


爆炸与冲击相关损伤

Explosion and Blast-Related Injuries

原著 Nabil M. Elsayed
James L. Atkins

主译 蔡继峰

 人民卫生出版社

爆炸与冲击相关损伤

Explosion and Blast-Related Injuries

原 著 Nabil M. Elsayed James L. Atkins

主 译 蔡继峰

译 者 张 琳 郭亚东 苏日娜 陈凤磊
石 坚 李 柳 付玉娇 马 虹
庄 权

人民卫生出版社

Explosion and Blast-Related Injuries

Nabil M. Elsayed, et al.

ISBN: 978-0-12-369514-7

Copyright © 2008, Elsevier Inc. All rights reserved.

Authorized Simplified Chinese translation edition published by the Proprietor.

ISBN: 978-981-272-638-4

Copyright © 2010 by Elsevier (Singapore) Pte Ltd. All rights reserved.

Elsevier (Singapore) Pte Ltd.

3 Killiney Road

#08-01 Winsland House I

Singapore 239519

Tel: (65) 6349-0200

Fax: (65) 6733-1817

First Published 2010

2010年初版

Printed in China by People's Medical Publishing House under special agreement with Elsevier (Singapore) Pte Ltd.

This edition is authorized for sale in China only, excluding Hong Kong SAR and Taiwan province. Unauthorized export of this edition is a violation of the Copyright Act. Violation of this law is subject to civil and criminal penalties.

本书中文简体版由人民卫生出版社与 Elsevier (Singapore) Pte Ltd. 合作出版。本版仅限在中国境内(不包括香港特别行政区及台湾省)出版及销售。未经许可之出口, 视为违反版权法, 将受法律之制裁。

图书在版编目 (CIP) 数据

爆炸与冲击相关损伤 / (美) 纳比尔 (Nabil, M.E.) 著; 蔡继峰主译. —北京: 人民卫生出版社, 2011.1

ISBN 978-7-117-13718-8

I. ①爆… II. ①纳…②蔡… III. ①爆炸—击伤 IV. ①R642

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 218434 号

门户网: www.pmph.com	出版物查询、网上书店
卫人网: www.ipmph.com	护士、医师、药师、中医师、卫生资格考试培训

版权所有, 侵权必究!

图字: 01-2010-2607

爆炸与冲击相关损伤

主 译: 蔡继峰

出版发行: 人民卫生出版社 (中继线 010-59780011)

地 址: 北京市朝阳区潘家园南里 19 号

邮 编: 100021

E - mail: pmph@pmph.com

购书热线: 010-67605754 010-65264830

010-59787586 010-59787592

印 刷: 中国农业出版社印刷厂

经 销: 新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 16 插页: 12

字 数: 378 千字

版 次: 2011 年 1 月第 1 版 2011 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

标准书号: ISBN 978-7-117-13718-8/R·13719

定 价: 63.00 元

打击盗版举报电话: 010-59787491 E-mail: WQ@pmph.com

(凡属印装质量问题请与本社销售中心联系退换)

敬 告

本书的作者、译者及出版者已尽力使书中的知识符合出版当时国内普遍接受的标准。但医学在不断地发展,随着科学研究的不断探索,各种诊断分析程序和临床治疗方案以及药物使用方法都在不断更新。强烈建议读者在使用本书涉及的诊疗仪器或药物时,认真研读使用说明,尤其对于新的产品更应如此。出版者拒绝对因参照本书任何内容而直接或间接导致的事故与损失负责。

需要特别声明的是,本书中提及的一些产品名称(包括注册的专利产品)仅仅是叙述的需要,并不代表作者推荐或倾向于使用这些产品;而对于那些未提及的产品,也仅仅是因为限于篇幅不能一一列举。

本着忠实于原著的精神,译者在翻译时尽量不对原著内容做删节。然而由于著者所在国与我国的国情不同,因此一些问题的处理原则与方法,尤其是涉及宗教信仰、民族政策、伦理道德或法律法规时,仅供读者了解,不能作为法律依据。读者在遇到实际问题时应根据国内相关法律法规和医疗标准进行适当处理。

作者

Aharonson-Daniel, Limor, PhD. Israel National Center for Trauma and Emergency Medicine, Gertner Institute for Epidemiology and Health Policy Research, Sheba Medical Center, Israel

Alisov, Petr G., MD. Department of Surgery, City Clinic, St. Petersburg, Russian Federation

Almog, Gidon, MD. Department of General Surgery, Hadassah University Hospital, Jerusalem, Israel

Armonda, Rocco, MD. Department of Neurosurgery, Walter Reed Army Medical Center, Washington, DC, USA

Asher, Ludmila V., MD. Division of Pathology. Walter Reed Army Institute of Research, Silver Spring, MD, USA

Atkins, James L., MD, PhD. Division of Military Casualty Research, Division of Pathology. Walter Reed Army Institute of Research, Silver Spring, MD, USA

Bahouth, Hany, MD. Surgery B Department and Trauma Unit, Rambam Health Campus, Haifa, Israel

Bandak, Faris, PhD. Department of Neurology, F. Edward Hébert School of Medicine, Uniformed Services, University of the Health Sciences, Bethesda, MD, USA

Blackbourne, Lorne H., MD. U.S. Army Institute of Surgical Research, Fort Sam Houston, TX, USA

Branica, Srećko, MD, PhD. Department of Otorhinolaryngology, University Hospital Center, Zagreb, Croatia

Coronado, Victor G., MD, MPH. National Center for Injury Prevention and Control, Centers for Disease Control and Prevention, Atlanta, GA, USA

VI 作者

Dawidowsky, Krsto, MD, MS. Department of Otorhinolaryngology, University Hospital Center, Zagreb, Croatia

Dubick, Michael, PhD. U.S. Army Institute of Surgical Research, Fort Sam Houston, TX, USA

Eastridge, Brian J., MD. U.S. Army Institute of Surgical Research, Fort Sam Houston, TX, USA

Ecklund, James, MD. Dept. of Neurosurgery, Walter Reed Army Medical Center, Washington, DC, USA

Elsayed, Nabil M. PhD., FATS. Department of Early Drug Development, Celgene Corp., Summit, NJ, and Department of Anatomy, and Cell Biology, SUNY, Medical Center, Brooklyn, NY, USA

Feigenberg, Zvi, MD. Medical Division, Magen David Adom, Israel

Gorbunov, Nikolai V., PD. Department of Scientific Research, Armed Forces Radiobiology Institute, Bethesda, MD, USA

Grant, Gerald, MD. Department of Neurosurgery, Duke University Medical Center, Durham, NC, USA

Holcomb, John B., MD. U.S. Army Institute of Surgical Research, Fort Sam Houston, TX, USA

Kauvar, David S., MD. U.S. Army Institute of Surgical Research, Fort Sam Houston, TX, USA

Kirkman, Emrys, PhD. Biophysics and Trauma (Surgical Science), Biomedical Sciences, Defence Science and Technology Laboratory (Dstl), Porton Down, Salisbury, UK

Kluger, Yoram, MD, FACS. Rappaport School of Medicine, Technion, Technological Institute of Israel and Division of General Surgery B, Rambam Medical Center, Haifa, Israel

Ling, Geoffrey, MD, PhD. Department of Neurology, F. Edward Hébert School of Medicine, Uniformed Services, University of the Health Sciences, Bethesda, MD, and Department of Critical Care Medicine, Neurology and Neurosurgery, Walter Reed Army Medical Center, Washington, DC, USA

McKinnon, Brian J., MD. Department of Otolaryngology—Head and Neck Surgery, Medical College of Georgia, Augusta, GA, USA

Peleg, Kobi, PhD, MPH. Israel National Center for Trauma and Emergency Medicine, Gertner Institute for Epidemiology and Health Policy Research, Sheba Medical Center, and The Multidisciplinary Program for Emergency and Disaster Management, School of Public Health, Tel-Aviv University, Tel-Aviv, Israel

Przekwas, Andrzej, PhD. Computational Medicine and Biology Division, CFD Research Corp., Huntsville, AL, USA

Ritenour, Amber E., MD. U.S. Army Institute of Surgical Research, Fort Sam Houston, TX, USA

Rivkind, Avraham I., MD. General Surgery and Shock Trauma Unit, Hadassah University, Hospital, Jerusalem, Israel

Sapsford, Wayne, MD. FRCS. Royal Air Force, UK

Sasser, Scott M., MD. Department of Emergency Medicine, Emory University School of Medicine, Atlanta, GA, USA

Sattin, Richard W., MD. Department of Emergency Medicine, Medical College of Georgia, Augusta, GA, USA

Sawdon, Marina, PhD. School for Health, University of Durham, UK

Šprem, Nikola, MD, PhD. Department of Otorhinolaryngology, University Hospital Center, Zagreb, Croatia

Sullivent III, Ernest E., MD. National Center for Injury Prevention and Control, Centers for Disease Control and Prevention, Atlanta, GA, USA

Tadmor, Boaz, MD. Tel Aviv University Faculty of Medicine, School of Public Health: The Multidisciplinary Program for Emergency and Disaster Management, Tel-Aviv, Israel

Tsokos, Michael, MD. Institute of Legal Medicine and Forensic Sciences, Berlin, Germany

Wade, Charles E., PhD. U.S. Army Institute of Surgical Research, Fort Sam Houston, TX, USA

VIII 作者

Watts, Sarah, PhD. MRCVS, Biophysics and Trauma (Surgical Science),
Biomedical Sciences, Dstl Porton Down, Salisbury, UK

Wolf, Steven E., MD. U.S. Army Institute of Surgical Research, Fort Sam
Houston, TX, USA

Young, Lee Ann. MS Applied Research Associates, Inc., San Antonio,
TX, USA

前 言

每天都有新闻在报道世界各地的爆炸事件，昭示着军事和民用爆炸所致意外损伤的高发率。医生在处理爆炸伤员时积累的第一手经验极为宝贵，其真知灼见对提高治疗效果影响深远。世界性范围内总结的经验结论亦极具指导意义。

本书的探讨方向沿袭了 1991 年出版的，目前广泛使用的《军事医学教科书》。

爆炸伤的相关知识同时溯源于科学家、工程师、计算机程序员平行扩展性实验研究的认证，用于深入探讨损伤机制并制定行之有效的大规模人员伤亡和灾害管理模式。本书概述了相关研究的重要领域。

某些作者因其经验不同，笔下可呈现明显多样性，强调的周围环境和主观意图皆可用以粗略估计爆炸性质以及致伤结果。此外，本书汇集了多位作者处理具体损伤模式时积累的大量经验。损伤模式的早期认知对处理大规模人员伤亡事件意义非凡。这一进程中许多爆炸相关损伤仍待探求，同时也是进一步深入研究的方向。第一章讨论了术语和分类系统的相关问题，清晰表述了第一、二、三、四级损伤定义的细微差别，多位作者对复合性损伤进行分类。

本书总结了研究进程中冲击致伤的病理生理作用，并提出了今后的研究方向。内容回顾中并未涉及相关物理爆炸装置的制作信息。

爆炸和冲击相关损伤开拓了一个适于研究伤亡反应系统，探索冲击致伤机制的领域。应该注意，本书并非单纯针对爆炸伤员的泛泛之谈。而是希望提供更多视角辅助临床医生熟悉爆炸威胁所致的新型损伤模式，吸引科学家和工程师加入爆炸和冲击伤这一研究领域。

本书大体分为四部分：第一部分，冲击和爆炸伤的流行病学；第二部分，冲击伤的病理学和病理生理学；第三部分，模型建立与第一级冲击伤的机制；第四部分，冲击伤和大规模伤亡管理的全球经验。

编辑们要感谢 Drs. Robert Vandre 和 Kenneth Bertram 的支持和鼓励，以及 Dr. Debra Yourick 在审查稿件中给予的帮助。

简介

美国国防部官员深刻意识到战场上的爆炸装置对生命的潜在威胁。这种装置杀伤性强,用于战争对抗时同时具备相对安全性。爆炸性武器以超高压水平爆炸,同时产生危险性高分贝巨响,对无防护人员可造成永久性损伤。因此,美国军方耗时多年,建立杀伤性武器系统的职业健康计划,用以消除或减轻作战人员的健康风险,而发展中国家战场上的爆炸防护措施却为数不多。

近期的伊拉克和阿富汗战争经验着重于改善士兵保护系统及其他措施以保护作战人员预防恐怖分子的简易爆炸装置(IEDs)。因其强大的致伤能力,恐怖分子普遍使用此简易爆炸装置,其爆炸冲击效应可致多系统多器官组织重度损伤。爆炸所致的创口复杂,其损伤类型和严重程度很大程度上决定管理和治疗工作。

随着非军事目标性全球恐怖活动的增加,人们的关注点逐渐转为平民伤亡状况。因此致力于冲击伤的病理生理机制、风险因子、损伤类型和治疗方法的研究迫在眉睫。与军队士兵不同,恐怖袭击时平民没有任何物理防护。官方明确指出,当新型装备和恐怖威胁不期而至时,基础和应用研究的扩展、产品开发、流行病学研究、监控和医疗护理显得必不可少。

本书仅讨论上述损伤的部分内容,以及高强度爆炸,地雷,弹片穿通,实际和计算机模拟机体灼伤的影响。论述仅涉及研究和官方当前迫切关注的领域。

情境精神性反应与实际神经性损伤的区分往往较为困难。突发性无目标爆炸所致的渐进性听力消失,呼吸困难和全身疼痛所致精神影响可对患者造成巨大心理压力,而机体创伤所致各种精神创伤一直是医务人员面临的挑战之一。

爆炸的致伤程度和类型取决于炸药类型、装置的设置方式、周围物理环境和作用人群。压力骤增 6psi(皮斯)至 160dB(声音)或 185dB(非周期性压力)时,可致诸如鼓膜破裂等冲击性损伤。200dB(15 皮斯)可增加肺部栓塞的风险性甚至诱发肺部破裂。然而许多情况下,鼓膜未见损伤亦与高危性高分贝暴露有关,因此不能跟据伤情衡量实际暴露情况,否则会干扰实际暴露的判断。

突然扩增的正性超压和空气压缩产生负性低压波可损伤机体空腔器官(如耳、肺、鼻窦)和腹腔器官(如肠管)。爆炸可通过长期干扰神经通路、诱发神经退行性疾病而直接损伤脑部。这与目前自中东地区归国伤员的外伤性脑损伤有关。

目前的医疗体系对即时性爆炸伤的评估涉及甚少,无法评估爆炸伤及其易感性。初步的治疗结果往往掩盖了日后长期的健康状况,因此常常未能跟踪治疗复原伤员。大气压力突变对高度敏感器官(包括脑部)的影响亦不甚了解,同时亟须确定重度肺损伤的分级以减少死亡率。再者,爆炸冲击对婴儿或儿童等未发育成熟个体的影响尚一无所知。目前只能依托纵向研究和建立适宜动物模型的基础和应用性实验研究。

恐怖主义的广泛威胁日益昭彰。恐怖分子获取各种炸药,改进发射系统,所制炮弹的爆炸致死性愈发不堪设想。化学性、生物性和放射性因素所致爆炸和高热可造成“复合性损伤”,潜在影响免疫系统而使治疗愈发困难。

希望本书能使您对冲击性损伤的热点问题产生兴趣,其指导作用对军队和平民社区同样重要。

Ernest T. Takafuji, MD, MPH

美国陆军上校(退休)

前任指挥官,

沃尔特里德陆军研究所

华盛顿特区

目 录

作者.....	V
前言.....	IX
简介.....	X

第一部分 冲击和爆炸伤的流行病学

第一章 流行病学和冲击伤分流.....	3
第二章 全球反恐怖主义战地医院爆炸受伤的治疗.....	27

第二部分 冲击伤的病理学和病理生理学

第三章 肺爆炸伤的病理学.....	49
第四章 爆炸所致神经创伤.....	62
第五章 冲击伤对自主神经系统和复苏术反应的影响.....	70
第六章 第四级爆炸伤：烧伤.....	97

第三部分 模型建立与第一级冲击伤的机制

第七章 肺冲击伤的多角度模拟计算.....	111
第八章 第一级冲击伤的生化机制：自由基与氧化应激的作用.....	175
第九章 第一级冲击伤的炎症反应.....	195

第四部分 冲击伤和大规模伤亡管理的全球经验

第十章 大量伤亡事件——自杀式炸弹爆炸：以色列的未来.....	207
第十一章 前苏联 1980 ~ 1989 年在阿富汗战争中的经验：地雷爆炸所致 腹部冲击损伤.....	226
第十二章 耳科爆炸创伤：克罗地亚战争的经验.....	235
索引.....	244

第一部分

冲击和爆炸伤的流行病学

流行病学和冲击伤分流

Richard W. Sattin, Scott M.Sasser,
Ernest E.Sullivent III, Victor G. Coronado

本章内容

简介

方法学问题

冲击性相关损伤的机制和后果

健康护理的挑战

冲击的物理性

损伤模式

第一级爆炸伤

第二级爆炸伤

第三和第四级爆炸伤

计划和资源利用

恐怖炸弹袭击的地域分流

发病率与死亡率

概述

生还者的重要性

数据收集和分析的挑战

死亡率的概念

损伤和死亡的模式

步行伤员和重伤生还者

医院收治和生存率

长期后果包括残疾和创伤后应激障碍

结论

声明

简介

恐怖分子制作的爆炸物质所致损伤持续威胁着世界各地的人们,其分流、诊断和管理难度相对独立。各地伤亡事件散在分布,但受害者的损伤类型和形态可隐约预见。伤员数量的激增可迅速超过医疗系统负荷。在美国,大量伤亡事件的应对方案主要针对生物性、化学性、放射性和核武器的威胁。近期纽约、马德里、伦敦和孟买的袭击事件显示,恐怖组织更趋于使用常规武器和爆炸装置,提高其协调性、复杂性和致死伤性。事实上,全世界每天都有爆炸事件发生。近年来恐怖组织在各方面皆有所转变,理念上,集中煽动种族主义分子的解放运动,建立跨国的世界性组织;运作上,积累各种战术与技术提高其自制炸弹的致死率。除了在伊拉克或阿富汗创伤救治点工作的医生外,美国本土少量医生已开始接受爆炸伤员的治疗培训或已开展实际工作。因此,爆炸伤的治疗依然受到急诊医务人员持续关注。再者,若大型爆炸所致大规模伤亡事件降临在濒临瘫痪而不堪重负的反应系统时,对受害者极为不利。掌握各国针对平民的常规武器所致爆炸相关事件的流行病学经验,对美国和全世界的改善防控装备至关重要。

掌握爆炸伤的概念,必须先掌握损伤控制的概念。损伤和其他疾病一样作为医学生态学的一个问题,即某人(宿主)、某种病因和环境之间的关系。与其他疾病不同,损伤的病因并非微生物或致癌物质,而是大多以机械力形式呈现的能量。接受的能源剂量、剂量分布、持续时间和速度以及个体对能量转移的反应可推断损伤的发生与否。比如,中老年人摔倒时髌部瞬时承受大量机械能负荷可导致骨折。地板或地毯能吸收能量,使等量能量耗散,同理,若使用髌部垫或其他保护措施可减少髌部骨折的发生率。作战人员配备防护铠甲亦可减少胸部和脑外伤的致死率。

宿主、病因和环境的基本损伤模式需包括社会环境的影响。爆炸受害者将遭受身体创伤所致的抑郁症、焦虑等负面情绪,自卑,恶化的身体状况可导致自杀、心血管疾病和药物滥用。上述后果皆可导致住院、残疾或死亡。急性损伤对情绪、经济和社会心理的影响甚于实际的物理性损伤。各器官日后长期的功能性受限于爆炸影响的严重性。急性损伤不仅即时损伤伤者,长期的“连锁反应”更影响其家庭和社区他人的生活。比如家中父亲伤残可导致经济来源的暂时或永久丧失,夫妻关系的变化及无法照顾子女。妻子的家庭角色由配偶转变为保姆,并成为家庭主要的收入来源。父亲的伤残和家境突变可造成子女的心理创伤。医护人员亦常常直接面临即时损伤导致的家庭心理问题。大规模伤亡或灾害发生的后续效应可深远影响社区的群体和基础设施功能。

损伤所致的病理状况和精神创伤可长期持续作用于机体任何部位、器官和系统。由于疾病病程迁延,治疗效果主要取决于多学科持续护理。最近因其在现代社会中庞大的患者数量,将损伤形容为“忽视性疾病”才被人们普遍接受(创伤委员会和休克委员会,医学科学分会,国家科学院/国家研究理事会 1966)。然而,1985年《美国损伤》杂志的报告指出,效仿其他疾病编写的公众健康指南可使损伤显著减少(创伤研究委员会,生命科学委托委员会,国家研究理事会和医药研究所 1985)。

损伤的分类涉及一系列流行病学问题。可根据损伤的实际性质(比如烧伤,外伤性脑损伤,脾破裂),损伤机制(比如交通伤,中毒,火器伤,爆炸伤)以及动机(比如过失损

伤,故意损伤,待定)对其进行分类。若根据损伤性质分类,需分析损伤数目与分期,且共同特性的选择较为关键。损伤机制和动机用于量化机动车碰撞、爆炸等问题,并以此改善分流和紧急救护措施。然而,爆炸并不针对某具体个体造成物理性损伤。某些未受损伤的特定个体及其重要,探讨其中原因有助于改良物理性防护装备,辅助健康护理系统预测某特定时期特定爆炸所致伤员数目。遗憾的是,现在爆炸相关性损伤的数据收集脱节,且因数据的收集范围和程度不同而呈现多样化。因此,数据收集程序趋向非结构化,阻碍了各种爆炸伤的弹性比较。结果是损伤的本质定义显著改变。例如,肺爆炸伤、大规模杀伤事件和恐怖主义相关损伤皆没有标准定义。本章将交替使用爆炸相关损伤和冲击相关损伤条件两个术语。

冲击致伤取决于多种因素,包括爆炸类型和装载,起爆高度,反应范围和保护性屏障,受害者与爆炸距离,周围环境以及碎片或其他抛射物的散射。爆炸发生的物理环境对损伤的类型和程度至关重要。封闭空间发生的爆炸(如密室、公共汽车或地铁车厢)可强化冲击波效应,所致损伤比露天爆炸(如广场、开放市场、火车站台)更为严重。此外,爆炸导致建筑倒塌可造成较高的死亡率。

普通爆炸冲击伤包括肺气压伤,脑损伤,腹部出血,眼外伤,鼓膜破裂和中耳损伤,挤压伤,创伤性肢体断离和烧伤。冲击性损伤依据四种基本机制分类为第一、二、三、四级。部分研究人员建议增加第五级(五次)机制。受害者损伤模式复杂,涉及上述部分或全部冲击伤机制导致的多器官系统复合伤。上述机制和更深入的流行病学数据将在随后的章节中详述。

流行病学研究疾病的发生及其人口模式,决定模式的影响因素。损伤预防与控制领域如未知事物一般持续发展,通过流行病学分析解决不断出现的难题。例如,2001年的“9·11”事件表明,恐怖袭击所致即时伤的处理刻不容缓,若兼容性数据系统用于评估和提高创伤护理的有效性则更佳(美国疾病预防控制中心2002年a,2002年b; NCIPC 2005)。获取准确数据较为困难,尤其在大规模人员伤亡事件中,流行病学家无法控制实验设置且数据不以标准化方式收集。理想系统中可实现就地标准化数据收集,用于评估护理系统(如反应时间、现场分流、资源分配、院前和医院创伤组成、通讯设备),治疗结果(死亡率、发病率,残疾,心理健康)和系统支出(财政,社会,流浪者,长期护理)。通过评估可改善对爆炸伤者的反应和护理。

本章首先探讨获取所需流行病学数据的方法学问题。第二,详细描述病因的概念(爆炸产生的机械能)及其与人类宿主和环境的相互关系。爆炸后分流、院内管理和资源搜集等问题本章亦有提及。第三,说明目前发病率和病死率的流行病学数据,讨论其他重要概念,包括目前关键的死亡率与近期和长远死亡率。最后总结并展望上述章节,详述改善国际标准化数据收集系统的细节。

方法学问题

诸如爆炸案件之类的灾难发生时,明确术语的清晰性和耐用性至关重要。发生大规模伤亡事件时伤员数量、伤情及损伤种类使当地医疗资源不堪重负。此时不能为所有伤员提供全面和明确的治疗。与多种伤亡事故不同,后者伤员数量尚未超过本地资源的负