4月第1版 1997年4月第1次印刷

印数:1~2 500 定价:25.00元

ISBN 7-80121-045-X

目 录

撞击伤发生机理和防护研究进展	王正国(1)
战斗应激反应的心理医学保障	雷二庆 王衍发(8)
心理应激研究进展	程义勇(14)
神经营养因子与应激	路长林 严进 何成等(20)
脑力劳动负荷的评价	李文选(25)
毒剂生化检测技术的研究进展	周永新 王松俊(31)
疟疾核酸疫苗	张龙兴(38)
病毒疫苗研究进展	杨佩英(44)
日本脑炎新型基因工程疫苗研究进展	丁天兵 马文煜(52)
药物筛选与创新药物研究	罗质璞(59)
新药研究中组合化学技术的应用与进展	刘刚(68)
抗病毒药物合理设计研究进展	曹巍(77)
分子生物学技术在免疫药理学研究中的应用及展望	齐春会 张永祥 茹祥斌等(81)
口服控/缓释制剂的研究现状和进展	蒋雪涛 董志超(85)
中医理论在中药复方新药研究中的作用	高月(92)
核酸药物研究进展	武士华 曹巍(95)
反义策略研究造血和肿瘤基因调控及基因治疗	王玉芝(102)
趋化性细胞因子在疾病治疗和新药设计中的作用	苏国富(109)
工程抗体酶的研究进展	周永新 荣康泰(115)
肉毒毒素研究进展	徐秀英(119)
真菌性皮肤病药物治疗研究进展	叶庆侗 唐书谦(125)
基因打靶技术的原理及应用	卢柏松 黄培堂(133)
转基因动物医学模型的建立和应用	戴旭明 傅继梁(138)
噬菌体抗体库技术的现状与未来	刘怀田 黄策(144)
细胞程序性死亡研究进展	彭瑞云 王德文(151)
细胞因子基因治疗促进造血损伤恢复的研究进展	曹雪涛(156)
干细胞因子的生物学作用及其临床应用研究进展	吴军 赵志虎 马清钧(164)
基因重组血红蛋白研究进展	王全立 王勇(170)
新生肽链折叠机制研究进展	韩保光 马贤凯(175)
悄然兴起的肽核酸研究	王成济(182)
戊型肝炎病毒分子生物学研究进展	黄如统 李德荣(188)
次声的产生及生物学效应	陈景藻(194)
重症休克时血管反应性降低的发生机制	刘杰 赵克森(198)
镇痛机制的神经学基础	李云庆(202)
幽门螺杆菌与消化性溃疡病	姚春芳 恽榴红(208)

增强体力的营养保健品研究概况·····	刘炳智(216)
急性呼吸窘迫综合征诊治方法研究进展·····	毛宝龄 徐剑铖(223)
口腔颌面修复体智能化设计与制作技术·····	王忠义 高 勃(230)
远程医疗系统上多媒体桌面终端的设计 ·····	夏 云 陈晓军 雷二庆 等(237)
Internet 在医学领域的新应用——远程医学 ·····	王槐春 陈晓军 夏 云(242)
图像分析技术在生物医学中的应用·····	骆亿生(248)
高分子材料在生命科学中的应用·····	田 丰(253)
遗传修饰的骨骼肌细胞及其在基因治疗中的应用·····	田竞生 李春海(259)
原子力学显微技术在生物医学中的应用·····	张英鸽(263)
生物高新技术在实验动物科学中的应用·····	步恒富 赵洪卫(270)

撞击伤发生机理和防护研究进展

王正国

第三军医大学野战外科研究所 重庆 630042

【摘要】 撞击伤包括外力作用、机体荷载、动力响应和组织损伤等一系列复杂的过程。当车体碰撞到某一障碍物时称为第一次撞击;乘员与车体内部构件碰撞时称为第二次撞击;体内软组织碰撞到正在减速的骨骼时称为第三次撞击。损伤主要发生在第二次撞击时,第三次撞击可加重损伤。心脏收缩期末被撞击时不易损伤,舒张期末则易发生损伤。粘性标准是肝、心、肺最佳的伤情指数。低速撞击肺时,支气管区损伤较重;高速撞击时,肺泡区损伤较重。本文介绍了上述变化的原理。防护主要是使用安全带和气囊,两者合用可使死亡率降低45%~55%。并讨论了安全带和气囊的设计原理。

撞击伤(impact injury)是指钝性物体与人体相互撞击后所产生的损伤。在平时,交通事故和高处坠落时撞击伤最为常见;在战时,因翻车、钝性物打击、压砸机体或跌落时也可造成此类损伤。从全球范围看,由于交通事故的不断增多,撞击伤也有日益增多的趋势⁽¹⁾。

一、致伤机理

撞击伤是外力作用于机体所出现的机械性损伤,它包括外力作用、机体荷载和动力响应、组织损伤等一系列复杂的过程。

以交通伤为例⁽²⁾,乘员在车辆被撞瞬间,大致仍以原来速度向前运动,座位与乘员的臀部和下肢肌肉间的摩擦力对减速的影响很小,只有当乘员身体撞击到车内某一部件时才会迅速减速。通常,膝部撞击到前方部件时会减速1/3,头胸部撞击驾驶盘或仪表板时会减速大部分,出现减速的时间常在开始撞击后120 ms,此时车体几乎是静止不动的。由于减速在极短的时间内发生,因此企图通过人体动作来避免损伤,实际上是不可能的。

当车体碰撞到某一障碍物时称为第一次

撞击;乘员与车体内部构件碰撞时称为第二次撞击;体内软组织碰撞到正在减速的骨骼时称为第三次撞击。对于乘员来说,主要是第二次撞击引起的损伤,第三次撞击可加重损伤。

高速摄影显示⁽³⁾,未防护的车内前排乘员(假人)在车体被撞后,先是下半部向前抛掷,膝部可能会碰到仪表板的下缘,然后身体被向上抛,头撞到挡风玻璃上,腹部可撞击到驾驶盘下缘或操纵杆。头部弹回后,胸部又与驾驶盘相接触,继而头部再次撞至挡风玻璃上。司机旁的乘员,因其前方无驾驶盘或操纵杆,故更易被抛向挡风玻璃。汽车后排乘员或飞机上的乘客,可被向前抛掷。此时,头面部及胸部撞到前座的后面或前一排乘员的背部,或继续向前,撞至前方的部件而受伤,或被抛至车外而受伤。

就行人而言,第一次撞击时常被弹到车辆的机器罩上。这样,第一次损伤就可能发生在行人和挡风玻璃相撞时:撞在挡风玻璃支柱上可造成严重的头部损伤,撞在挡风玻璃本身则易形成裂伤。更常见的是,行人的身体与从旁边驶过的车辆碰撞而被抛出,接着被

其他经过的车辆所辗过。第二次撞击发生在和地面接触时。如行人身体被撞向前,则易引起两膝、两手臂和面部等部位损伤。如身体被抛向上空,着地时可发生颅骨骨折和软组织伤^[4]。

机体的实际响应或反应不仅取决于全身的速度变化,而且取决于撞击时体内不同部位所产生的加速度。外部载荷引起机体响应,并使体内各部产生不同的相对运动和剪切力,正是这种人体响应才是创伤生物力学的本质^[5]。Mackay^[5]还引用Moseley以下一段话以加强上述认识:“不是车的速度使人致死,而是车的突然停止使人致死”。

有关心、肝撞击伤的发生机理,Lau VK和Lav IV等^[6~11]将狗开胸后直接暴露心脏,用一铝制小圆柱锤直接撞击心脏。结果显示,在心脏收缩期末,以5 m/s的速度、5 cm的距离撞击心脏表面时,7只动物无一例发生心脏破裂;相反,在舒张期末进行同样撞击时,7只动物中有6只发生心脏破裂^[8],其原因是舒张期时:(1)心室压低(<0.67 kPa),故撞击后易变形;(2)该期心室硬度为收缩期的1/4,故撞击后易吸收能量;(3)厚度为收缩期的1/3,故撞击后易破裂;(4)心腔内血液多,致使心脏离开撞击界面的加速度降低,因而使撞击的有效打击力增加。但是,当撞击速度增至15 m/s时,即使撞击距离缩短至2 cm,不论哪一期撞击,都会造成心脏破裂。此时,心动周期的影响已不明显,心脏不能足够快地加速离开撞击界面以减弱撞击效应,因而使撞击处的能量密度超过了损伤阈值,由此导致破裂。

Lau IV等^[9]还曾用不同硬度的驾驶盘作撞击腹部的模拟试验。结果显示,致伤的主要因素是驾驶盘硬度。肝脏损伤的程度取决于撞击速度和被压缩的程度,即躯干变形的瞬间速度(V)与压缩程度(C)的最大乘积,用符号表示为 $[VCt]_{\max}$,即粘性损伤标准(viscous injury criterion)或最大粘性响应(the

peak viscous response)。撞击速度为1.7 m/s条件下,腹部被压缩60%以上才能造成恒定的挤压伤^[7]。撞击速度提高至12 m/s时,压缩16%即可产生严重的肝损伤,即粘性损伤标准值约为1.92 m/s,采用硬的驾驶盘撞击时,猪粘性标准值为1.8 m/s,家兔严重肝损伤的粘性标准值为1.9 m/s^[9]。Lau IV等^[10]还用驾驶盘以6、9、12 m/s三种速度撞击猪的上腹部,其被压缩程度控制在10%~50%,以研究肝撕裂伤发生的时限。结果显示,在载荷为9 m/s的条件下,8 ms后开始出现肝撕裂伤,12 m/s条件下,6 ms后出现损伤。

刘宝松等^[12~16]采用本所研制的撞击机,对心、胸撞击伤的发生机制进行了系列研究,其主要结果如下:(1)撞击11只狗的左侧胸壁,撞击速度为16.33 m/s,压缩响应为24.5%,压力值在被撞击处最高,撞击点较左肺和左肺门高0.68和0.5倍。撞击点处应力传播速度也较其他处为快。应力波的反射和折射可使某些部位的应力增强,并使该处组织吸收的能量增多,从而造成较严重的损伤。(2)撞击8只狗的心区,撞击速度为19 m/s。结果显示,伤后15 min,心脏指数、每搏指数、左室每搏功指数、平均动脉压等均有明显降低,但在伤后30 min,肺动脉压、肺毛细血管楔压和中心静脉压却高于伤前值,伤后8~16 h方逐渐恢复,病理检查可见心脏有斑块至小片状出血,左、右心室前壁有严重挫伤。(3)撞击17只狗的左侧胸壁,撞击速度为7.14~19.05 m/s,测压缩响应、瞬间变形速度、粘性反应等,并作简明创伤严重度计分(AIS)。结果显示,物理参数与动力响应参数间呈指数函数或对数函数关系。在动力响应参数中,粘性标准与伤情间关系最为密切,两者间的关系呈“S”形曲线,粘性标准可作为最有效的伤情指数。(4)移动式撞击28只家兔的左侧胸壁,撞击速度为7.95~16.13 m/s,压缩响应为胸壁厚度的15.69%~

46.14%，伤后6 h 活杀计分。结果显示，移动式撞击造成的伤情较准静态撞击时为轻，左右两侧肺和肋骨损伤程度均有明显差别。粘性标准为心肺损伤的最佳伤情指数，而压缩响应为肋骨损伤的最佳伤情指数。(5) 准静态条件下撞击55只家兔的左侧胸壁，撞击速度为7.92~16.33 m/s，压缩响应为14.08%~45.84%，伤后6 h 活杀计分。同时，将肺分为支气管区和肺泡区，分别判定出血程度和损伤类型。结果表明，低速撞击时，支气管区损伤较重；高速撞击时，肺泡区损伤较重。当撞击速度和压缩响应的乘积(粘性标准)增大时，左/右肺损伤的伤情比率降低。

肺内结构的不同与损伤关系密切。例如，Lau VK^[7]曾指出，肺实质损伤可能与间质及肺泡间运动的不同步(asynchronous movement)有关。Cooper^[17]认为，应力传至支气管壁时会引起反射，使局部应力强度增高，从而加重损伤。

颅脑撞击伤发生机理的研究较多^[18~20]。Nusholts等^[18]用一10 kg重的自由飞行体撞击一直径14 cm装有水的圆柱体，用此造成头部损伤，同时用计算机模拟。结果显示，在用力撞击颅脑时，脑组织内产生应力，并能使远位出现空腔，接着空腔突然猛烈地塌陷，表明颅骨-脑介面和出现的空腔可影响脑的内压响应。Chu等^[19]报告，临床观察见多数额叶、颞叶的挫伤是在无颅骨骨折时发生的，其原因可能是空腔效应和剪切应变原理。作者对人的头部作一旁矢状面(parasagittal section)的平面应变有限元模型(plan strain finite element model)，以模拟额叶和枕叶被撞击的情况，对脑内剪切应力分布作了记录和比较。结果显示，当对侧区发生相对负压时，剪切应力的分布仍接近一致，而与撞击方向无关，这与临床所见相同。由此可以认为，剪切应变学说似能更好地解释脑挫伤的临床所见。

Fujiwara等^[20]综述了头部被撞击后发

生对侧挫伤的几种假说：(1)当头部发生转动时，由于脑的滞后而产生颅内剪切应变；(2)颅骨的解剖学特点具有重要作用；(3)脑和颅骨间的相对运动使颅内出现压力梯度，由此形成空腔；(4)因颅骨变形和头部运动时产生的加速度而形成变形压力，由此造成脑损伤；(5)Courville的力传导学说。有关弥漫性轴突损伤(diffuse axonal injury)的机理，可用Gennarelli学说来解释：由于长期多次出现的角加速度使脑产生旋转运动，此时颅内会发生剪切应变，并损伤脑组织。如脑损伤既有挫伤，又有弥漫性轴突损伤，则有以下两种解释：其一是向心性加强的应变使脑发生损伤(Ommaya)；另一是自然频率的撞击决定了导致脑损伤的性质(Willinger)。

Robinnovitch等^[21]研究了髌骨在跌落时发生损伤的机理。临床观察表明，人自高处坠落，其髌骨骨折的危险性随着体重指数(体重/身高)的增加而降低，其原因在于肥胖人脂肪多，使粗隆周围的脂肪等软组织起到软垫的作用。但是，对于老年人来说，这些软组织尚不足以防止髌骨骨折。如跌落时外加手伸展和股四头肌的偏心性收缩，则可减少髌骨骨折的危险性。Amis等^[22]研究了肘部撞击性骨折的机制。作者报告，屈曲角不同，损伤类型也不同：肘部呈80°屈曲时沿前臂碰撞，会发生桡骨头和喙突(coronoid)骨折，90°屈曲时直接碰撞肘部时可发生鹰嘴(olecranon)骨折，超过110°屈曲时多发生肱骨骨折。Walz^[23]对鞭梢伤(whiplash)的发生机制提出自己的看法，他认为这一术语不正确，并有误导作用，它假定头颈部有后前或前后的双相运动，而实际上这是不存在的，它把物理标准的机制与形态学标准的损伤相混淆了。头部直接被撞后，形成的动量(momentum)可作用于颈部。直接撞击或未直接撞击，不仅可发生过度屈曲或过度伸展，而且在碰撞第一期相内，上椎体(C₀~C₂)间的剪切力因过度直线运动(hypertranslation)而使椎体间

结构荷载。

二、防 护

撞击伤(主要指交通伤)的防护涉及许多方面的问题。就行人而言,主要是提高交通安全意识和严格遵守交通规则,而车内人员,则涉及三个方面:车辆的抗撞性(crashworthiness),适当的内部结构和限制系统。三个方面均有防护作用,但联合应用效果更佳^[2]。

1. 车的抗撞性^[24]

在30~50年代的汽车安全设计上,强调当汽车前方受到碰撞或发生翻滚时,乘客舱的结构要能保持其完整性。60年代后又增加了一个新概念,即通过被撞击的车体前部而尽可能地消耗撞击能量。按此要求设计的车辆,被撞后前部能吸收较多的能量,并使停止时间(自车体受撞至完全停止运动的时间)延长。同时,设计时将乘客舱的长度适当加大,由此可增加乘客的“生存空间”并减低作用于乘客的撞击加速度。此外,还采取车体前部与乘客舱分开等方法使后者变形和减速快的情况达最低限度。

2. 适当的内部结构^[24]

实验证明,去掉车体内凸出的坚硬把手和锐利的部件就可减少许多损伤。如采用易吸收能量的材料作为车体内部构件,并使撞击力分散地分布于更大的车体表面,则乘员的撞击加速度可减至最小限度,国外称此为“友好的”内部结构(“friendly” interior)。最简单的吸收和分散能量的措施就是配上厚的、受压后缓慢恢复的泡沫垫料,并尽可能地将乘员包绕住,但实际应用不便,因此研制了一种可吸收能量的驾驶系统,即采用限制势能的操纵杆(force-limiting column),使司机可安全地减速。此外,还采用高效防穿透的挡风玻璃,它由两层玻璃构成,其间夹有一层塑料膜,当头部撞击挡风玻璃时可减轻损伤。

另一种新型设计的“防侵入托架”(anti-intrusion mounting bracket)操作系统,当司机作用于驾驶盘上的力超过能量吸收成分的压缩力时,驾驶杆立即与保险装备(shear capsule)脱开,被压缩,并吸收能量。采用此装置后,车辆前部发生碰撞后,司机死亡的危险性减少了12%,严重损伤(含致死性损伤)的危险性减少了38%^[24]。

3. 限制系统(restraint systems)

主要指各种安全带和气囊。

限制系统的设计原理如下:(1)车内人员相对固定于座位上,可大大减少被抛出车外或撞至车体内壁的危险。(2)缓慢减速可基本排除乘员与车体内部件的第二次碰撞。(3)延长停车距离(自碰撞至停车间车体移动的距离),可增加缓冲力,削弱撞击力。(4)将撞击力分散至较大的乘员体表,则体表单位面积上所受的力会大为削弱。(5)撞击力更多地分布于身体坚实的部位,如肩、胸廓、骨盆等,可在减速期中得到最大的保护。(6)如在撞击时能及时将机体与硬质物件(如驾驶盘、仪表板、挡风玻璃等)分开,也可大大减轻损伤。

人体受力的大小取决于体重和减速率。减加速度可用G表示^[3]:

$$G = KV^2/d$$

式中V为撞击前人体速度,d为停止距离,K为常数(如V的单位为km/h,d的单位为m,则K为0.0039;如V的单位为英里/h,d为英尺,则K为0.034)。

研究表明,在车速为56.3 km/h条件下撞击时,未配限制性装置(安全带)的乘员中,50%可发生严重损伤,25%可致死;如用腰/肩安全带限制系统,可减少43%的死亡危险性和40%~70%的重伤危险性^[2]。

另一种充气性装置,即气囊,平时折叠于驾驶盘中,或车体前部。发生车祸时,启动装置受撞击而被激发,迅速产生大量气体,使气囊迅速膨胀,将前排乘员与车体前部分开,或

是将司机与驾驶盘分开,以达到防护的目的。气囊没有固定乘员的作用,它本身不能防止乘员被抛向车外或撞至车体内壁,因此必须与安全带联合应用才能获得最佳效果。几种限制性装置的效果见附表。

使用安全带和气囊也可能产生一定的损

伤^[28~38]。例如,配上腰带时可能会造成腹壁和腹腔脏器损伤,椎骨后韧带撕裂和椎骨关节突分离;肩带可造成骨折,腹腔脏器损伤和皮肤软组织伤;三点式安全带可出现体表擦伤;气囊可引起面、颈、胸部损伤,特别是眼睑、角膜和下颌部伤。

附表 各种限制性防护装置的防护效果^[2,25~27]

乘员的防护装置	死亡率降低的%			
	Evans (1991)	NHTSA* (1984)	Wilson 及 Sarage(1973)	Huelke 等 (1979)
气囊+腰肩安全带	45±4	45~55	—	—
腰肩安全带	41±4	40~50	31	32
气囊+腰带	—	40~50	29	34
肩带	29±8	—	—	28
腰带	18±9	30~40	17	13
气囊	17±4	20~40	18	25

* NHTSA(National Highway Traffic Safety Administration)为美国国家公路交通安全管理局

参 考 文 献

三、结束语

如前所述,撞击伤有不断增多的趋势,并且已成为平时最主要的伤类,战时也并不少见。由于伤员的致伤条件不同,因此损伤的类型、部位、程度等均会有很大的差异,而且,常表现为多发性损伤。目前虽然已对撞击伤进行了一定的研究,但仍有许多问题没有解决。今后,除进一步研究撞击伤的发生机制外,还应努力在全国建立撞击伤和其他创伤的数据库,健全医院前和医院内的急救组织,提高现场和早期救治水平。更为重要的是,要加强安全教育和防护的研究,以便降低其发生率,提高救治率。

刘宝松博士协助查阅部分文献,谨致谢意。

- 1 王正国. 交通事故伤研究近况. 中华创伤杂志, 1996;12: 141
- 2 Evans L. Traffic safety and the driver. New York: Van Norstrand Reinhold Publisher, 1991: 220~248
- 3 Cullen SA. The prevention of injury. In: Mason JK ed. The pathology of violent injury. London: Edward Arnold Publisher, 1978: 19~37
- 4 Ashton SJ, Mackay GM. Pedestrian injuries and death. In: Mason JK ed. The pathology of violent injury. London: Edward Arnold Publisher, 1978: 38~55
- 5 Mackay GM. Kinematics of vehicle crashes. In: Maull KI ed. Advances in trauma. Chicago: Year Book Medical Publishers Inc 1978;27: 1
- 6 Lau VK, Viano DC. Influence of impact velocity and chest compression on experimental pul-

- monary injury severity in rabbits. *J Trauma*, 1981; 21 : 1022
- 7 Lau VK, Viano DC. An experimental study on hepatic injury from belt-restraint loading. *Aviat Space Environ Med*, 1981; 52 : 611
- 8 Lau IV. Effect of timing and velocity of impact on ventricular myocardial rupture. *J Biomech Engineer*, 1983; 105 : 1
- 9 Lau IV, Horsch JD, Viano DC *et al.* Biomechanics of liver injury by steering wheel loading. *J Trauma*, 1987; 27 : 225
- 10 Lau IV, Viano DC. How and when blunt injury occurs- implications to frontal and side impact protection. In: *Proceedings of the 32nd Stapp Car Crash Conference*. 1988 : 215 SAE Technical Papers Series. 881714
- 11 Lau IV, Viano DC, Gamero F. Invalidity of speculated injury mechanism in autopsy reports. *Injury*, 1989; 20 : 16
- 12 Liu BS, Wang ZG, Leng HG *et al.* Studies on the mechanisms of stress wave propagation in the chest subjected to impact and lung injuries. *J Trauma*, 1996; 40(3 Suppl) : S53
- 13 Liu BS, Wang ZG, Yang ZH *et al.* Experimental studies on the hemodynamic changes after thoracic impact injury. *J Trauma*, 1996; 40(3 Suppl) S68
- 14 Liu BS, Wang ZG, Leng HG *et al.* Relationship between the dynamic parameters and injury severity of chest subjected to impact. *J Trauma*, 1996; 40(3 Suppl) : S71
- 15 Liu BS, Wang ZG, Li XY *et al.* Pathologic study of thoracic impact injury involving a movable impact pattern. *J Trauma*, 1996; 40(3 Suppl) : S75
- 16 Liu BS, Wang ZG, Leng HG *et al.* Pathologic study of thoracic impact injury involving a relatively static impact pattern. *J Trauma*, 1996; 40(3 Suppl) : S85
- 17 Cooper G. Biophysics of impact injury in the chest and abdomen. *J Royal Army Med Corps*, 1989; 135 : 58
- 18 Nusholtz GS, Wylie B, Glascoe LG. Cavitation/ boundary effects in a simple head impact model. *Aviat Space Environ Med*, 1935; 66 : 661
- 19 Chu CS, Lin MS, Huang HM *et al.* Finite element analysis of cerebral contusion. *J Biomech*, 1994; 27 : 187
- 20 Fujiwara S, Yanagida Y, Nishimura A *et al.* Recent advances in the study on the mechanism of brain injury. *Nippon Hoigaku Zasshi*, 1993; 47 : 387
- 21 Robinnovitch SN, McMahon TA, Hayes WC. Force attenuation in trochanteric soft tissue during impact from a fall. *J Orthop Res*, 1995; 13 : 956
- 22 Amis AA, Miller JH. The mechanism of elbow fracture: an investigation using impact tests *in vitro*. *Injury*, 1995; 26 : 163
- 23 Walz F. Biomechanical aspects of injuries of the cervical vertebrae. *Orthopade*, 1994; 23 : 262
- 24 Viano D. Cause and control of automotive trauma. *Bull NY Acad Med*, 1988; 64 : 376
- 25 NHTSA (National Highway Traffic Safety Administration). Final regulatory impact analysis. Amendment of FMVSS 208 passenger car front seat occupant protection. 11 July, 1984
- 26 Wilson RA, Savage CM. Restraint system effectiveness; a study of fatal accidents. *Proceedings of Automotive Safety Engineering Seminar*, Sponsored by Automotive safety Engineering, Environmental Activitiss Staff. General Motors Corporation. 20 ~ 21 June, 1973
- 27 Huelke DF, Sherman HW, Murphy MJ *et al.* Effectiveness of current and future restraint systems in fatal and serious injury automobile crashes. SAE 790323. Warrendale; Society of Automotive Engineers PA 1979
- 28 Williams JS, Kirpatrick JR. The nature of seat belt injuries. *J Trauma*, 1971; 11 : 207
- 29 Garrett JW, Braunstein PW. The seat belt syndrome. *J Trauma*, 1961; 2 : 220
- 30 Huelke DF. Intraabdominal injuries associ-

- ated with lap- shoulder belt usage. In: Frontal Impact Protection Seat Belts and Air Bags. SAE SP-947, 90639. 1993 : 39~47
- 31 Snyder CJ. Bowel injuries from automobile seat belts. Am J Surg, 1972;123 : 312
- 32 Larkin GL. Airbag-mediated corneal injury. Am J Emerg Med, 1991; 9 : 444
- 33 Ingram HJ, Peery HD, Donnenfeld ED. Airbag keratitis. N Engl J Med, 1991; 324 : 1599
- 34 Huelke DF, Moore HL, Ostrom M. Air-bag injuries and occupant protection. J Trauma, 1992; 33 : 894
- 35 Lancaster GI, DeFance JH, Borruso JJ. Air-bag associated rupture of the right atrium. N Engl J Med, 1993; 328 : 358
- 36 Huelke DF. Thoracic and lumbar spine injuries and the lap-shoulder belt. SAE SP-947. 90640, 1993 : 49~57
- 37 Lund AK, Ferguson SA. Driver fatalities in 1985-1993 cars with airbags. J Trauma, 1995; 38 : 469
- 38 Dalmotas DJ, German A, Hendrick BE *et al.* Airbag deployments; the Canadian experience. J Trauma, 1995; 38 : 476

战斗应激反应的心理医学保障

雷二庆 王衍发

军事医学科学院情报研究所 北京 100850

【摘要】 本文阐述了近年来战斗应激反应的几个重要基础理论问题及预防和治疗战斗应激反应的研究进展。战斗应激反应是战争因素作用于人体所产生的心理生理反应,严重时可使士兵失去作战能力,直接造成战时卫生减员。战斗应激反应有良性战斗应激反应和劣性战斗应激反应两种,包括精神疾病型、心身疾病型、违纪行为型三种表现类型和即刻反应期、急性期、慢性期三个时相。战斗应激反应预防工作的重点应针对战斗应激心理生理创伤前期和即刻期采取有力的措施。战斗应激反应伤员的治疗,应着眼于转变伤员的心理角色意识,还要对伤员进行充分的生理补充,以促进心理角色的转变。战斗应激反应伤员的治疗应遵循著名的三原则:就近、及时、期望。

人是战争的决定性因素,是最宝贵的,但又是较脆弱的,它容易受到战争各种因素的影响。军队参战人员因各种原因失去战斗力而离队所造成的人员损失即为减员。

战斗应激反应是战争因素作用于人体所产生的心理生理反应,严重时可使士兵失去作战能力,直接造成战时的卫生减员,其中较明显的是以精神表现为主的应激减员。近现代战争中,战斗应激减员在卫生减员中一直占有一定比例,属于内科减员五大疾病种类之一。根据传统情况分析,战时神经精神病减员的主要原因是战斗应激。

一、战斗应激反应的概念^[1~3,5~9,20]

应激是个体“觉察”到由环境刺激造成的生理、心理及社会系统负担过重时出现的整体现象,所引起的反应可以是适应的,也可以是适应不良的。换言之,应激是环境对系统的要求及系统的反应。个体认知对应激源所起的或正或负效应,起着决定性的作用。应激包括三个主要环节:应激源、中介机制和应激反应。

作用于参战人员心理和生理的战场因子及其所通过的中介机制和所产生的心理生理反应,统称为战斗应激。所谓战场因子,称为战斗应激源;所产生的心理生理反应就是战斗应激反应;中介机制包括心理中介机制和生理中介机制,和一般意义上应激中介机制基本相同。

和一般应激相比较,战斗应激有如下特点:(1) 应激源是战斗、战场环境因子,比社会生活中的应激源强度大。(2) 战争的波及面极广泛,产生应激的人群规模较大。(3) 战斗应激反应形式特殊,处理原则、方法特殊。

引起战斗应激反应的应激源可以分为一级和二级两个层次:所有创伤性战斗环境下,士兵所“感受到的”战争对自己生命的严重威胁,及其所产生的无法适应的感觉和随之产生的持久的愤怒、无助的感觉,是一级应激源。二级应激源是使士兵自身对应激的“免疫防御”能力削弱的因素,主要包括睡眠剥夺、营养不当、过度劳累等。一级应激源对战斗应激反应的作用是引发,而二级应激源的作用是诱发。

战斗应激反应是心身正常的士兵在战场

的极端条件下出现的心理生理反应,有适度 and 过度两种状态。适度的战斗应激反应表现为士兵战斗能力的提高,而过度的战斗应激反应则表现为士兵战斗力的削弱,甚至是暂时性的战斗能力丧失。通过正确的干预,过度的战斗应激反应是可以恢复到适度状态的。

战斗应激反应的概念有狭义和广义之分。广义的战斗应激反应包括适度和过度两种状态。狭义的战斗应激反应,即指过度的战斗应激反应。过度的战斗应激反应是卫生勤务人员最为关心的问题。本文所讨论的战斗应激反应指的是狭义的战斗应激反应。

二、战斗应激反应的分类、 分型与分期^[1,4,10~13]

(一) 战斗应激反应的分类

有两种性质的战斗应激反应:良性战斗应激反应和劣性战斗应激反应。良性战斗应激反应可以增强士兵的作战能力,而劣性战斗应激反应(包括劣性战斗应激行为和战斗疲劳两类)则削弱士兵的战斗能力。影响战斗应激反应性质的因素主要有两个,一是战斗应激源的作用强度,一是士兵对战斗应激源的认识评价。应激源的强度过高,超过了士兵的承受能力和适应能力,就容易引起战斗疲劳;士兵如果受文化、社会等因素的影响,对应激源性质的认识和评价有偏差,在应激源的强度比较高的情况下,就容易产生劣性战斗应激行为。

(二) 战斗应激反应的分型

战斗中有很多的因素使士兵觉得难以忍受,这些因素对战斗应激反应的影响效果是不同的。如精神异常表现的战斗应激反应伤员,与激烈密集的应激及团体的崩溃密切相关;持久的、中等强度的应激会引起小数量的、主要是躯体性战斗应激反应伤员;零散的

应激对违纪型的战斗应激反应有一定增强作用。

进一步研究显示:由激战造成的即刻反应主要是精神性的,适宜的解释是高应激压力下的高度焦虑可以引起不能控制的反应。与之相对,散发的应激源,如零星的、低强度的战斗,由于有充足的应对时间,精神障碍表现会少一些,其他类型的战斗应激反应就多见。

战斗应激反应的表现类型有精神疾病型、心身疾病型、违纪行为型。

1. 精神疾病型

精神疾病是战斗应激反应的主要表现类型,发生人数最多,最容易引起人们的注意。战时精神疾病可以分为战时神经症与战争精神病两类。

战时神经症在战时精神疾病中所占的比例最大,为60%~70%。可分为如下几型:战时癔症、战时神经衰弱、战时强迫性神经症、战时恐怖性神经症、战时焦虑性神经症、战时神经症性自动症。

战争精神病指的是由非器质性原因引起的功能性精神病,这一类精神病致病因素比较明确,预后较好。一般指的是战时反应性精神病和非典型性精神分裂症或“三天半的精神分裂症”。

在有关战时心理医学保障的文献中,常常把战斗应激反应与战争精神疾病混为一谈,实际上二者是既有一定的联系,又有着一定的界限,它们之间是部分相容的关系。

从战斗应激反应的概念上讲,占战争精神疾病中80%~90%的战时神经症、反应性精神病及非典型精神分裂症,是过度的战斗应激反应;占不足10%的典型的精神分裂症,躁狂抑郁症,颅脑损伤性、中毒性、感染性精神病等则不是战斗应激反应。

2. 心身疾病型

主要表现为失眠、胃肠不适、呼吸困难、皮肤瘙痒、木僵、完全衰竭状态,技巧、记忆丧

失,视、听、触觉受损,软弱、瘫痪,幻觉、错觉等等,给人的感觉是患了某种器质性疾病,但经过全面检查,没有任何器质性损害。它们占战斗应激反应的相当比例。

3. 违纪行为型

违纪行为型的战斗应激反应与真正的战场犯罪行为之间的界限不易划清。为此,美陆军于1950年出版了第一本《军法精神病学》,1953年又进行了修订,这是以法律的形式巩固大战中的经验、教训。它规定了正常战斗应激反应的范围,规定此范围内的行为不受军法制裁,强调在分析那些违纪事件案情时应注意当时的环境条件。

(三) 战斗应激反应的分期

战斗应激反应作为士兵对创伤的反应,不是静止的,它是随着时间变化的,基本上可分为3个比较明显的阶段:即刻反应期、急性期、慢性期。

1. 即刻反应期

如果一个士兵是在经受应激创伤时,或是在创伤后数小时到数天,出现躯体的、行为的、情感方面的应激表现,那么该士兵就是处于战斗应激反应的即刻反应期。即刻期,无特定形式,以广泛的焦虑活动增强或减少为特点,没有其他明确的症状,一般持续数小时或数天。可以把处于即刻反应期的士兵看成是“轻伤员”,因为他们的功能状态、心理状态、预后是与轻伤员基本相同的。判断战斗应激反应是不是还处于即刻反应期,士兵的心理状态也是一个指标。

大多数战斗应激反应可望在短期内从即刻期恢复,如果没有自发的恢复,或者是前线治疗失败后,就会有一小部分进入急性期,但也还是有机会恢复,若一旦进入慢性期,恢复的进展就十分缓慢了。

2. 急性期

在急性期,焦虑具体化为明确的症状,类似于神经症,但程度更加严重,甚至在普通标准中被判为精神病性症状。

急性期可开始于创伤后的几小时或几星期,主要标志是士兵产生了自己是病人或伤员的概念。急性期持续数周至数月,此期的特点取决于传统的心理防御机制下,焦虑是如何在心理防御系统中被明确化的。伤后数月或更长的时间,还没有恢复,就进入了慢性期,此时很多症状基本上已经消失,但是创伤后综合征的核心仍存留着,经常是以创伤后应激综合征(PTS)的形式,有时也可以其他形式表现出来。

急性期的战斗应激反应士兵的心理状态与病员的心理状态是基本相同的,但一般性格等方面没有明显的变化。

3. 慢性期

战斗应激反应如果在急性期没有恢复,就很有可能进入慢性期。据美国精神病学协会出版的《精神病诊断与统计手册》第三版修订本认为,向慢性期的恶化发生于6个月以后。实际上,战斗应激反应的这种转化的时间是有差别的,有的短些,有的尤其是治疗中的病人,急性期可以迁延6个月以上。区分急性期和慢性期最明显的标志是看士兵的性格是否发生了改变,性格的改变是战斗应激反应进入慢性期的主要标志。

三、战斗应激反应的

预防^[1~3,6,10~12,15,16]

预防战斗应激反应,不是要完全阻止战斗应激反应的发生,而是尽量使士兵保持适度战斗应激状态,防止发展成为过度的战斗应激反应。预防的最佳策略是通过一些手段,提高士兵的应激耐力,降低应激源的强度,防止士兵成为战斗应激反应伤员。

通过改善选兵的方法来防止战斗应激反应是行不通的。外军曾进行有关研究,试图发现某一心理素质类型的人易于发生战斗应激反应,不适于服兵役。然而他们最终发现,没

有哪一项指标能将潜在的战斗应激反应伤员与其他的士兵区分开来。相反,他们发现,每一种心理素质类型的人都适于服役,只不过是每个人最适于的兵种、工种是不同的。这就为预防战斗应激反应提出了一条新思路,即通过把士兵分配到最适于他的岗位上,从而降低由人-机环境适应不良所产生的应激源强度。但总的来看,这种“转勤”的方法,还不能作为预防战斗应激反应的主要手段。

“应激免疫接种”也是一条预防战斗应激反应的思路,主要是试图应用类似免疫疫苗接种的原理,通过模仿战场真实情景的“仿真训练”,使士兵对真实的战场有一个感性的认识,学到在战场应激条件下正常作战的本领,提高应激耐力,从而达到预防战斗应激反应的目的。由于仿真训练不可能对士兵的生命构成现实的威胁,所以只能部分地提高士兵的应激耐力,预防战斗应激的效果不可能达到令人满意的程度。

外军多次战争的经验和教训,以及许多回顾性和前瞻性研究都表明,在战场上,真正能够对抗应激源、妥善预防战斗应激反应的关键是指官的卓越指挥能力和部队内部强大的凝聚力。所以,预防工作的重点应针对战斗应激心理生理创伤前期和即刻期采取有力的措施。不能只是针对表现明显的少数人,而是应注重加强组织,以便使部队的所有成员心理生理健康状况保持良好。

四、战斗应激反应的治疗^[1,4,11,14~19]

(一)战斗应激反应的治疗原理和原则

战斗应激反应伤员从本质上说,是一种心理生理性的伤员,其中的心理成分是主要的,生理成分是次要的。二者的关系是主要矛盾和次要矛盾之间的关系,解决问题要抓事物的主要矛盾,但次要矛盾的解决可以为主

要矛盾的解决创造条件。战斗应激反应伤员的救治原则,也是基于这种指导思想。

战场上,每一个参战人员都会出现战斗应激反应,但是并不是每一个人都发展成战斗应激反应伤员。战斗应激反应伤员所表现出的症状,和没有成为伤员的参战人员所表现出的战斗应激反应表现之间,没有太大的区别。这两类人员的本质区别在于他们的心理角色不同。战斗应激反应伤员,将自己看成一个受难者,正忍受着病痛的折磨,需要医务人员的专业救助,也就是说,他们的心理角色是一个传统意义上的伤病员。使士兵心理角色发生改变的因素有两个,一是士兵将一些暂时的、正常的战斗应激反应表现,如颤抖、肢体僵硬等看成了病态表现,二是医务人员对这些表现进行了处理,坚定了士兵自己是伤病员的角色意识。有战斗应激反应表现的士兵一旦发生了这种心理角色的改变,那么,他就发展成一名战斗应激反应伤员。如果战斗应激反应伤员的心理角色发生了逆转,也就恢复正常,能够顺利完成战斗任务。

根据以上的原理,战斗应激反应伤员的治疗,应着眼于转变伤员的心理角色意识,即从那种需要他人帮助的伤员角色意识,转变成一个正常士兵的角色意识。此外,还要对伤员进行充分的生理补充,以促进心理角色的转变。

战斗应激反应伤员的治疗应遵循著名的三原则:就近、及时、期望。“及时”原则,要求对战斗应激反应伤员的救治要从反应发生的那一时刻开始,争取在即刻反应期和急性期内处理,使其恢复归队,防止战斗应激反应转为慢性。从各国军队的经验看,即刻反应期的黄金救治时间是72 h以内,急性期的黄金救治时间是168 h以内。在此时间段内,治疗效果最好,归队率最高。“就近”原则,要求救治尽量在部队建制内、战术区域内完成。战术区域一般是指师防区。“期望”的原则,要求战斗应激反应伤员,在经过适当处理后,应该尽快

归队。这不仅是军事上的需要,也是战斗应激反应伤员治疗的一个最重要的步骤和措施。

以色列军队的一项研究表明,完全按照三原则要求治疗的战斗应激反应伤员,在战后一年比较健康,更有着作为一个士兵的完整感觉。三原则之中,期望的作用是最大的。

(二)战斗应激反应的治疗阶梯及措施

1. 前方治疗:处理即刻期

即刻期的治疗应试图迅速恢复士兵的角色意识,使士兵能恢复到原来的心理健康的状态。一旦角色意识重新建立,大多数即刻期的战斗应激反应伤员都能迅速恢复。于是,前方治疗或前期的治疗,应采用充足的系统支持作为治疗工具,而不是由专家对单个的战斗应激反应伤员进行治疗。研究表明,这种廉价、充足的治疗对战斗应激反应伤员的远期效果是很有好处的。

营救护所是最靠近前沿的医疗机构,距离前沿数百米或者数公里,是营的一部分,配置在营的地域内,营军医可以尽可能地利用战斗应激反应伤员做一些工作,特别是执行营救护所周围一些重要的军事任务,或协助医务工作。显然,成为战斗应激反应伤员的士兵必须着军装,并携带武器。从期望这个角度看,建议并要求战斗应激反应伤员做得像一个兵,是落实期望的一个最重要的措施。这些措施和表达出的期望能在极短的时间内完成治疗(几小时或一两天),使伤员能很快地返回岗位。回部队不是治疗的结果,而是治疗的极其重要的一部分。

旅级治疗机构是随旅机动的,但是总要比营的机动频率要低一些,并且靠后方近一些,留治伤员的时间也长一些,所以这一级就能更容易派遣在这里休整的战斗应激反应伤员从事某些军事活动,当然是要根据他们改善的情况及能力而定。

旅级治疗的下一个阶梯是师级,师的稳定性要优于旅,利于战斗应激反应伤员得到数天至一周甚至更多时间的休整,而不必不

断地随部队移动。师级能更方便地为战斗应激反应伤员找到工作,师级还可能有专业人员负责组织战斗应激反应伤员进行体育活动和军事训练。但由于离战场更远,治疗的效率就差一些。但总体来看,师对战斗应激反应伤员的治疗还是属于前方治疗。由于师仍然处于战区内,危险仍然存在,士兵必须随时随身携带武器,这样,士兵还能感受到战斗的气氛,感觉自己还是个战士,而不是伤病员。

2. 后方治疗:处理急性期

当没有自发的恢复或是前方治疗失败时,战斗应激反应就开始转入急性期。后送本身可能就是即刻期向急性期转变的一个转折点,因为它使战斗应激反应伤员的心理角色发生了改变。

后方治疗是战斗应激反应伤员救治阶梯中的第三级,通常设立在当地或其他远离战区的内地。如果后方治疗只是前一级救治失败的继续治疗,那么从迅速让伤员归队的角度讲,预后是极其不好的。前方的治疗失败后,战斗应激反应就更易将焦虑明确存在于习惯性心理防御系统,而很难改变症状。因此,后方治疗的核心目的就是防止慢性综合征的发生。

3. 慢性期的治疗

慢性期的治疗原则与即刻期、急性期没有什么不同,但由于症状持续超过了6个月,治疗重点就不能像以前一样极力促进战斗应激反应伤员康复,而应该是注重提高他们的自理能力,提高生活质量。

总的来看,战斗应激反应伤员的心理医学保障是战术区域卫生勤务保障的重要内容,主要应在战术区域内完成。在海湾战争中,西方主要参战国家部队(美、英、法)的心理医学保障采用的都是这种模式。

五、结 语

毫无疑问,战争胜负的决定因素不仅仅