

刘荫秋 王正国 马玉媛 主编

创伤弹道学

WOUND BALLISTICS

人民军医出版社

创 伤 弹 道 学

CHUANG SHANG DAN DAO XUE

刘荫秋 王正国 马玉媛 主编

人民军医出版社

解放军出版社

1991·北京

(京)新登字117号

创 伤 弹 道 学

刘荫秋 王正国 马玉媛 主编

*

人民军医出版社 出版

解放军出版社

解放军出版社发行

一二〇一工厂印刷

787×1092毫米 16开本 22.25印张 535千字
1991年11月第1版 1991年11月(北京)第1次印刷

ISBN 7-5065-1645-4/R·36

定价: 17.50元

内 容 提 要

创伤弹道学是医学与弹道学相结合产生的一门边缘学科。我国创伤弹道学研究已达到世界先进水平。本书总结了我国创伤弹道学的最新研究成果，并参考了国外近几年的有关文献，对创伤弹道学有关基础知识、研究方法、致伤的判据、效应、机理，以及爆炸冲击伤、火器伤感染、各部火器伤救治原则和防弹装备等进行了系统论述，最后还对几个重要问题进行了讨论。

本书对战伤救治、武器设计及其威力判定等具有重要指导意义，可供医学界及兵工学界的有关科技人员学习参考。

责任编辑 张建平

编著者 (以姓氏笔画为序)

马玉媛	机械电子工业部二〇八研究所	高级工程师(研究员级)
文小健	机械电子工业部二〇八研究所	工程师
王正国	第三军医大学野战外科研究所	教授
王昌仁	合肥炮兵学院	高级工程师
方国恩	第二军医大学长海医院	讲师
冯天顺	机械电子工业部二〇八研究所	高级工程师
田惠民	解放军三〇四医院	研究员
朱 诚	第二军医大学长征医院	教授
朱盛修	解放军总医院	教授
刘荫秋	第三军医大学野战外科研究所	教授
刘欲团	第三军医大学新桥医院	教授
华积德	第二军医大学长海医院	教授
李主一	成都军区昆明总医院	主任医师
李曙光	第三军医大学野战外科研究所	助理研究员
周宝桐	第三军医大学野战外科研究所	副研究员
张光霁	第二军医大学长征医院	教授
程学明	重庆市急救中心	副主任医师
傅荣向	机械电子工业部二〇八研究所	高级工程师
赖西南	第三军医大学野战外科研究所	助理研究员

前 言

创伤弹道学是研究投射物射入人体后的运动规律及其致伤效应的一门科学。它既是指导火器伤救治的理论基础,也是评定武器杀伤威力、改进武器设计的可靠判据,同时对法医鉴定案情和武器防护装备的研究设计也有重要的指导作用。因此,创伤弹道学不仅是创伤学和弹道学之间的边缘性学科,从广义上讲,又是生物学和物理学的综合性学科。

创伤弹道学的研究已有百余年历史,但其迅速发展还是近30~40年的事。当前,无论是发达国家,还是发展中国家,大国还是小国,都在积极开展这项研究。

我国创伤弹道学的研究起步虽晚,但从一开始就是医学与弹道学的密切协作,进展很快。10年中,我国参加了两次国际会议,组织三次全国性会议,1988年我国又成功地组织了第六届国际创伤弹道学会议。国外同行赞誉我国学术水平已步入国际先进行列。

目前,我国创伤弹道学的研究,已从点到面,蓬勃地发展起来,并继续向纵深发展。这种方兴未艾的大好形势,激励我们编著了这本书,以适应学术发展的需要。本书以我国的实验与战伤救治经验为主,广泛参考国外有关文献,包括最近在我国召开的第六届国际创伤弹道学会的资料,对当前学术上一些有争议的问题,也进行了简要讨论。

全书共分两大部分,第十一章以前以基础理论为主,第十二章以后则以创伤弹道学理论为指导,阐述火器伤的救治原则。关于火器伤诊治细则,本书从略,以有别于创伤外科学和野战外科学。限于作者水平,本书不足与错误在所难免,敬祈读者斧正。

刘荫秋 王正国 马玉媛

1990年9月

目 录

第一章 绪 论	(1)
第一节 创伤弹道学的定义、研究内容和实际用途	(1)
一、创伤弹道学的定义	(1)
二、创伤弹道学的研究内容	(1)
三、创伤弹道学的实际用途	(3)
第二节 创伤弹道学发展简史	(4)
一、第一次世界大战以前阶段	(4)
二、第二次世界大战前后阶段	(6)
三、六十年代以后阶段	(8)
第二章 杀伤弹药简介	(13)
第一节 枪 弹	(13)
一、枪弹的组成	(13)
二、手枪弹	(14)
三、步枪弹	(15)
第二节 破片杀伤弹药	(18)
一、手榴弹	(19)
二、枪榴弹和发射器发射的榴弹	(20)
三、炮 弹	(21)
四、航空杀伤炸弹	(24)
五、破片地雷	(25)
第三章 创伤弹道学研究方法	(27)
第一节 致伤模型的建立	(27)
一、致伤模型的基本条件	(27)
二、致伤模型的适用性	(27)
三、“瑞典模型”简介	(28)
第二节 实验动物的选择和应用	(28)
一、动物选择的一般原则	(28)
二、常用动物的特点	(29)
三、动物的实验前检查和处理	(30)
第三节 非生物模拟物的选择	(30)
一、水	(31)
二、肥 皂	(31)
三、明 胶	(32)
四、其 它	(33)
第四节 物理参量的测试及其装置	(33)
一、速度的测量	(33)
二、压力的测量	(39)

三、高速摄影	(40)
四、气体枪	(42)
第四章 致伤机理	(44)
第一节 致伤机理研究简史	(44)
一、早期各种观点	(44)
二、流体动力学说	(46)
三、瞬时空腔理论	(47)
第二节 瞬时空腔的研究	(48)
一、空腔形成	(48)
二、空腔效应	(49)
第三节 投射物的直接致伤作用	(53)
一、力对皮肤的致伤作用	(53)
二、力对肌肉组织的致伤作用	(56)
三、力对骨骼的致伤作用	(57)
第四节 投射物压力波的致伤作用	(61)
一、压力波的物理特性	(61)
二、压力波的致伤效应及机理	(63)
第五节 非生物模拟研究	(67)
一、投射物的水中弹道研究	(67)
二、明胶模拟研究	(76)
三、肥皂模拟研究	(84)
第五章 投射物的物理因素对致伤效应的影响	(91)
第一节 投射物的能量	(91)
一、投射物的速度	(92)
二、投射物的质量	(95)
三、传递能量	(97)
第二节 投射物的稳定性	(98)
一、阻力与减速率	(98)
二、章 动	(102)
三、旋转速度	(104)
四、稳定性分析	(106)
第三节 投射物的结构特性	(107)
一、弹头的形状	(108)
二、弹头的内部结构	(109)
三、破片形状	(110)
第六章 致伤判据	(114)
第一节 弹药杀伤威力的评定方法	(114)
第二节 以动能为标准的致伤判据	(116)
第三节 以条件杀伤概率为标准的致伤判据	(118)
第四节 以明胶中传递的能量估计弹头的杀伤威力	(122)
第五节 加强致伤判据研究	(124)
第七章 爆炸冲击伤	(128)
第一节 冲击波物理学	(128)

一、爆 炸	(128)
二、冲击波的物理特性和形成	(130)
三、冲击波的传播	(131)
四、冲击波致伤的主要物理参数	(135)
第二节 冲击伤研究简史	(138)
第三节 冲击伤的发生机理	(140)
一、超压和负压的直接作用	(140)
二、动压的抛掷与撞击作用	(142)
三、物体的间接致伤作用	(143)
第四节 冲击伤的分类	(143)
一、按损伤部位分类	(144)
二、按作用方式分类	(144)
三、按致伤因素分类	(144)
四、按传导介质分类	(144)
第五节 冲击伤的伤情特点	(146)
一、伤情复杂	(146)
二、外轻内重	(147)
三、发展迅速	(147)
第六节 冲击伤的致死原因	(147)
一、冠状动脉和脑动脉气栓	(148)
二、严重心肺损伤	(148)
三、失血性休克	(148)
四、严重脑脊髓损伤	(148)
五、感染和其他内脏并发症	(148)
第七节 几种常见冲击伤	(149)
一、听器和眼冲击伤	(149)
二、胸部冲击伤	(152)
三、腹部冲击伤	(157)
四、颅脑冲击伤	(160)
五、四肢脊柱冲击伤	(162)
第八节 冲击伤的防护	(164)
一、简易防护	(164)
二、兵器防护	(164)
三、工事防护	(165)
第八章 投射物伤的局部变化	(167)
第一节 伤道的分类和形态	(167)
一、伤道分类	(167)
二、伤道形态	(172)
三、伤道污染	(195)
第二节 伤道局部的生理生化改变	(197)
一、伤道局部的血循环和血管变化	(197)
二、伤道局部的生化改变	(201)
三、伤道局部的细胞膜电位和其他改变	(202)

第九章 火器伤的全身反应	(206)
第一节 内分泌系统反应	(206)
一、下丘脑-垂体系统	(207)
二、肾上腺皮质激素	(208)
三、交感-肾上腺髓质系统	(210)
四、胰岛素和胰高血糖素	(211)
五、甲状腺素	(211)
第二节 代谢反应	(212)
一、糖代谢	(212)
二、脂肪代谢	(213)
三、蛋白质代谢	(214)
四、水和电解质代谢	(215)
第三节 循环和呼吸系统的变化	(216)
第四节 凝血和纤溶系统的变化	(216)
第五节 酶活性与激肽系统的变化	(217)
一、酶活性的变化	(217)
二、激肽系统的变化	(218)
第六节 免疫系统的变化	(219)
一、对免疫球蛋白的影响	(219)
二、对体液抗体形成的影响	(219)
三、对补体系统的影响	(220)
四、对吞噬细胞的影响	(220)
五、对多形核白细胞的影响	(221)
六、对细胞免疫的影响	(221)
七、对红细胞免疫系统的影响	(222)
第十章 火器伤的感染	(224)
第一节 火器伤感染的病原菌	(224)
第二节 火器伤的污染	(226)
一、吸入	(226)
二、带入	(227)
三、侵入	(227)
四、落入	(227)
第三节 火器伤感染的形成	(227)
一、病原微生物因素	(228)
二、机体抵抗力因素	(230)
三、环境及其它因素	(230)
第四节 化脓性感染	(230)
一、化脓性感染的诊断	(231)
二、化脓性感染的治疗	(232)
第五节 厌氧菌感染	(233)
一、有芽孢厌氧菌感染	(233)
二、无芽孢厌氧菌感染	(238)
第六节 火器伤感染的预防	(239)

一、初期外科处理	(239)
二、抗菌药物预防	(240)
三、免疫预防	(241)
第十一章 现代火器伤的特点与处理原则	(243)
第一节 现代火器伤的基本特点	(243)
一、损伤的广泛性	(243)
二、伤道的复杂性	(246)
三、损伤的多发性	(246)
四、感染的严重性	(248)
第二节 各部器官与组织损伤特点	(248)
一、肌肉(骨骼肌)损伤	(248)
二、血管、神经损伤	(249)
三、骨组织损伤	(251)
四、肝组织损伤	(253)
五、颅脑损伤	(253)
六、肺组织损伤	(254)
七、空腔脏器(胃、肠、膀胱、心脏)损伤	(255)
八、颌面部损伤	(255)
第三节 现代火器伤的处理原则	(256)
一、初期外科处理原则	(256)
二、其它辅助治疗方法	(258)
三、失活组织的判定	(258)
第十二章 颅脑火器伤	(261)
第一节 颅脑火器伤的发生情况与临床特点	(261)
一、发生情况	(261)
二、临床特点	(261)
第二节 颅脑火器伤的诊断	(263)
一、伤 史	(263)
二、创口检查	(263)
三、体格检查	(263)
四、辅助检查	(264)
第三节 颅脑火器伤的救治	(265)
一、早期处理	(265)
二、后期处理	(267)
三、并发症的防治	(267)
四、影响预后的因素	(267)
第十三章 胸部火器伤	(269)
第一节 胸部火器伤的发生情况与分类	(269)
一、发生情况	(269)
二、分 类	(269)
第二节 胸部火器伤的病理生理特点	(272)
第三节 胸部火器伤的诊断	(272)
一、伤 史	(272)

二、一般观察	(273)
三、体征检查	(273)
第四节 胸部火器伤的救治	(275)
一、早期处理	(275)
二、后期处理	(276)
第十四章 腹部骨盆部火器伤	(278)
第一节 腹盆部火器伤的发生率及分类	(278)
一、发生率	(278)
二、分 类	(278)
第二节 腹盆部火器伤的临床特点	(280)
一、内脏损伤率高	(280)
二、合并其它部位损伤多	(281)
三、休克发生率高	(281)
四、感染率高	(281)
五、死亡率高	(281)
第三节 腹盆部火器伤的诊断	(283)
一、确定有无腹盆部损伤	(283)
二、明确是穿透伤还是非穿透伤	(283)
三、确定有无腹盆腔脏器伤	(283)
第四节 腹盆部火器伤的处理原则	(285)
一、处理要点	(286)
二、处理程序及方法	(286)
三、剖腹探查术	(286)
第十五章 四肢长骨、关节与脊柱火器伤	(280)
第一节 四肢长骨与关节火器伤	(290)
一、发生情况	(290)
二、并发症	(292)
三、救治原则	(294)
第二节 脊柱、脊髓火器伤	(295)
一、发生情况及分类	(295)
二、诊 断	(296)
三、救治原则	(297)
第十六章 周围神经与血管火器伤	(298)
第一节 周围神经火器伤	(298)
一、病理分类	(298)
二、临床症状及检查	(298)
三、救治原则	(300)
第二节 周围血管火器伤	(301)
一、损伤类型	(301)
二、基本处理方法	(301)
第十七章 单兵防弹装备	(306)
第一节 概 述	(306)
一、防弹装备的重要性	(306)

二、现代防弹装备的发展	(309)
三、防弹机理	(310)
四、防弹材料	(314)
五、防弹装备的发展趋势	(317)
第二节 防弹衣	(319)
一、防弹衣的基本结构	(319)
二、防弹衣的种类	(320)
三、防弹性能	(326)
第三节 防弹头盔	(329)
一、钢 盔	(330)
二、复合防弹头盔	(330)
第四节 其它防弹用品	(332)
一、防弹眼镜	(332)
二、防弹盾牌	(333)
三、防弹板	(334)
第五节 防雷鞋	(334)
一、地雷的种类	(334)
二、防雷鞋的防护原理	(335)
三、防雷鞋的类型	(336)
第十八章 创伤弹道学研究中的几个问题	(339)
第一节 对某些基本观点的再认识	(339)
一、速度在致伤中的作用	(339)
二、瞬时空腔的损伤作用	(339)
三、对能量传递的认识	(340)
第二节 研究方法改进的问题	(340)
一、模拟介质	(341)
二、动物模型	(341)
三、观测技术	(341)
四、更科学地评价创伤效应	(342)
第三节 多学科协作的问题	(342)
第四节 理论与实际结合的问题	(343)
第五节 加强平时的教育与训练	(343)

第一章 绪 论

第一节 创伤弹道学的定义、研究内容和实际用途

一、创伤弹道学的定义

顾名思义,创伤弹道学是介于创伤学与弹道学之间的一门边缘性学科。在了解创伤弹道学的研究内容以前,有必要先弄清创伤学和弹道学的含义。

创伤学(Traumatology)原先只是外科学的一个分支,目前已发展成为一门综合性的独立学科。它既包括创伤及其并发症的诊断、治疗和预防,也包括创伤的基础理论,如创伤感染和免疫、创伤生化、创伤病理等。此外,创伤的救护组织、急救器材、流行病学、康复等也都是创伤学的重要内容。尽管如此,创伤学最基本的内容仍是研究机械力对人体组织的破坏、机体对致伤因子的反应以及对创伤的救治。

弹道学(Ballistics)是研究投射物(如枪弹、炮弹及其破片)运动规律的一门学科,是力学的一个分支。它包括三个主要部分:(1)内弹道学(Internal Ballistics):研究投射物离开枪(炮)口以前在膛内运动规律的分支学科;(2)外弹道学(External Ballistics):研究投射物在空间运动规律的分支学科。它不仅适用于原发投射物如各种枪弹、炮弹、炸弹和手榴弹的弹片,而且也适用于因枪(炮)弹击中某处后产生的继发投射物,如飞散的砖瓦、石块等;(3)终点弹道学(Terminal Ballistics):研究投射物击中目标后在液体或固体介质内运动规律及其相互作用的分支学科。

创伤弹道学(Wound Ballistics)是研究弹头、破片等投射物击中人体后在体内的运动规律、致伤效应及作用机理的一门分支学科,它既是终点弹道学的一个组成部分,又是野战外科学的一个重要内容,是指导火器伤救治的理论基础。

二、创伤弹道学的研究内容

创伤弹道学的研究内容相当广泛,概括起来有以下几个方面。

(一)致伤因素和影响伤情诸因素的研究

投射物之所以具有杀伤力,是因其具有动能。机体发生损伤,正是由于能量传递给组织的结果。现已知一系列因素会影响能量的传递,因而也影响投射物的致伤效应。就投射物而言,形状、结构、大小、重量、速度、飞行状态、命中角度、进入体内后的失稳情况如偏航、翻滚、变形、破碎等,对致伤效应均有不同程度的影响;就组织而言,因比重、含气含水量、粘滞性、坚硬度等条件不同,其损伤程度也不尽相同。除了一般规律的研究外,在某些特定条件下,究竟哪些因素在多大程度上影响着致伤效应,这些都是创伤弹道学的研究内容。

(二)致伤机理的研究

人们在相当长的一段时间内,对下列现象感到迷惑不解:为何小小的投射物能引起如此

严重的损伤？为何有的投射物击中人体后会形成入口小、出口大的伤道，而另一些投射物所形成的伤道却正好相反？为何一些投射物击中人体后易产生贯通伤，而另一些则易产生盲管伤？为何有些投射物(如弹珠)进入体内后易改变方向，造成多部位或多处损伤？为何远离伤道的部位也可能产生一定的损伤？为何对火器伤伤口清创后进行早期缝合常遭致失败？这些问题都与创伤弹道学的致伤机理有关。对于这些问题，有的目前已可作出较为满意的解释，有的则不很清楚。近年来，随着现代高速小质量武器的不断发展，火器伤伤道变得更为复杂，在投射物的致伤机理方面又出现了一些新的问题，有待我们去作进一步的研究。

总之，投射物致伤机理的研究，是创伤弹道学的一个重要内容。阐明各种投射物的致伤机理，将直接有助于火器伤的救治。

(三) 投射物致伤效应的判据和致伤“标准”的研究

创伤弹道学的任务之一是为武器设计部门提供技术参考。这里包括两个方面，其一是按战术技术要求，设计出“最佳”杀伤力的武器，其二是制订出一个明确的可共同遵循的致伤能量标准。

就设计最佳杀伤力武器而言，其要求随着战术要求的变化而变化。例如，1899年“海牙国际公约”规定禁止生产的达姆弹，击中身体后，在体内可产生爆炸，因而组织损伤极其严重，当时的战术要求就是敌人伤亡愈重愈好。美国60年代在越南战场上开始使用的M16步枪的M193弹，其弹头主要由铅构成，外面包以钢膜，击中人体后亦易产生变形和炸裂，使弹道周围的组织形成炸伤，类似于达姆弹那样的致伤效应，这也是基于同样的战术思想。

近年来，许多国家武器专家普遍认为：弹头(或破片)对有生目标的作用，主要在于使其丧失战斗力，因而不必造成过于严重的创伤或死亡。有的专家还强调，在战场上杀敌一人，不如伤敌数人，因为这样就能造成敌人的精神负担和加重后勤卫生部门的压力。基于这一认识，北约国家研制出一种SS109弹，80年代初已正式定为北约国家的制式枪弹。此弹采用钢铅复合弹心结构，并用7吋低缠度的枪管发射，其初速较高(943m/s)，但稳定性好，对组织的贯穿力很强，但不易破裂，因而致死性损伤较M193弹为少，而致伤致残的机会却相对地增多。

研究和设计杀伤武器时，需要有一个合理的致伤能量标准，以判定武器的杀伤力。长期以来，兵工界沿用 $8\text{kg}\cdot\text{m}$ (58ft·lb)这一经验判据。但是实践证明，这一标准还存在许多问题，因此许多人认为 $8\text{kg}\cdot\text{m}$ 作为致伤阈值的能量标准已不适用，对目标的杀伤效果，应以致伤为标准，对目标的终点效应，应以动能为标准。有的报道提出，对无防护有生目标造成丧失战斗力的破片能量标准以 $15\text{kg}\cdot\text{m}$ 为宜，条件是破片重0.2g，破片速度为1,200m/s；对有防护的有生目标以 $17\text{kg}\cdot\text{m}$ 为宜，条件是破片重0.2g，破片速度为1,300m/s。

动物实验表明，命中部位不同，伤情差别很大，命中要害部位，伤及重要生命器官，即使能量小于 $8\text{kg}\cdot\text{m}$ 也可能致死，而命中非要害部位，即使远大于 $8\text{kg}\cdot\text{m}$ 的能量也不一定造成严重的损伤，因此有人提出，用对人员的杀伤概率来表示武器的威力或杀伤力较为适当，即建立破片参数(如重量、速度等)与任意命中人体条件下一定时间内杀伤概率的关系。这里所谓的杀伤，就是指丧失战斗力。

以上问题，国内外都正在研究中，目前尚无定论。共同的认识是，如能制订出合理而准确的致伤动能或比动能标准，对于武器设计和杀伤力的判定会有重大意义。

(四) 投射物对人体作用的研究

投射物作用于人体后,会产生局部和全身两种效应。局部效应是指伤道及其邻近组织所产生的病理、生化、生理等结构和功能的改变;全身效应是指远离伤道的部位和周身各个系统所引起的远达效应和继发反应。轻微的枪弹伤,如皮肤擦伤,四肢末端损伤,个别浅层小弹片伤等,主要表现为局部的损伤和反应;严重的枪弹伤或破片伤,特别是多脏器损伤,常出现明显的全身反应,如中枢神经系统、循环系统、呼吸系统、内分泌系统等均有不同程度的改变,即形成所谓的创伤病(Trauma disease)。因此瑞典学者提出,在研究创伤全身反应时,枪弹伤是良好的实验模型,他们还提出了所谓“瑞典创伤模型”,即用枪筒口径为6.02mm或9.6mm的滑膛枪致伤,投射物为直径6.0mm或9.5mm的钢珠,重量分别为0.88g和3.55g,射击距离0.6m,枪口速度以1,500m/s为限,着靶点为悬吊在致伤架上的麻醉动物(通常为猪)的后肢。

由此可见,弄清投射物致伤后机体局部和全身的各种变化,不仅有助于准确地判定伤情,有针对性地进行治疗,而且也可推动创伤学的研究和发展。

(五)失活组织判定的研究

投射物致伤后,伤道周围的挫伤区内常有一些失去生机的坏死组织,这些组织约在伤后2~3天才与正常组织间出现明确的分界线。因此早期清创时,对失活组织的判定只能凭医生的经验和肉眼观察,即所谓的“4C法”:色调(Colour)——暗紫;致密度(Consistency)——软泥样;毛细血管出血(Capillary bleeding)——无;收缩力(Contractility)——无。实践证明,这种方法虽然简便而有效,但显得过于粗略。目前已有不少新的判定失活组织的方法,但都处在实验研究阶段,寻找一简便可靠而实用的判定失活组织方法,仍是创伤弹道学重要的研究内容之一。

这里附带提及,目前有人提出,以往可能有不少人过高估计了瞬时空腔在致伤中的作用。还有人认为,高速投射物致伤后,实际失活组织量并非象想象中的那样多。所有这些,使得判定失活组织的研究更具有紧迫性和必要性。

(六)火器伤防治的研究

根据投射物致伤原理及不同投射物的致伤特点,研究出各种火器伤的有效治疗方法,包括清创时机、手术方法、抗生素的应用、补液、麻醉以及多发伤的救治和多脏器衰竭的防治等,有着重要的实际意义。其实,整个创伤弹道学的研究,其基本任务之一就是为了提高火器伤的救治水平。

为了预防和减轻投射物所致的损伤,国内外已研制或装备了一些防护器材,如头盔、避弹衣、防爆鞋等。实践证明,多数情况下,这些器材均有较好的防护效果。但是,在少数情况下,投射物可击穿这些防护器材而进入体内,此时因遇阻力和减速而失稳,出现明显的翻滚,由此可使损伤加重。此外,被击穿的防护器材碎片也可能随投射物而进入体内,并呈现一定的致伤作用,或促使发生感染。未被击穿时,也可将能量传入体内而致伤。因此,研究出有确实防护效果和实用的各种器材,也是创伤弹道学的重要任务之一。

三、创伤弹道学的实际用途

如前所述,创伤弹道学的实际用途有两个方面:其一是为火器伤的诊断、治疗和预防提供理论依据和处理原则,使医务人员充分了解现代各种常规火器的致伤特点,更好地完成抢救伤员的任务;其二是指导杀伤武器的研究、设计、试验,使武器的性能更先进和更能满足

战术技术的要求。

不同的投射物,其致伤效应和组织损伤特点均有所不同,反映在诊断和治疗方面也会有一定的差异。例如,钢珠击中人体后,因其质地轻而表面光滑,进入体内后易发生反折,伤道不规则或呈“之”字形,常造成盲管伤和多脏器损伤。了解这些弹道学特点,就会大大减少误诊和漏诊。又如高速的M193弹(初速约950m/s),进入体内后易发生翻滚和破裂,形成入口小、出口大的伤道,伤腔内坏死组织量较多,伤道周围组织损伤也较重,距伤道较远的部位,也可能因碎弹片嵌入或强冲击波的扩散作用而发生损伤。据此,在清创时要注意全面检查伤道及周围组织,切除失活组织时要更彻底些。再如高速小质量破片击中机体后,能量迅速传给周围组织,伤腔最大处也正是紧靠伤道入口处,整个伤道常形成倒喇叭形,且多为盲管伤。此类投射物击中人体后,死亡率可能并不高,但致残率却很高。熟悉这些特点,对此类损伤的救治无疑会有所帮助。

就武器设计而言,创伤弹道学的知识也是必不可少的。例如,为扩大枪弹的致伤效应,可以设计出进入体内后迅速失稳、易产生翻滚的弹头;为提高致残率,降低死亡率,可设计一些密集飞散的高速小破片武器。了解形状、重量、速度等因素在致伤中的作用,就可运用这些知识,设计出符合战术要求的弹头或弹片,以最大限度地节省材料,减轻重量,并发挥“最佳”的致伤作用。

第二节 创伤弹道学发展简史

创伤弹道学的形成与发展同投射物作为致伤武器的应用情况有着直接的关系,或者说,它是随着武器、弹药的发展和战伤外科的进步而不断发展起来的。

创伤弹道学大致经历了三个历史阶段,即:(1)第一次世界大战以前;(2)第二次世界大战前后;(3)六十年代以后。

一、第一次世界大战以前阶段

这里包括自古代至第一次世界大战结束这一漫长的阶段,也是现代创伤弹道学建立以前的阶段。

据考证,自有文字记载的历史以来,就有关于猎用和军用武器致伤效应的报道。我国三国时期(公元220~280年)已有用黑火药制成火球、火箭等投射物的记载。随着火药用作投射物的推进剂以来,火器伤的研究逐渐引起人们的兴趣。

19世纪后半叶和20世纪初,由于无烟药的应用和武器弹药的改进,火器伤也变得较为广泛而严重。这段时间内,一些医务人员就已注意到并记录下战伤的类型、损伤的解剖部位、体表和内脏的损伤情况以及致伤的投射物种类。美国南北美战争期间(1861~1865年)建立起的军队医学博物馆(Army Medical Museum)不断搜集各种战伤病例、图片、解剖标本和致伤投射物等宝贵资料。1883年,发表了《美国南北美战争医学与外科史》一文,全面论述了各种军用武器所致的火器伤;1898年,W.F.Stevenson在纽约出版了《战伤》(Wounds in war)一书;1910年,C.Cranz和K.Becker出版了《弹道学手册》(Lehrbuch von Ballistik),对于不同国家所用的轻武器作了全面的介绍。这些著作集中反映了当时对创伤弹道学的认识水平。1880~1910年间,美国陆军卫生署的L.A.LaGarde上校在军械署的帮助下进行了动物和模拟