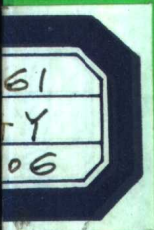




中国医学百科全书

战伤外科学

上海科学技术出版社



中国医学百科全书

中国医学百科全书编辑委员会

上海科学技术出版社

中国医学百科全书

⑦ 战伤外科学

凌惠扬 主编

上海科学技术出版社出版、发行

(上海瑞金二路 450 号)

新华书店上海发行所经销 上海市印刷三厂印刷

开本 787×1092 1/16 印张 8.75 字数 330,000

1987 年 2 月第 1 版 1992 年 12 月第 2 次印刷

印数 3,101—5,400

ISBN 7-5323-2908-9/R·870

定价: 6.70 元

(沪)新登字 108 号

《中国医学百科全书》编辑委员会

主任委员 钱信忠

副主任委员 黄家驷 季钟朴 郭子恒 吴阶平 涂通今 石美鑫 赵锡武

秘书长 陈海峰

副秘书长 施奠邦 冯光 朱克文 戴自英

委员 (以姓氏笔划为序)

丁季峰	土登次仁	马飞海	王 懿(女)	王玉川	王世真	王用楫
王永贵	王光清	王叔咸	王季午	王冠良	王雪苔	王淑贞(女)
王鹏程	王德鉴	王翰章	毛文书(女)	毛守白	邓家栋	石茂年
石美鑫	卢惠霖	卢静轩	叶恭绍(女)	由 崑	史玉泉	白清云
邝贺龄	冯 光(女)	兰锡纯	司徒亮	毕 涉	吕炳奎	曲绵域
朱 潮	朱壬葆	朱克文	朱育惠	朱洪荫	朱既明	朱霖青
任应秋	刘世杰	刘育京	刘毓谷	米伯让	孙忠亮	孙瑞宗
苏德隆	杜念祖	杨医亚	杨国亮	杨树勤	杨铭鼎	杨藻宸
李 昆	李永春	李宝实	李经纬	李振志	李肇特	李聪甫
吴之理	吴执中	吴阶平	吴英恺	吴征鉴	吴绍青	吴咸中
吴貽谷	吴桓兴	吴蔚然	余 灏	宋今丹	迟复元	张 祥
张世显	张立藩	张孝骞	张昌颖	张泽生	张学庸	张涤生
张源昌	陆如山	陈 信	陈中伟	陈明进	陈国桢	陈海峰
陈灏珠	林巧稚(女)	林克椿	林雅谷	郁知非	尚天裕	罗元恺
罗致诚	季钟朴	依沙克江	周金黄	周敏君(女)	郑麟蕃	孟继懋
赵炳南	赵锡武	荣独山	胡传揆	胡熙明	钟学礼	钟惠澜
侯宗濂	俞克忠	施奠邦	姜春华	洪子云	夏镇夷	顾学箕
顾绥岳	钱 惠	钱信忠	徐丰彦	凌惠扬	郭 迪	郭乃春
郭子恒	郭秉宽	郭泉清	郭振球	郭景元	唐由之	涂通今
诸福棠	陶桓乐	黄 量(女)	黄文东	黄耀燊	黄家驷	黄桢祥
黄绳武	曹钟梁	盖宝璜	梁植权	董 郡	董承琅	蒋豫图
韩 光	程之范	傅丰永	童尔昌	曾宪九	谢 荣	谢少文
裘法祖	蔡 荣	蔡 翹	蔡宏道	戴自英		

序

《中国医学百科全书》的出版是我国医学发展史上的一件大事，也是对全人类医学事业的重大贡献。六十年代初，毛泽东同志曾讲过：可在《医学卫生普及全书》的基础上编写一部中国医学百科全书。我们深感这是一项重大而艰巨的任务，因此积极进行筹备工作，收集研究各种有关医学百科全书的资料。但由于十年动乱，工作被迫中断。粉碎“四人帮”后，在党和政府的重视和支持下，医学百科全书的编写出版工作又重新开始。一九七八年四月，在北京正式召开筹备会议，拟订了编写出版方案和组织领导原则。同年十一月，在武汉举行了第一次编委会，落实了三十多个主编单位，全国医学界的著名专家、教授和中青骨干都参加了编写工作。

祖国医学发展史中，历代王朝就有学者编纂各类“集成”和“全书”的科学传统，但系统、全面地编写符合我国国情和医学科学发展史实的大型的医学百科全书还是第一次。这是时代的需要，人民的需要，是提高全民族科学文化水平，加速实现社会主义现代化建设的需要。从长远来看，这是发展我国医药卫生事业和医学科学的一项基本建设，也是建设社会主义精神文明的重要组成部分。因此，编写出版《中国医学百科全书》是我国医学界的一项重大历史使命。

我国既有源远流长的祖国医学，又有丰富多彩的现代医学。解放以来，在党的卫生方针指导下，还积累了群众性卫生工作

和保健强身的宝贵经验，涌现了许多中西医结合防治疾病的科研成果。在我们广大的医药卫生队伍中，有一大批具有真才实学，又善于写作的专家，他们都愿意为我国科学文化事业竭尽全力，把自己的经验总结出来，编写出具有我国特点的医学百科全书。

《中国医学百科全书》是一部专科性的医学参考工具书，主要读者对象是医药院校毕业及具有同等水平的医药卫生人员，但实际需要查阅这部全书的读者将远远超过这一范围。全书内容包括祖国医学、基础医学、临床医学、预防医学和特种医学等各个学科和专业，用条目形式撰写，以疾病防治为主体，全面而精确地概述中西医药科学的重要内容和最新成就。在编写上要求具有高度的思想性和科学性，文字叙述力求言简意明，浅出深入，主要介绍基本概念、重要事实、科学论据、技术要点和肯定结论，使读者便于检索，易于理解，少化时间，开卷得益。一般说来，条目内容比词典详尽，比教材深入，比专著精炼。

为适应各方面的需要，《中国医学百科全书》的编写出版工作准备分两步走：先按学科或专业撰写分卷单行本，然后在此基础上加以综合，按字顺编排出版合订本。这两种版本将长期并存。随着学科发展的日新月异，我们并将定期出版补新活页。由于涉及面广，工作量大，经验不足，缺点错误在所难免，希望读者批评指正。

钱信忠

1982年11月

中国医学百科全书

战伤外科学

主 编：凌惠扬（中国人民解放军第三军医大学）

副主 编：（以姓氏笔画为序）

吴公良（中国人民解放军南京军区总医院）

黄志强（中国人民解放军第三军医大学）

程天民（中国人民解放军第三军医大学）

黎 鳌（中国人民解放军第三军医大学）

编 委：（以姓氏笔画为序）

马永江（中国人民解放军第二军医大学）

区伯平（中国人民解放军第三军医大学）

刘廷杰（中国人民解放军第三军医大学）

肖弢之（中国人民解放军第二军医大学）

陈受谦（中国人民解放军第三军医大学）

周树夏（中国人民解放军第四军医大学）

徐日兴（中国人民解放军第三军医大学）

陆裕朴（中国人民解放军第四军医大学）

梁正煊（中国人民解放军第三军医大学）

盛志勇（中国人民解放军三〇四医院）

蒋医民（中国人民解放军第三军医大学）

学术秘书：张经贵（中国人民解放军第三军医大学）

编写说明

- 一、本分卷按《中国医学百科全书》统一要求编写，以外科军医和从事创伤外科工作的人员为主要对象，作为战伤和平时创伤救治的参考工具书。
- 二、共选收与战伤外科有关的内容 162 条，以文为主，由 58 名作者撰稿。
- 三、主要内容大致分为战伤基础医学、战伤救治技术、特殊类型战伤和各部位战伤的诊断与处理原则。
- 四、文中冠以外国人名综合征、体征、检查、手术等，除已有通用的意译外，仍径写原文。书末附有中文索引、汉英、英汉名词词汇。
- 五、本分卷主编单位是中国人民解放军第三军医大学。有第二军医大学、第四军医大学、解放军总医院、解放军三〇四医院、南京军区总医院、中国医学科学院血液研究所等单位参加编写。
- 六、本分卷撰稿人较多，各作者写作风格、用词习惯不尽相同，虽经分卷编辑委员会多次审修，仍难免文风不一，内容和编排上也可能有缺点以至错误，诚恳欢迎读者批评指正。

战伤外科学分卷编辑委员会

一九八四年十二月

中国医学百科全书

战 伤 外 科 学

目 录

战伤外科学.....	1	静脉输液.....	34
战伤与战伤分类.....	1	战伤营养.....	35
创伤弹道学.....	3	战伤急救技术.....	37
高速枪弹伤.....	4	战伤麻醉.....	38
高速小弹片(珠)武器伤.....	5	各部与各类战伤麻醉.....	39
小型爆炸性武器伤.....	6	战伤多器官衰竭.....	41
气浪弹伤.....	7	战伤呼吸窘迫综合征.....	41
燃料空气炸弹伤.....	7	战伤急性肾功能衰竭.....	41
激光武器伤.....	8	战伤心功能不全.....	43
冲击伤.....	8	战伤肝功能不全.....	43
烧伤.....	9	战伤应激性溃疡.....	44
呼吸道烧伤.....	11	战伤急性胃扩张.....	44
凝固汽油烧伤.....	11	战伤脂肪栓塞综合征.....	44
磷烧伤.....	12	战伤心搏与呼吸骤停复苏.....	45
核武器热辐射伤.....	12	心脏按压术.....	46
冷伤.....	12	人工呼吸.....	46
挤压伤与挤压综合征.....	14	电击伤.....	46
多发伤.....	15	淹溺.....	47
复合伤.....	16	颅脑战伤.....	47
战伤病理学.....	17	颅脑特殊类型战伤.....	49
战伤组织损伤.....	17	颅脑战伤颅内血肿.....	49
战伤炎症反应.....	18	颅脑战伤脑脊液漏.....	50
战伤组织修复.....	19	颅脑战伤脑膨出.....	50
战伤全身性代谢反应.....	20	颅脑战伤异物.....	51
战伤神经-内分泌反应.....	21	颅脑战伤脑脓肿.....	51
战伤各系统内脏反应.....	22	颅脑战伤颅骨缺损.....	51
战伤反应分期.....	24	颅脑战伤癫痫.....	52
战伤休克.....	24	颅脑战伤综合征.....	52
战伤感染.....	26	颅脑放射复合伤.....	52
战伤化脓性感染.....	27	颌面部战伤.....	53
梭状芽胞杆菌性肌坏死.....	27	颌面部软组织战伤.....	54
梭状芽胞杆菌性蜂窝织炎.....	28	牙与牙槽突战伤.....	54
厌氧链球菌性肌炎.....	29	上颌骨战伤.....	54
破伤风.....	29	下颌骨战伤.....	55
战伤处理原则.....	30	创伤性面神经瘫痪.....	55
火器伤初期外科处理.....	30	眼部战伤.....	56
战伤缝合.....	31	眼附属器战伤.....	56
战伤异物处理.....	31	眼球战伤.....	57
战伤输血.....	31	眼部战伤异物.....	57
输血反应.....	33	眼非火器性战伤.....	58

眼战伤并发症	59	结肠战伤	78
耳部战伤	59	肝脏战伤	79
外耳与中耳战伤	59	肝外胆道战伤	80
颞骨骨折	60	胰腺战伤	80
迷路窗破裂	60	战伤脾破裂	80
迷路震荡	60	腹膜后血肿	80
爆震性耳聋	61	腹部大血管战伤	81
耳气压性损伤	61	直肠战伤	81
创伤性脑脊液耳漏	62	肛管战伤	82
外鼻损伤	62	胸腹联合伤	82
鼻窦战伤	63	战伤性膈疝	82
眶底骨折	63	战伤肠痿	83
鼻窦气压性损伤	64	骨盆部战伤	84
创伤性鼻出血	64	肾脏战伤	85
鼻与鼻窦战伤异物	64	输尿管战伤	85
战伤脑脊液鼻漏	65	膀胱战伤	86
颈部战伤	65	阴茎战伤	86
颈部鞭梢伤	66	阴囊战伤	86
颈部血管战伤	66	男性尿道战伤	87
颈部神经战伤	67	女性尿道与生殖器战伤	87
喉与颈段气管战伤	67	骨盆部血管战伤	88
颈部胸导管战伤	68	骨盆器伤	88
咽与颈段食管战伤	68	脊柱与脊髓战伤	89
创伤性喉与气管瘢痕狭窄	68	四肢骨与关节战伤	90
胸部战伤	68	火器伤骨髓炎	91
胸壁战伤	70	火器伤关节炎	91
创伤性窒息	70	战伤骨折不连接	92
战伤气胸	71	战伤缺血性挛缩	92
战伤血胸	71	周围神经火器伤	92
纵隔气肿	71	上肢神经火器伤	93
胸部大血管战伤	72	下肢神经火器伤	93
心脏战伤	72	灼性神经痛	93
心包填塞症	73	周围大血管火器伤	94
肺部战伤	73	上肢血管火器伤	95
气管与支气管战伤	73	下肢血管火器伤	95
胸内食管战伤	74	假性动脉瘤	95
胸内胸导管战伤	74	创伤性动静脉痿	95
肺内战伤异物	74	战伤截肢	96
战伤脓胸	74	残端痛与幻肢痛	96
腹部战伤	75	汉英战伤外科学词汇	98
胃战伤	77	英汉战伤外科学词汇	110
十二指肠战伤	77	索引	123
小肠战伤	78		

战伤外科学

战伤外科学是研究战伤发生发展规律、临床病理特点和防治的一门学科,是创伤外科学在战时的应用和发展。它既是外科学的一个分支,又是军事医学的重要组成部分。

战伤外科学具体研究各类武器的杀伤作用和致伤原理;伤后局部和全身反应;各类战伤,各部位战伤的发生发展过程、临床表现及其病理基础,早期分类和临床诊断,急救和治疗,特别是对成批伤员的处理原则和方法以及战伤的防护。

战伤外科的基本任务是在战时运用科学的组织管理和优良的医疗技术救治伤员,提高治愈率和归队率,降低伤亡率和残废率,维护战斗力和劳动力。

战伤外科在医学基础理论、基本知识、基本技能方面与平时外科是相同和一致的,但具有以下主要特点:①救治对象常是短时间内发生的大批伤员,很多战伤的伤情复杂,急性伤病多、重伤多、多发伤与复合伤多,并可出现平时少见或不见的特殊伤病;②救治方法多需分级进行,或一线抢救后直接送后方治疗,医疗后送任务十分重要和艰巨,严重战伤常需多专科的综合治疗;③救治条件甚为困难,野战救治机构可能受敌方威胁,经常需随部队转移,医疗设备和药材的携带和供应、防寒防暑、水电和其他生活保障受很大限制,要在坚持医学原则的前提下因地制宜,就地取材,保证救治质量和任务的完成;④卫生工作有赖于军事、政治、后勤等方面的指挥、支援和协同,卫勤组织领导更有赖于先进技术与科学管理的结合。

战伤外科学是在战伤救治实践中发展起来的。它随着武器和战争的发展而发展,随着外科学尤其是创伤外科以及相关学科的进展而进展的。火药未发明前,战伤仅为冷武器伤。我国早在公元前222年即将疗伤技术归属外科。汉朝以前已应用麻醉药。汉名医华佗(公元141~203年)为伤员施行刮骨疗毒、剖腹等手术,创用麻沸汤无痛术。南北朝时期(公元483年)刘涓子所著《金疮专论》为我国历代战伤处理技术的总结。隋朝(公元551年)已应用丝线结扎血管和创伤组织切除术。元朝(公元1279年)危亦林的《世医得效方》对骨折整复术有了全面描述。明、清以来,祖国医学外伤救治也有长足发展,特别是对四肢骨折固定与治疗技术、止血粉、治疗烧烫伤虎杖粉都有推广。

古阿拉伯、希腊的Hippocrates, Galen等(公元前460~200年前后)用烧灼法治疗外伤。古罗马、埃及均有行军医院或包扎所。古印度文献中有拔箭法及包扎、缝合、牵引整骨术等记载。中世纪开始出现了火器伤。十六世纪法国Ambroise Pare创用血管结扎法止血。十八世纪法国D.J.Desault和意大利Botallo提出清创术的基本原则;法国D.J.Larry建立医疗后送制度。十九世纪俄国Н. И. Пирогов提出伤员分类作为一种组织方法,强调组织工作在伤员救治中的重要性;J. Lister首创石

碳酸消毒抗菌技术;J. Esmarch发明急救包和止血带;Lewisohn用枸橼酸钠抗凝输血。二十世纪Domagk创用磺胺, Fleming发现青霉素等,他们均对战伤救治的发展起过重要作用。

第一次和第二次世界大战战伤救治实践中提供的丰富经验,使分级救治原则、火器伤清创原则、抗休克、抗感染、麻醉复苏技术及专科治疗等在理论和实践上达到了新的水平。核武器、化学武器和生物武器的制造和使用,使战伤救治进入了“三防”的新阶段。一系列新式火器在朝鲜战争、越南战争、中东战争和两伊战争中的使用,导致了高速轻质投射物伤和反坦克导弹烧伤综合征等新武器伤,还有导弹燃烧剂伤害和激光伤害等,都为战伤救治提出了许多新课题,促使近代大量医学新技术在战伤外科中得到广泛的应用,如血管神经的修复、显微外科、骨折固定和填充材料、血液保存和血液代用品、脏器移植和组织器官的代用材料等,提高了战伤后期的修复治疗水平。

我国近代战伤外科大致也经历了上述发展过程,并经历次革命战争而逐步提高。红军初期,连有卫生员,团有卫生队,苏区建立了卫生学校。1931年红军总卫生部成立,并建立了野战医院、兵站医院、后方医院和后方总医院。抗日战争时期在延安建立了医科大学,各解放区开办了卫生学校和药材生产供应机构。白求恩、柯棣华等率领的医疗队在培训我军战伤外科技术人员和救治伤员中发挥过重要作用。解放战争时期,逐步建立了营、团、师战救卫勤机构,野战兵站和后方各级医院,分级救治体系基本形成。编译出版了战伤救治书籍,培训了大批卫生干部。抗美援朝战争期间,战伤外科工作在卫勤组织、药材和血液供应、专科治疗等方面都有新的发展。战后全面总结了战伤救治经验,编写了《野战外科学》、《战伤救治原则》和《野战外科技术手册》等书。建国以来,随着我国社会主义建设和我军正规化、现代化建设,战伤外科得以全面发展和提高。建立了野战外科研究所、各级创伤外科中心和有关学术组织,广泛开展现代战伤基础理论、应用技术的研究和战救器材的研制,不断取得新的成果。开展了国际、国内和军内的学术交流,编写出版了一批专著和专业参考丛书,如《野战外科学》、《创伤治疗学》、《烧伤治疗学》、核武器、化学武器和生物武器的医学防护等。培训了多层次的战伤、创伤专业技术人员,加强了各级医疗救治机构的建设和医疗器材的装备,在全军形成了医疗、教学和科研三结合的战伤外科体系和技术队伍。战伤外科学的不断发展和提高,在国防卫生现代化建设中正发挥越来越大的作用。

(迟复元)

战伤与战伤分类

在战斗中由敌方武器直接或间接对人员造成损害,或因战斗行动及战争环境造成的损伤统称为战伤。各类事故(翻车、枪支走火等)造成的意外损伤为非战斗减员,

不作为战伤统计。

战伤的病理过程、临床表现和救治技术与平时创伤基本相同,但具有一些平时创伤少有的特点:①伤情复杂:现代战争,杀伤武器种类繁多,威力大,投射物速度快,火力密度与射击精度高,使战伤变得更为复杂、严重和广泛,多发伤和复合伤增多。②伤道污染重:高速投射物击穿人体后,不仅使伤道周围组织破坏,甚至可使远离伤道的组织发生损伤,而且可将衣服碎片、泥土等污物带入伤道,使伤道发生污染,加之战时难以及时施行外科处理,故较平时创伤更易发生严重感染。③伤员成批发生:战时伤员多成批发生,战争环境又常不固定,部队流动性大,因此,须根据伤情的轻重缓急进行分类、后送和分级救治。战伤分类的目的是为了更好地对战伤进行诊断、后送与治疗,以利于战伤统计和研究。战伤分类主要有以下方法。

按原因分类 (1) 冷武(兵)器伤:是指刀、刺刀、剑等锐器所致的损伤。现代战争除白刃战尚可出现刺伤(戳伤)、切割伤(刀伤)及砍伤外,冷武器伤已很少见。冷武器伤的伤情主要取决于武器的种类、杀伤力和受伤部位。锋利兵器所致切割伤,创缘整齐,周围组织损伤较轻,如处理及时,较易愈合。砍伤创缘多不整齐,周围组织损伤较重,常有不同程度的挫伤或撕裂伤,污染多较重。深部刺伤可造成重要器官、大血管损伤,伤情严重者可迅速死亡。

(2) 火器伤:指以火药作动能发射投射物所致损伤,有枪弹伤和弹片伤两类。由枪弹和弹片直接造成的损伤称为原发性损伤,或称原发投射物伤。投射物击中其他物体,由于动能传递构成继发投射物(碎石、木块等)造成的损伤,或炸弹、炮弹爆破引起房屋、工事倒塌和燃烧间接造成的人体损伤,则称为继发性损伤。由继发投射物所致损伤亦称继发投射物伤。现代战争,弹片伤多见,但以枪弹伤死亡率较高。火器伤伤情主要取决于投射物的速度、质量、形状和致伤部位。高速投射物所致的损伤多较严重;大弹片击穿人体时,常有泥土或其他异物污染;小弹片击穿人体时,常存留于体内形成盲管伤。同一投射物对不同组织所造成的损伤程度亦不同,密度大的组织(骨骼)和含水量高的组织(脑、肌肉)损伤较重;弹性大和含气组织(皮肤、肺)则损伤较轻。

(3) 燃烧武器伤:由燃烧武器(火焰喷射器、烧夷弹等)所致损伤主要是火焰烧伤,此外,尚有磷、镁等化学烧伤。现代武器发展迅速,许多武器已不属单一火器或燃烧武器,杀伤因素是多样的,如气浪弹虽属燃烧武器的改进型,但其杀伤因素包括冲击波、高温和弹片,而以冲击波伤害为主,次为高温和弹片;燃料空气炸弹爆炸后可引起冲击伤、窒息、烧伤和弹片伤,以冲击伤为主。

(4) 核武器伤:核辐射、冲击波和光(热)辐射是核武器三个主要杀伤因素,所致损伤多为复合伤。如放射损伤复合烧伤或冲击伤,烧伤复合放射损伤或冲击伤等。核武器爆炸时所产生的超压和动压引起房屋、工事倒塌,

伤员的位移或被抛掷等,可造成各种开放伤或闭合伤。

(5) 化学武器伤:少数化学毒剂(如芥子气)可引起粘膜或皮肤烧灼、糜烂等损伤;多数化学毒剂则引起伤员全身中毒。从战伤外科角度考虑,主要是化学性复合伤。

(6) 激光武器伤:由激光武器所致的损伤称为激光武器伤。目前正在研制和试验的杀伤性激光武器,主要有激光致盲武器和激光枪等。其主要作用是致盲,近距离的激光枪照射也可使受照者致死。

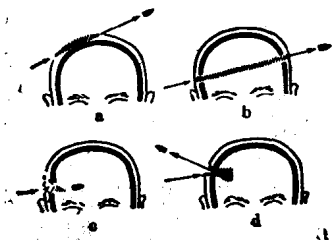
(7) 非武器伤:是由战斗行动或战争环境所引起的其他损伤,如冷伤、战壕足、淹溺、电击伤等。丛林作战时,还可发生蜇伤、蛇咬伤等。

按部位分类 为便于战伤统计和后送救治,受伤部位按解剖定位标准分为头、颈、胸、腹、骨盆、脊柱、上肢和下肢八个部位。各部位的致伤率与致伤武器种类、使用方法和伤员受伤时体位等因素有关。如小型爆炸性武器多伤及下肢,筒形钢珠弹多伤及上半身等。但历次战争中,各部位的负伤率大致相似,以四肢伤最多,下肢又高于上肢。

按组织损伤程度分类 皮肤、粘膜完整的深部组织损伤称为闭合伤。皮肤、粘膜破裂的深部损伤组织、器官直接与外界相通者称为开放伤。大多数战伤为开放伤。除冷武器所致的刺伤、切割伤、砍伤外,亦可由武器的间接作用引起撕裂伤或撕脱伤。现代战争中,大多数开放战伤为火器伤。若发生核战争,则烧伤的比例将显著增加。

根据组织损伤程度,火器伤分为点状伤、撕裂伤和毁损伤。点状伤伤口小,直径一厘米左右,多见于中速枪弹和高速小弹片(珠)伤,但不能因伤口小而判定损伤轻,有时也可发生严重的深部组织损伤。撕裂伤常见于极高速的枪弹、弹片和无弹壳的软弹头枪弹伤。这类投射物可在体内爆裂成许多碎片或发生严重变形,使组织撕裂和挫伤;尖端有裂口的箭头弹等击穿人体后亦可造成撕裂伤。毁损伤的组织破坏广泛而严重,组织缺损多,伤部失去原有形态,大都难以修复,如踩中地雷发生爆炸,甚至整个小腿可被毁损。

火器伤不论其组织损伤程度如何均为穿入伤。穿入伤即致伤物穿透皮肤或粘膜而伤及深部组织。若体腔(腹腔、胸腔、关节腔、脑膜腔、脊髓腔等)被穿破,则称为穿透伤。据穿入伤或穿透伤伤型又分为盲管伤和贯通伤(见图)。只有入口而无出口的伤道称为盲管伤。火器性盲管伤均有异物存留。盲管伤的伤情轻重不一,重者造成重要生命器官破裂,甚至立即死亡。由于盲管伤伤道有时不易辨认,检查



火器伤的类型(以头部伤为例)
a切线伤 b贯通伤 c盲管伤 d反弹伤

时应仔细全面。盲管

伤的发生率较贯通伤高,约为4:1。比例最高的是头部,其次是胸部。既有入口又有出口的伤道称为贯通伤,多发生于距射击点或爆炸点较近处。贯通伤投射物所消耗的动力为入、出口处的动能之差,而没有消耗全部动能,故损伤范围有时反比盲管伤小。多数情况下,贯通伤的出口大于入口,如出、入口均小,常由高速枪弹或高速小弹片(珠)武器近距离致伤造成;入、出口均大,常由大弹片致伤。贯通伤出、入口位置的连线不完全表明伤道的位置。因为伤后随着伤员体位的改变,伤道位置可能发生变化;投射物致伤过程中在体内遇到阻力时可改变方向。因此不能用出、入口连成直线来判断组织、器官的损伤,而应根据临床表现仔细检查,以免漏诊或误诊。有的贯通伤表浅,投射物沿体表切线方向通过,使出、入口连成一条沟槽状伤道,称为切线伤。若投射物穿入人体组织后动能变小,遇阻力后从原进入伤道弹出,形成出、入口集中于同一伤道时则称为反跳伤。反跳伤的处理同盲管伤,但伤道内无投射物存留。一般切线伤和反跳伤的组织损伤较轻,但有时能量也可传至深部组织造成损伤,如头部切线伤或反跳伤可造成颅内损伤。冷武器所致的穿入伤或穿透伤,也可有盲管伤或贯通伤。

战伤闭合伤常见的为挫伤和挤压伤,多由房屋、工事倒塌、战车翻倒、重物挤压造成。挫伤系由重物或钝器撞击引起。严重挫伤可发生骨折、大血管、神经损伤,甚至多脏器破裂。挤压伤由重物挤压所致。严重的挤压伤可发展成挤压综合征或筋膜间隙综合征。在攻击、追击中,可发生踝部挫伤;在气浪弹、核武器爆炸时,可发生冲击伤。

现代战争中,战伤日趋复杂化,常是多种致伤因素同时造成多部位、多脏器损伤,开放伤和闭合伤也可同时或先后发生。在战伤分类中,将这类多部位、多因素伤情复杂的损伤,分别称为多发伤和复合伤。多发伤系由单一致伤因素造成多部位、和(或)多脏器的严重损伤,即使单独存在也可构成对伤员生命的威胁或导致残废。例如腹部穿透伤同时损伤胃和肝脏;股骨开放骨折同时有骨盆穿透伤等。某一部位或脏器的多处损伤及伤情较轻时不属于多发伤,而称多处伤。例如小肠多处穿孔,股骨多处骨折,四肢多处小弹片伤等。复合伤是指两种以上致伤因素所致的损伤,如放射损伤复合烧伤(放烧复合伤)、烧伤复合冲击伤(烧冲复合伤)等。通常将主要伤情放在首位。“合并伤”,实际属复合伤(烧伤复合创伤),或属多发伤(腹部严重挫伤,肝、脾、胰破裂)。联合伤是同一致伤因素造成的相邻两个部位的多发伤(如胸腹联合伤)。

(王正国)

创伤弹道学

弹道学是研究弹丸、弹片等投射物运动规律的一门学科,包括膛内弹道学、膛外弹道学和终点弹道学三部分。创伤弹道学是终点弹道学的组成部分,是研究投射物击

穿人体或动物体后在体内的致伤效应和致伤原理的学科。它是研究火器伤的理论基础,因而是战伤外科学的重要内容。

第二次世界大战前,由于当时缺乏创伤弹道学知识,在战伤处理上屡犯错误,如清创不彻底,对污染伤口早期缝合等,使残废率和死亡率很高。第二次世界大战后,应用高速摄影和微秒X线照相等技术,进行了创伤弹道学研究,在此基础上提出了火器伤的处理原则,如全面检查伤道,早期彻底清创,延期缝合伤口,必要时作补充清创等,从而大大提高了战伤救治水平。近年来,许多国家正从事于高速或极高速武器的研制,所致损伤常更加严重,创伤弹道亦更加复杂,甚至远离伤道的脏器或组织亦可能发生损伤。

致伤原理 投射物击中人体时,其作用力(动能)向两个方向推进:一是前冲力,方向与弹道一致,在前进中直接劈裂、断离和击穿弹道上的组织,形成永久伤道或原发伤道。二是侧冲力,方向是向伤道侧方。高速投射物击中人体时,会产生极高的压力(70~135kg/cm²),使伤道周围组织急剧压缩与移位,由此形成比原发伤道大几十倍的空腔,因其存在时间仅数毫秒,故称暂时性空腔(图1)。空腔内压力的急剧变化,可导致伤道及邻近组织发生撕裂、脏器破裂和骨折。由于空腔呈负压,可吸引伤道外口的污物而污染伤道。

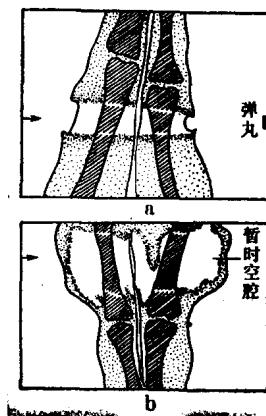


图1 暂时性空腔:(a)枪弹击穿狗腿后约0.2ms,狗双侧大腿刚形成的空腔(b)击穿狗腿后约1.1ms,空腔已接近于最大容积(箭头表示射击方向)

伤情决定因素 (1) 投射物速度:投射物的致伤力是其动能,动能中的主要因素是速度。

$$KE = \frac{mV^2}{2g}$$

式中KE代表动能(kg·m);m代表重量(kg);V代表速度(m/s);g代表加速度(m/s²)。在有效射程内,因重力加速度极小,可忽略不计。由上式可知,动能与速度平方成正比。例如速度由1变为2,动能则由1变为4。由此可见,投射物速度增高后,动能会有显著增大。

(2) 投射物质量:动能与投射物的重量成正比,在投射物速度不变的情况下,动能的增加与投射物的重量增加成正比。由于惯性作用,投射物愈重,飞行中愈能保持其速度,射击距离愈远,造成的损伤愈重。在动能相同的条件下,重量愈轻的投射物,在前进过程中易于减速,有效射程较短,射入体内后更易减速,故多发生盲管伤。

(3) 投射物稳定性:与致伤力及弹道性质有很大关系。枪弹从螺旋状(米福线)枪膛内射出后产生很大的旋转

力,以保持前进中的相对稳定性,但在飞行中,由于空气动力的作用,枪弹可产生以下几种运动:①偏航:枪弹偏离飞行直线纵轴的运动(图2a)。②翻滚:围绕枪弹中心旋转,转动中弹头方向甚至倒转(图2b),但枪弹仍继续向前飞行。翻滚是偏航运动过度的表现,在高速枪弹飞行时易出现。③进动:围绕枪弹中心作螺旋形转圈的偏航运动(图2c)。④章动:呈玫瑰花结型小转圈的向前旋转运动(图2d)。过度的章动会导致翻滚。投射物在撞击体表所形成的角度不同,组织损伤程度和伤道形状也有所不同:垂直进入组织时与组织接触面最小,传给组织的能亦较少,损伤较轻;斜角进入组织时与组织的接触面较大,传给组织的能量较多,损伤较重;在体内翻滚的枪弹,传给组织的能量相当于正位时的10~20倍。

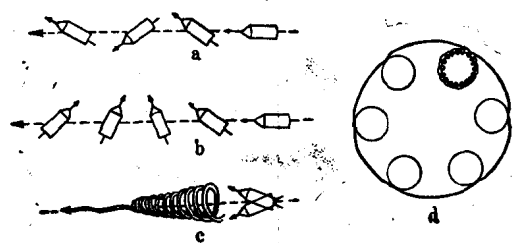


图2 枪弹在飞行中产生的几种运动: a 偏航 b 翻滚 c 进动 d 章动

(4) 投射物种类:原发性投射物有枪弹、弹珠、弹片、箭头弹等;继发性投射物有碎石、玻片、木屑等。枪弹弹头有钝圆形和尖形两类。钝圆形枪弹在飞行中阻力大、减速快,进入组织后穿透力较差,但传给伤道周围的能量却较大,故近距离致伤力较大。尖形弹头则相反。弹头外壳多用高熔点合金构成,以防进入体内后炸裂。无弹壳的软弹头,进入体内后会裂成碎片,产生炸裂反应。海牙公约规定战时禁用此类枪弹。

弹片、玻片、碎石常为不规则形,飞行时呈旋涡样转动或翻滚式前进,故阻力较大,减速较快。弹珠表面光滑易于克服空气阻力,但因其截面密度(投射面积/重量)较一般枪弹大,质地较轻,故飞行中也易减速,进入人体后常呈曲折或摇摆运动,在遇到不同密度的软组织时,很易改变方向,造成多脏器损伤。

(5) 组织特性:枪弹的致伤效应与组织的密度、含水量和弹性等因素有直接关系。组织密度愈大,含水量愈多,弹性愈差,则损伤愈重。骨组织密度大,弹性小,投射物击中后易发生骨折:长骨干多为粉碎骨折;颅骨、肋骨及长骨骨髓端常形成孔洞,并有放射状裂纹。肌肉和脑组织含水量多,易吸收动能而造成严重损伤。肝、肾等实质脏器密度大,弹性小、质地较脆,被击中后常发生碎裂,周围有放射状裂纹。胃肠等有腔脏器,在形成暂时性空腔时通过其中的气体膨胀或液体传导,可招致远离部位穿孔或内膜损伤。血管弹性大,除直接命中外,很少发生断裂,但因牵拉作用而使远离部位内膜损伤,形成血栓。肺密度小而弹性大,含有大量气体,投射物能量的传导有限,故损伤多较轻。皮肤弹性大,投射物穿入皮肤后易发

生回缩。筋膜韧性大,可耐受相当大的牵拉。

组织(伤道)的厚度与致伤效应有很大关系。5.56mm枪弹进入体内后约6~7cm开始翻滚,而7.62mm制式枪弹约在15~20cm处翻滚。故伤道愈长,枪弹在体内翻滚的机会愈大,造成的损伤亦愈重。

伤情特点 (1)伤道出入口:投射物穿入人体的通道称创伤弹道,即伤道。贯通伤道的出入口有三种情况:①出口大于入口:最常见,投射物穿入组织遇阻力后失去稳定性,与组织接触面积增大,以致造成比入口处更多的组织损伤。如投射物击碎接近体表的骨骼,碎片外冲,也会增加撕裂组织的作用而使出口扩大。②出口与入口同大:多见于较重的枪弹高速正位贯穿组织,或高速钢珠弹贯穿组织时。③入口大于出口:多见于人体接近射击枪口。因该处动能很大,可破坏入口处皮肤的回缩力,致使入口增大,又因距枪口近,枪弹飞行中尚未形成明显的偏航,且速度很快,进入体内后,如未碰到坚硬的骨组织,不易发生翻滚,弹体几乎沿其飞行轴线贯穿机体的某一部分,因而出口也较小。伤道的入口和出口处常可见皮下组织外溅,犹如卵石击水,引起水花向上激溅,此称为“激溅现象”。

(2) 伤道:从病理形态学角度伤道可分为三个区域:①原发伤道区:投射物直接损伤组织后造成的永久性伤道,其中有脱落的坏死组织、凝血块、异物等。②挫伤区:紧靠原发伤道而遭受挫伤的区域,通常有0.5~1.0cm宽,相当于形成暂时性空腔后又恢复原位的组织。失去生机的挫伤组织,在伤后数小时内尚难辨认,待出现炎症分界(约2~3天)时才能看清。③震荡区:挫伤区外部分,通常较挫伤区略宽,与正常组织间界限不很明显,其范围与传至组织的能量有关。脑组织粘滞性大,弹性小,含水高,有利于能量传播,故震荡区常较大;肺组织弹性大,含气多,不利于能量传播,故震荡区较小。震荡区内组织并未直接遭受损伤,伤后短时间内看不出显著变化。伤后数小时,逐渐出现血循环障碍:淤血、溢血、血栓形成、水肿等。血栓形成可导致组织坏死;水肿可压迫周围组织,引起局部缺氧和坏死。投射物穿入组织时可将污物带入伤道,暂时性空腔产生的负压可将伤口外的污物吸入伤道,故所有创伤弹道都是污染的,在创伤弹道的处理上应注意这一点。

(王正国)

高速枪弹伤

凡初速超过762m/s的枪弹称为高速枪弹,由高速枪弹所致的损伤称为高速枪弹伤。目前,一般步枪枪弹的初速均接近或达到高速标准,并不断向更高速发展,例如美制5.56mm M193枪弹,北约组织国家通用的5.56mm SS 109制式弹和苏制5.45mm制式弹等均属高速枪弹,其共同点是初速高(900m/s以上),质量轻(4g以下),所致损伤则较7.62mm制式枪弹为重。

伤情特点 (1)弹道周围组织损伤严重:随着枪弹速度的提高,进入体内后形成的侧冲力相应加大,伤道的暂时

性空腔亦增大,由此形成的损伤更广泛,全身反应亦更重。M16步枪子弹,在200m内击中人体时,弹头的铅和钢膜会发生炸裂,使弹道周围的组织形成“炸伤”,类似达姆弹的致伤效应。实验证明,撞击速度达到2,800m/s的弹珠,击穿明胶(肌肉模拟物)后可引起碎裂。由此可知,高速枪弹近距离射入人体时会使周围组织发生严重损伤。

(2) 伤道出口远较入口为大: 除于极近距离(一米内)射入人体外,高速枪弹所形成的贯通伤,伤道入口多较小,呈圆形或椭圆形,而出口却大得多,且边缘不整齐,组织撕裂严重,并有较多的组织缺损。例如M16步枪子弹致伤,入口直径常不足1cm,出口却可达6~8cm以上。因为重量小而速度快的弹丸飞行一定距离后,常表现出明显的不稳定性和翻滚,穿入体内遇到阻力后不稳定性更为加剧,与组织的接触面积增大,造成的伤道和出口也较大。如果枪弹击中骨组织,所产生的继发投射物(碎骨片)可呈扇形向出口处推进,引起更广泛的软组织损伤,出口亦更大,整个伤道常呈圆锥形。

(3) 盲管伤和多发伤多: 重量较轻的高速弹丸进入体内后不稳定性增加,遇到阻力后易发生反跳或改变前进方向,造成多处内脏损伤和盲管伤。动能相近的两个弹丸击穿人体后,速度较快者比速度较慢者更易消耗能量。因此,弹丸的速度愈高和(或)重量愈轻,接近入口处的组织损伤愈重,形成盲管伤的机会亦愈大。

(4) 全身反应严重: 机体受伤后的反应依致伤力和创伤部位、大小等而不同,但总的看来,由于高速枪弹对组织的破坏比速度较慢的枪弹为重,故致伤后引起的全身反应(呼吸、循环、内分泌等)亦更重。

治疗原则 同火器伤,但应特别注意以下三点。

(1) 清创尽可能彻底: 高速枪弹伤的入口多较小,而深部组织损伤则常较重,须充分显露伤道深部,必要时扩大伤口,尽量清除坏死组织、血块和异物,消灭死腔,以减少细菌繁殖的机会。伤后早期,损伤组织与正常组织的界限常不易区别,且交错存在,清创常难彻底。为此,清创术后对伤道及其周围组织应注意观察,必要时需作补充清创。

(2) 及时发现和处理伤道以外部位的损伤: 高速枪弹致伤时,远离伤道的部位亦可能发生损伤,形成所谓“挫伤综合征”,如远离部位的血管壁损伤可发生血栓,肌肉和神经因过度牵拉可发生出血、撕裂、断裂或坏死,骨组织可发生骨折等。如发现这类损伤,亦应及时处理。检查时要仔细全面,以免漏诊。

(3) 区别对待不同的损伤组织和脏器: 不同的组织和脏器受高速枪弹作用后,吸收和传导能量的程度不同。例如肺组织弹性较大,含气多,吸收和传导的能量较少,组织损伤较轻,故多可不作开胸术,只需行闭式引流;肌肉组织易于吸收和传导动能,损伤范围较大,故常需作较广泛的切除;筋膜韧性大,对血液循环障碍耐受力较强,清创时可酌情少切。

(王正国)

高速小弹片(珠)武器伤

凡初速超过762m/s、爆炸后能产生大量小于9g重弹片(珠)的武器,统称为高速小弹片(珠)武器,由此类武器所致的损伤称为高速小弹片(珠)武器伤。



图1 圆形钢珠弹

高速小弹片(珠)武器是六十年代后发展起来的新式武器,多为集束炸弹,或称子母弹。计有筒形钢珠弹、圆形钢珠弹、球形碎片弹、橘子弹、蜘蛛雷、百舌鸟火箭、跳弹(榴霰弹)、箭头弹等(图1~7)。

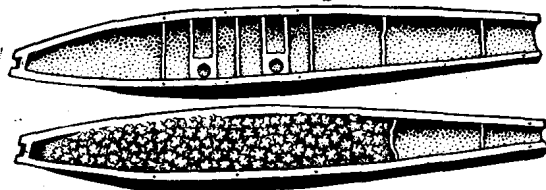


图2 圆形钢珠弹的SUU30/B投弹箱(母弹)

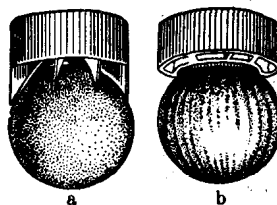


图3 两种橘子弹: (a)表面光滑的BLU-24/B型 (b)表面有纵向凹槽的BLU-24A/A型



图4 蜘蛛雷

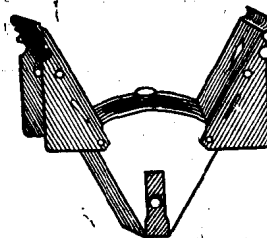


图5 跳弹

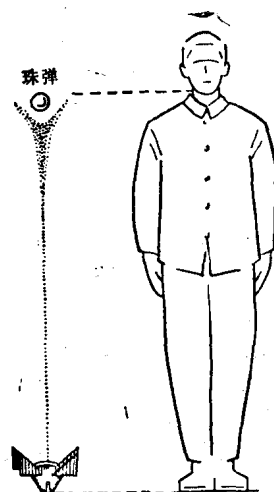


图6 跳弹杀伤示意图: 跳弹落地后向上弹出一个珠弹,距地面1.5m时爆炸

伤情特点 (1) 伤口与伤处多: 高速小弹片(珠)武器掷弹很密集,伤员可被来自四面八方的弹珠击中;即使一

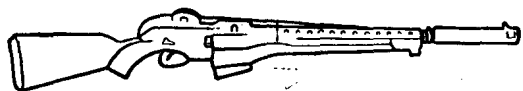


图7 美制XM19式特种步枪及其发射的钢制箭头弹
1弹托 2密封 3箭形弹弹体 4弹壳 5发射药

枚钢珠弹,亦可以其密集的弹珠造成多处损伤,故多处伤的机会增多。高速小弹片(珠)武器所致的多处伤是现代战争中战伤的一个新特点。

(2) 伤口小:由于弹珠小(直径不足1cm),加之伤后弹孔周围皮肤的回缩,故入口很小;又因钢珠圆,表面光滑,在其穿入人体后,弹道周围组织的损伤亦较轻。致伤距离较近的贯通伤,出口仅略大于入口或与入口相似,常难区别。入口平均直径约为0.8cm,出口约1.5cm。钢珠弹入口常呈圆形或椭圆形,周围有小出血斑、红晕或小水泡(珠弹烫伤)。钢珠弹碎片形成的伤口则较大、较浅,创缘不整齐。因伤口小,尤其在毛发密集处易漏诊,故检查要仔细。

(3) 盲管伤多:钢珠质轻而光滑,穿入人体后遇阻力迅速减速和改变方向,常存留于体内形成盲管伤(约占70%)。颅脑钢珠弹伤几乎全是盲管伤。盲管伤伤道深浅不一,浅者钢珠仅停留在皮下,深者可停留于胸腔、腹腔、长骨髓腔、椎管或脑实质内。

(4) 损伤重:距爆炸点较近的伤员,因多处受伤,伤情多较严重,易发生休克(约占1/3);弹珠初速大,遇到坚硬的骨骼时,易造成粉碎性骨折(约占60%);弹珠进入体内易呈曲折或摇摆运动,当进入密度不同的组织时,很易改变方向,因而可能损伤较多的组织。

防治原则 (1) 防护:各种工事均有良好的防护效果。战斗人员配戴钢盔可减少颅脑损伤;利用地形、地物及屏蔽物均可降低致伤率。发现未爆炸的钢珠弹应有组织地集中销毁或就地深埋,严禁乱拆乱扔。

(2) 治疗:处理原则同一般创伤。浅而小的伤口(直径6~7mm以内)用无菌盐水清洗后再以碘酒、酒精消毒,用无菌敷料包扎即可。大而深的伤口,其污染机会较大,应作清创处理,延期缝合。弹片(珠)的去留视部位和伤情而定。原则上不应为摘除小弹片(珠)而造成更多的组织损伤或加重伤情。对穿入肌肉组织的众多小弹片(珠)伤,局部肿胀明显时,应行筋膜间隙减压术。

(王正国)

小型爆炸性武器伤

小型爆炸性武器有布袋雷、龙齿雷、穿弹、定向地雷等。由此类武器所致的损伤称为小型爆炸性武器伤。小型爆炸武器的主要杀伤因素是高速小弹片和冲击波,有的(如

穿弹)还有一定的高温作用。

杀伤性能 (1) 布袋雷(砂砾雷):多呈长方形,约70×60mm,重50~80g,外层为一布袋,内有两个小尼龙袋,

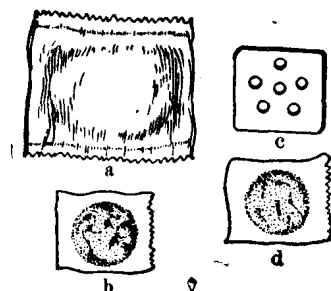


图1 布袋雷:(a)外形 (b)(d)内装的两个尼龙袋 (c)内装的硬纸板

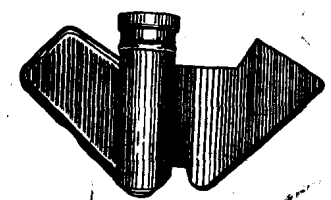


图2 龙齿雷

(3) 穿弹(反坦克弹):弹长370mm,重620g,有四片塑料尾翼(图3)。由飞机空投,一枚母弹内装240枚子弹。穿弹爆炸后可产生34,000个绝对大气压,形成一种定向冲击波,并发生1000℃的高温,可穿透4~5cm厚的钢板或60cm厚的土层。



图3 穿弹

(4) 定向地雷:雷重1360g,呈扁长方形,略弯,长23cm,宽8.5cm,厚3cm。爆炸时产生约750块弹片(弹片呈正方形,边长5mm),同时产生定向冲击波。杀伤范围长15m,宽18m,高2.1m。

伤情特点 此类武器爆炸时产生的弹片属高速小弹片。杀伤特点与高速小弹片(珠)武器相似。由于武器种类不同,杀伤部位可有差异,如布袋雷和龙齿雷多造成脚底或下肢损伤,而穿弹可造成周身各部位的弹片伤或冲击伤。此类损伤具有炸伤的特点,即稍大的弹片近距离致伤时,常使软组织严重撕裂,并可因泥土等飞扬而使伤口污染。但伤口和伤道污染程度较大弹片炸伤轻。

防治原则 (1) 防护:为防止穿弹致伤,野战工事覆土层要加厚至60cm以上,工事上方增设尼龙网之类装置。发现敌方撒布此类武器时,要及时报告,尽早查明和排除。

(2) 治疗:由小弹片造成的多处损伤,治疗方法与高速小弹片(珠)伤相同。若伤口较大,污染较重,则应彻底清除坏死组织,及时止血,延期缝合伤口,并给予抗生素防

治感染。疑有内脏冲击伤时应严密观察1~2天,有指征时作探查手术。由穿弹爆炸引起易燃物体燃烧,造成人体继发烧伤时,按一般烧伤治疗。

(王正国)

气浪弹伤

气浪弹属于燃烧武器的改进型,所致损伤称为气浪弹伤。主要杀伤因素是冲击波。气浪弹的外形呈氧气筒状,分大小两种,大者约2000磅,小者500~700磅。弹壳厚度仅为1.5~2.0mm。弹内装料系数较大,约为70%。除炸药外,还装有:①铝热剂:爆炸瞬间可放出大量热能,温度高达2500~3000℃,能熔穿钢板。②皂化椰脂类:是一种有粘性的粉状铝热剂,爆炸时能产生大量油雾。③氧化剂:遇热后可分解出氧气,与油雾相遇产生强烈爆炸,形成巨大的冲击波。此弹由飞机投下,可在空中或地面爆炸,爆炸时先出现火球或火光,随即出现白色或黑色浓烟,似蘑菇状烟云,爆炸声较一般炸弹为小。其冲击波杀伤半径为30~60m,高温范围10~40m,弹片飞射30~40m。此外,冲击波造成的工事倒塌或砂石等继发投射物亦可引起间接损伤。

伤情特点 (1)冲击伤:爆炸后产生的巨大气浪(冲击波的超压和动压)可使人员造成各种损伤,其中颅脑和听器损伤最多见,肺损伤次之,其他脏器损伤较少见。常见的颅脑损伤为脑震荡,少数为脑挫伤和颅骨骨折,个别伤员昏迷可达数日以上。听器损伤常表现为鼓膜破裂,双侧损伤多于单侧,如为单侧,则多朝向爆心侧。肺损伤程度不一,轻者仅有一些自觉症状,如胸闷、胸痛等,数日内可消失;重者可有咳嗽、咯血、呼吸困难,以至咯出血性泡沫样液体,听诊可闻湿罗音,X线胸片显示异常阴影。

(2)烧伤:气浪弹爆炸时虽可产生极高的温度,但持续时间很短,故烧伤多为浅二度。烧伤多见于朝向爆心侧的暴露部位,类似核爆炸时所见的辐射烧伤。烧伤多复合冲击伤(约占80%)。

(3)弹片伤:近距离内,弹片可击中颅脑或胸腹腔脏器,造成严重损伤,甚至立即死亡。弹片也可造成粉碎性骨折。一般以盲管伤居多。大弹片所致损伤与炸弹伤相似,伤口较大,组织损伤和污染较重。小弹片所致损伤与高速小弹片(珠)武器伤相似。

防治原则 (1)防护:除工事防护外,暴露人员在空袭或战斗中应尽量减少体表裸露面积。炮位战斗人员应配戴耳塞,以防听器冲击伤。气浪弹爆炸时,工事外人员应立即就地或就近洼地卧倒,以减少伤亡。

(2)治疗:发生冲击伤、烧伤时,按一般冲击伤、烧伤治疗。发生弹片伤时,按一般火器伤处理。发生间接损伤时,按一般创伤处理。

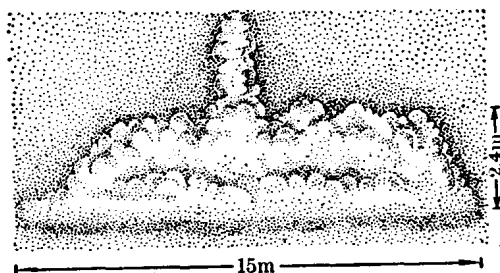
(王正国)

燃料空气炸弹伤

燃料空气炸弹又称云雾弹、窒息弹、窒息性吸氧炸弹,简称FAE炸弹。所致损伤称为燃料空气炸弹伤。杀伤因

素主要是冲击波,其次是耗氧引起的窒息、热力和弹片作用;杀伤力较大,主要装料是环氧乙烷,其爆炸力为TNT炸药的3~4倍。

定型生产的燃料空气炸弹为CBU-55B型弹。全重约227kg(500磅),铝制外壳,内装三枚圆筒状小炸弹(或称子弹)。子弹重45.4kg,内装33kg环氧乙烷液体燃料,触地爆炸后,环氧乙烷液体燃料在空气中迅速扩散成直径约15m、厚度约2.4m的汽化云雾区(见图)。约70ms后,环氧乙烷液滴与空气充分混合,此时弹体中云雾爆管起爆,使整个环氧乙烷云雾迅速爆炸,造成伤害。投弹时如遇大风,可影响汽化云雾区的形状和爆炸效果。



燃料空气炸弹爆炸后形成的汽化云雾区

伤情特点 (1)冲击伤:冲击波是燃料空气炸弹的主要杀伤因素。距爆心7.5m内的地域为等压区,其超压峰值在10~20kg/cm²之间,人受此巨大超压作用后可立即死亡。云雾区内基本无动压,阵亡者多不发生位移。距爆心7.5~10m内的暴露人员,所受压力约3~10kg/cm²,并受到一定的动压作用。伤员可能发生一定的位移(多不超过数米),有较严重的内脏和体表软组织伤,甚至立即致死。距爆心10~30m内的人员,所受压力约0.25~3.0kg/cm²,动压很小。伤员位移不明显,内脏损伤大多较轻,鼓膜破裂较常见。

(2)窒息:燃料空气炸弹使云雾爆炸时需夺取空气中的大量氧气;形成云雾过程中还会排除一部分空气;爆炸后一些可燃物在燃烧中也要消耗氧气。据测定,爆后瞬间,爆心附近的氧量可减少50%以上。此外,环氧乙烷蒸汽吸入呼吸道后,对粘膜有一定的刺激作用。在单一子弹作用下,窒息不明显,因空气中氧量减少的时间极短(不足1min),在与爆区外的空气对流后,可迅速得到补充。但在大量母弹密集投掷时,局部地区缺氧持续时间较长,加上有害气体的作用,可能使爆区内人员发生缺氧以至致命性窒息。

(3)烧伤:爆炸瞬间可产生2000℃以上高温,但仅持续数毫秒,故烧伤多较表浅。在爆燃(炸弹未能爆炸而出现高速燃烧)的情况下,近距离人员可发生较严重的烧伤。

(4)弹片伤:因弹壳薄而轻,故杀伤力较小。但实验观察,距爆心20m处的狗,弹片可穿入腹腔造成肾脏和肝脏破裂、肠系膜撕裂和腹腔积血。由此推断,在密集投弹时,人员也可能发生较严重的弹片伤。

防治原则 (1)防护:工事和大型兵器(如坦克)常有良