

冲击伤

王正国编



CHONG JI SHANG



人民军医出版社

冲击伤

编 著 王正国
责任编辑 史寅魁

*

人民军医出版社出版
(北京市复兴路22号甲3号)
山东电子工业印刷厂印刷
(山东省淄博市周村)
山东省新华书店发行

*

787×1092毫米 32开本 10印张 206千字
1983年3月第1版 1983年3月第1次印刷
印数: 1-6000
统一书号: 14281·003 定价: 1.25元

内 容 提 要

本书较系统而扼要地阐述了冲击伤的有关问题，共分十一章，内容包括：国内外冲击伤研究的历史和概况；有关冲击波的基础知识和致伤原理；冲击伤的发生情况、分类、伤情分级和特点；决定和影响伤情的因素；听器、胸腹、颅脑、四肢和脊柱等部位冲击伤的病理变化和临床表现；冲击伤的诊断、治疗和防护。

本书文字简明，理论与实际并重，既介绍了作者等近年来的有关研究成果，又吸取了国内外有关冲击伤研究的若干新资料。

本书可供一般基层医生、部队医生、医学院校教学和科研人员工作时参考。

前 言

冲击伤是指在冲击波作用下机体所发生的各种损伤。以往，由于人们对于冲击伤缺乏认识，所以有关冲击伤发生率的统计数字往往偏低。实际上，许多因爆炸性武器而致伤的伤员，不仅发生了火器伤，而且常伴有不同程度的内脏冲击伤。现代战争中，敌人可能会使用一些以冲击波为主要杀伤因素的新式炸弹，如气浪弹、燃料空气炸弹、核冲击波炸弹等，或用它对人口密集区进行大规模轰炸，因此预计冲击伤的发生率将会有所增高；核战争较常规战争时更高。平时，在一些军工厂、弹药库、化工厂、矿井、锅炉等处发生爆炸事故时，也可发生冲击伤。

冲击伤具有许多与一般创伤不同的特点。典型的冲击伤（即爆震伤）仅伤及内脏和听器，因而有时诊断较困难；较严重的冲击伤，往往是多脏器损伤。这时，一部分脏器伤的症状、体征常被掩盖，因而易发生漏诊；冲击伤若合并有严重创伤或休克，常需大量静脉补液，如处理不当，易促发或加重肺水肿。

战时和平时都曾看到，一些医务人员，由于对冲击伤的认识和经验不足，遇到此类伤员时，常常不知所措，在救治过程中误诊、漏诊或处理不当时有发生，使本来可以治好的伤员不幸牺牲。所以，临床医生掌握冲击伤的基本理论和救治技术是十分必要的。

有鉴于此，作者决定试编此书，希望本书在加深读者对冲击伤的认识上能有所帮助。

在编写本书过程中，曾得到许多单位和个人，特别是北京市耳鼻喉科研究所的孟昭辉和秦廷权主任、第三军医大学程天民教授、军事医学科学院叶常青和赵青玉、89004部队马占德、孔宪君等同志的大力支持。此外，本书还参考或引用了166医院、303医院、505野战医院、174医院、142医院、207医院和空军总医院等单位的有关资料。刘廷杰教授也曾给予很多鼓励。在本书即将出版的时候，作者怀着感激的心情，谨向上述单位和个人致以深切的谢意，并诚恳地欢迎读者对本书批评指正。

作 者

1982年7月1日

目 录

绪 论	(1)
第一节 简史	(1)
第二节 国内外冲击伤研究概况	(4)
第一章 有关冲击波的基础知识	(6)
第一节 爆炸	(6)
一、爆炸、爆轰与爆燃	(6)
二、爆炸的种类	(7)
三、常用炸药分类	(9)
第二节 冲击波的特性和形成	(11)
一、冲击波的物理特性	(11)
二、冲击波的形成	(13)
三、冲击波的运行	(16)
第三节 冲击波的变化规律	(18)
一、地面反射	(18)
二、压力值与比高的关系	(19)
三、压力值与当量的关系	(22)
四、压力值与距离的关系	(24)
五、正压作用时间的变化规律	(25)
六、土中压缩波和地震波	(26)
第四节 影响冲击波的因素	(27)
一、热层	(27)

二、地形地物.....	(27)
三、气象条件.....	(28)
第五节 核爆炸冲击波与炸药爆炸冲击波的异同	
点.....	(29)
一、共同点.....	(29)
二、不同点.....	(30)
第六节 冲击波压力值的测定方法.....	(33)
一、查表法.....	(33)
二、公式计算法.....	(33)
三、实测法.....	(36)
第二章 冲击波的致伤机理.....	(45)
第一节 超压和负压的直接作用.....	(45)
一、血液动力学变化.....	(45)
二、内爆效应.....	(49)
三、碎裂效应.....	(51)
四、惯性作用.....	(53)
五、直接压迫作用.....	(54)
六、声强度或声阻抗的作用.....	(54)
七、纵波与横波的作用.....	(55)
第二节 动压的抛掷与撞击作用.....	(55)
一、抛掷与位移.....	(55)
二、撞击作用.....	(57)
第三节 物体的间接致伤作用.....	(57)
一、继发投射物的致伤作用.....	(57)
二、建筑物倒塌的压砸作用.....	(59)
第三章 冲击伤的发生情况.....	(60)

第一节	核爆炸时冲击伤的发生情况·····	(60)
一、	冲击波的杀伤范围·····	(60)
二、	冲击波各杀伤区的半径和面积·····	(63)
三、	各杀伤区内不同伤情所占的比例·····	(65)
第二节	其他炸弹或炸药爆炸时冲击伤的发生情 况·····	(67)
一、	气浪弹爆炸时冲击伤的发生情况·····	(67)
二、	燃料空气炸弹爆炸时冲击伤的发生情况·····	(68)
三、	小型爆炸性武器所致冲击伤的发生情况·····	(69)
四、	炸药爆炸时冲击伤的发生情况·····	(70)
第三节	冲击伤的发生特点·····	(72)
一、	间接伤多·····	(72)
二、	多发伤多·····	(73)
三、	复合伤多·····	(73)
四、	闭合伤多·····	(74)
第四章	冲击伤的分类和水下、固体冲击伤·····	(75)
第一节	冲击伤的分类·····	(75)
一、	按损伤部位分类·····	(75)
二、	按作用方式分类·····	(76)
三、	按致伤因素分类·····	(76)
四、	按传导介质分类·····	(76)
第二节	水下冲击伤·····	(77)
一、	水下冲击波的物理特性·····	(77)
二、	水下冲击波的物理参数与伤情的关系·····	(81)
三、	水下冲击伤的临床病理特点·····	(83)
四、	病例介绍·····	(87)

第三节	固体冲击伤	(89)
一、	致伤机理与发生情况	(89)
二、	伤情特点	(90)
三、	病例介绍	(92)
第五章	冲击伤的伤情分级、特点和致死原因	(94)
第一节	冲击伤的伤情分级	(94)
一、	轻度冲击伤	(94)
二、	中度冲击伤	(95)
三、	重度冲击伤	(95)
四、	极重度冲击伤	(96)
第二节	冲击伤的伤情特点	(97)
一、	伤情复杂	(97)
二、	外轻内重	(98)
三、	发展迅速	(99)
四、	病例介绍	(99)
第三节	冲击伤的致死原因	(101)
一、	冠状动脉和脑动脉气栓	(101)
二、	严重的心肺损伤	(104)
三、	失血性休克	(105)
四、	严重的脑脊髓损伤	(105)
五、	内脏并发症和感染	(105)
第六章	决定和影响冲击伤伤情的因素	(106)
第一节	冲击波的物理因素	(106)
一、	冲量	(106)
二、	压力上升时间	(110)
三、	负压	(111)

第二节 爆炸条件	(111)
一、爆炸物种类	(111)
二、爆炸物重量或当量	(112)
三、爆炸方式	(112)
第三节 人员情况	(114)
一、防护情况	(114)
二、体位	(115)
三、其他	(115)
第四节 自然环境	(115)
一、地形地物	(115)
二、环境压力	(116)
三、气象条件	(116)
第七章 几种常见的冲击伤	(117)
第一节 听器 and 眼冲击伤	(117)
一、听器冲击伤	(117)
二、眼冲击伤	(138)
第二节 胸部冲击伤	(139)
一、肺冲击伤	(140)
二、心脏冲击伤	(168)
三、胸壁损伤	(176)
第三节 腹部冲击伤	(176)
一、发生情况	(176)
二、病理改变	(177)
三、临床征象	(181)
第四节 颅脑冲击伤	(183)
一、发生情况和致伤机理	(183)

二、病理改变·····	(185)
三、临床征象·····	(186)
第五节 四肢、脊柱脊髓和骨盆部冲击伤·····	(187)
一、发生情况·····	(187)
二、病理改变·····	(189)
三、临床征象·····	(191)
第六节 其他冲击伤·····	(193)
一、玻片伤·····	(193)
二、飞石伤·····	(196)
三、泥沙阻塞上呼吸道·····	(197)
第八章 复合冲击伤·····	(198)
第一节 复合冲击伤的发生情况·····	(198)
第二节 放射性复合冲击伤的临床病理特点·····	(201)
一、主要表现为放射损伤·····	(201)
二、相互加重效应·····	(203)
第三节 烧冲复合伤的临床病理特点·····	(206)
一、烧伤起主导作用·····	(206)
二、部分伤情有所加重·····	(208)
第九章 冲击伤的诊断·····	(213)
第一节 冲击伤的诊断方法·····	(213)
一、间接推断法·····	(213)
二、直接检查法·····	(217)
第二节 各部位冲击伤的诊断·····	(219)
一、听器冲击伤的诊断·····	(219)
二、眼冲击伤的诊断·····	(220)
三、肺冲击伤的诊断·····	(221)

四、心脏冲击伤的诊断·····	(228)
五、腹部冲击伤的诊断·····	(229)
六、颅脑冲击伤的诊断·····	(231)
七、四肢、脊柱脊髓和骨盆部冲击伤的诊断·····	(233)
第十章 冲击伤的救治·····	(236)
第一节 冲击伤的分级救治原则·····	(236)
一、自救互救·····	(236)
二、连、营急救·····	(237)
三、团救护所的紧急救治·····	(238)
四、师救护所和一线医院的早期治疗·····	(238)
五、二线医院治疗·····	(239)
第二节 各部(种)冲击伤的治疗·····	(239)
一、听器和眼冲击伤的治疗·····	(239)
二、胸部冲击伤的治疗·····	(242)
三、腹部冲击伤的治疗·····	(251)
四、颅脑冲击伤的治疗·····	(254)
五、四肢冲击伤的治疗·····	(255)
六、脊柱、脊髓和骨盆部冲击伤的治疗·····	(259)
七、玻片伤和飞石伤的治疗·····	(262)
第三节 复合冲击伤的治疗·····	(263)
一、放射性复合冲击伤的治疗·····	(263)
二、烧冲复合伤的治疗·····	(266)
附：病例介绍·····	(269)
第十一章 冲击伤的防护·····	(275)
第一节 简易防护·····	(276)
一、简易防护动作·····	(276)

二、利用地形地物·····	(279)
三、简易防护器材·····	(279)
第二节 兵器防护·····	(284)
一、装甲车辆·····	(284)
二、舰艇舱室·····	(285)
第三节 工事防护·····	(285)
一、野战工事·····	(285)
二、人防工事·····	(287)
三、永备工事·····	(287)
四、工事内人员伤亡与工事本身破坏程度的关 系·····	(288)
附录一、人和动物冲击伤有关参数比较·····	(289)
附录二、冲击波超压值和几种动物死亡率的关系···	(292)
附录三、关于水下爆破时人员安全距离问题·····	(297)
参考文献·····	(300)

绪 论

核爆炸或炸药爆炸时所产生的高速高压波，即冲击波。在其他一些情况下，如炮弹和飞机作超声速运动、矿井内瓦斯爆炸、锅炉爆炸或做激波管试验时，也会产生性质相似的冲击波或高压波。在冲击波作用下，人体或动物体内所发生的各种损伤，均称为冲击伤。

第一节 简 史

冲击伤的出现，有着悠久的历史。西汉初年（公元前200年），我国劳动人民就发明了黑色火药，从那时起，就可能出现过冲击伤。三国时期（公元220～280年），已有用黑色火药制成火球、火箭等进攻性武器的记载。唐哀宗天祐初年（公元905年），作战时曾采用了“发机飞火”（见《九国志》），即通过抛石机将火药包抛射出去，用以烧杀和震伤敌人。南宋（公元1127～1279年）时，创制了生铁铸成的火炮，里面装有火药，爆炸时声音很大，杀伤力强，名之曰“震天雷”。南宋景炎年间（公元1277年），在抵抗元兵时曾使用了一种“大火炮”，据记载：“爆炸后声如雷霆，烟气漫天，城壁皆塌，城内外震死200余人”。

在近代，由于炸药的广泛应用，冲击伤时有发生，战时尤为多见。据我军解放战争和抗美援朝战争时的统计资料，诊断为“震荡伤”（即冲击伤）占总伤员数的0.52%和0.3%。这些数字实际上可能只是冲击伤中的一小部分。因为，除了可能有漏诊者外，占战伤半数以上的炸伤（解放战争时占

58.9%，抗美援朝战争时占69.5%）中，会有相当一部分伤员同时合并有不同程度的冲击伤。

在国外，自17世纪将炸药应用于采矿工业后，冲击伤的发生率有了显著的增高。18世纪中期和后期，随着工业革命后资本主义的发展，一些新的炸药和爆炸技术不断出现。例如，1846年发现硝化甘油和硝化棉可用作炸药。1865年，诺贝尔发明了雷管，并用它来引爆炸药，获得了高速爆轰现象。此后，炸药的应用更为广泛，因而爆炸事故也更为多见。据报道，1900~1910年间，因矿井内瓦斯爆炸而致死者，每1万名矿工中，比利时有10.2人，俄国有26.1人，美国有37.4人。此外，还不断有修筑隧道等工程时发生意外爆炸而造成伤亡的报告。

新的炸药和爆炸技术更多地用于军事方面。例如，1885年，曾用烈性炸药苦味酸装填炮弹。1888年，发现了空心装药的聚能效应，为炮弹内装填炸药提供了理论指导。1900年，开始用梯恩梯炸药装填炮弹，从而大大提高了弹片和冲击波的杀伤效应。

第一次世界大战时，大量使用了火炮和飞机投弹，航弹的重量分别为50、100、300和1,000Kg不等，因此，发生了为数甚多的冲击伤伤员。1915年，法国一位名叫阿隆的工程师报告，靠近弹坑处有1名牺牲的军官，体表无明显的损伤，而死者口袋里装着的压力计却指向最大值。由此推断，高压气体造成内脏冲击伤是致死的主要原因。

第二次世界大战期间，德国法西斯的飞机对英国和苏联等国的一些城市进行了狂轰滥炸。同时，德国的潜艇经常用施放水雷等方法袭击公海上的舰只。当时，空气冲击伤和水

下冲击伤的发生率均急剧增高。1945年8月，美国在日本投下原子弹以后，冲击伤更加引起人们的注意。据报告，日本受原子弹的袭击后，伤员中70%有冲击伤。在广岛，早期死亡的人员中，60%是因冲击伤而致死的。爆后第一天活存的中度和重度伤员中，有冲击伤者占36.3%。

实验研究证明，百万吨级核武器爆炸时，冲击波可使1,000~2,000km²范围内的地面暴露人员致伤。这里还仅是指冲击波直接杀伤区，如包括冲击波的间接杀伤作用，则致伤范围可增大一、两倍以上。

近年来，常规武器不断得到改进，一些新的炸弹，如气浪弹、燃料空气炸弹等，其主要杀伤因素都是冲击波。据不完全统计，在美国侵越战争期间，河内市各医院收治的伤员中，冲击伤伤员占3.7%。

未来战争中，对人口集中的大城市进行空袭的可能性大为增加，使用高爆炸力或以冲击波为主要杀伤因素的武器会相应地增多，因而冲击伤的发生率可能会有所增高。

在平时，一些军工厂、弹药库、化工厂和矿井等爆炸事故屡有发生，并常因此而使不少人员受伤。

由此可见，冲击伤不仅是军事医学中的一个重要课题，而且也是平时创伤外科中需要紧急处理的一种损伤。

此外，还应强调指出，典型的冲击伤（即一般所说的爆震伤）主要累及听器和内脏，特别是含气多的肺组织，而伤员的体表常完好无损。受伤早期，由于机体有代偿功能，在一段时间内，伤员的主要生命指征（如呼吸、循环等）尚可维持正常，但不久以后，伤情便急转直下。同时，冲击伤还常合并有其他类型的损伤（如烧伤及其他机械伤等），或表

现为多部位伤。如未能及时作出诊断，并采取相应的救治措施，则易错过抢救的时机，造成致死性的后果。因此，参加救治的医生应当熟悉冲击伤的临床特征，掌握其诊断和救治方法，以免发生误诊、漏诊或治疗不当。

第二节 国内外冲击伤研究概况

在历次国内革命战争中，均有一定数量的冲击伤，但资料多不够完整。平时，因爆炸事故也常造成人员的伤亡，但医学文献中报道的很少。建国以后，特别是1964年我国成功地爆炸了第一颗原子弹，冲击伤的研究受到了相当的重视。一些研究单位对于核爆炸和炸药爆炸条件下冲击伤（含复合冲击伤）的发生情况，病理特点、诊断、治疗和防护等方面进行了不少的实验研究，积累了很多资料。与此同时，还对战时和平时爆炸事故中发生的冲击伤伤员，进行了救治和调查分析，从中也总结了不少宝贵的经验，为进一步研究冲击伤和提高其救治水平打下了较坚实的基础。

国外对冲击伤的研究进行得较早。本世纪初，已有过关于冲击伤的动物实验报告。但是，大量的研究工作还是在第二次世界大战期间才开始进行。当时英国和德国等国家对冲击伤的致伤原理和临床病理特点等进行了较系统的研究。第二次世界大战结束以后，对冲击伤理论作过深入研究的国家要推瑞典和美国。

瑞典的冲击伤研究工作由国防研究院医学部负责，研究中心设在松德堡（Sundby berg），领导人为克里梅森（C-J. Clemedson）。自1949年以来，先后公开发表过有关冲击伤的生物物理学、病理生理学和治疗等研究论文数十篇。