

战争中的放射学

徐向阳, Hermann Vogel

【中图分类号】R81 【文献标识码】A 【文章编号】1000-0313(2010)02-0227-04

战争促进了科学技术的进步,且随着科学技术的进步而发展。放射学在战争中不仅能诊治伤员,而且记载着人类战争的进程,同时由于放射性武器的出现,导致了人类战争的升级^[1,2]。

历史回顾

早在 1896 年,伦琴发现 X 线几周后,X 线技术就应用于战争中^[2-4]。第一张战争中的 X 线片(图 1)摄于意大利的那布勒斯。在意大利对埃塞俄比亚的战争中,受伤士兵接受了 X 线检查。美国较早研制了便携式 X 线设备,在 1898 年对西班牙的战争中,他们在战舰上安装了 X 线设备(图 2)。爱迪生也是开发 X 线设备的前驱之一,他不仅参与了 X 线设备的制造,还开展了荧光透视系统的研制。但由于当时的人们缺乏对 X 线生物学效应的认识,放射性损伤较为常见,爱迪生在得知他的一个工程师受辐射致癌而死后,中止了对 X 线设备的研制;同时

当时的 X 线设备缺乏射线防护设施,而且设备简陋,几乎只能进行四肢的投照。

一战期间,出现了车载 X 线设备。放射学的前辈们积极参与伤员的救治之中,极大的促进了放射学的发展。其中最著名的例子是玛丽居里(Mary Curie),她不仅开着自己的装有 X 线设备的汽车(图 3),和她的女儿伊鲁娜居里(Irene Curie)一起诊治伤员,培训技师,而且他们基于放射性物质的治疗效果,给伤员服用氡(一种气体放射性元素,在镭衰变的过程中产生,并能产生 α 射线)。美国编写了军队放射学手册。德国各种新技术新方法如异物定位陆续开展,德国的放射学之父埃尔伯-勋伯格(Albers Schoenberg)出版了名为《战争中 X 线影像表现》的放射学专著(图 4)。

二战时,X 线设备迅速发展,美国科学家完成了荧光成像系统的研究,并在部队广泛应用(图 5)。X 线设备不仅可移动甚至拆卸便捷,皮克(Picker)制造了更为复杂的 X 线设备,部队

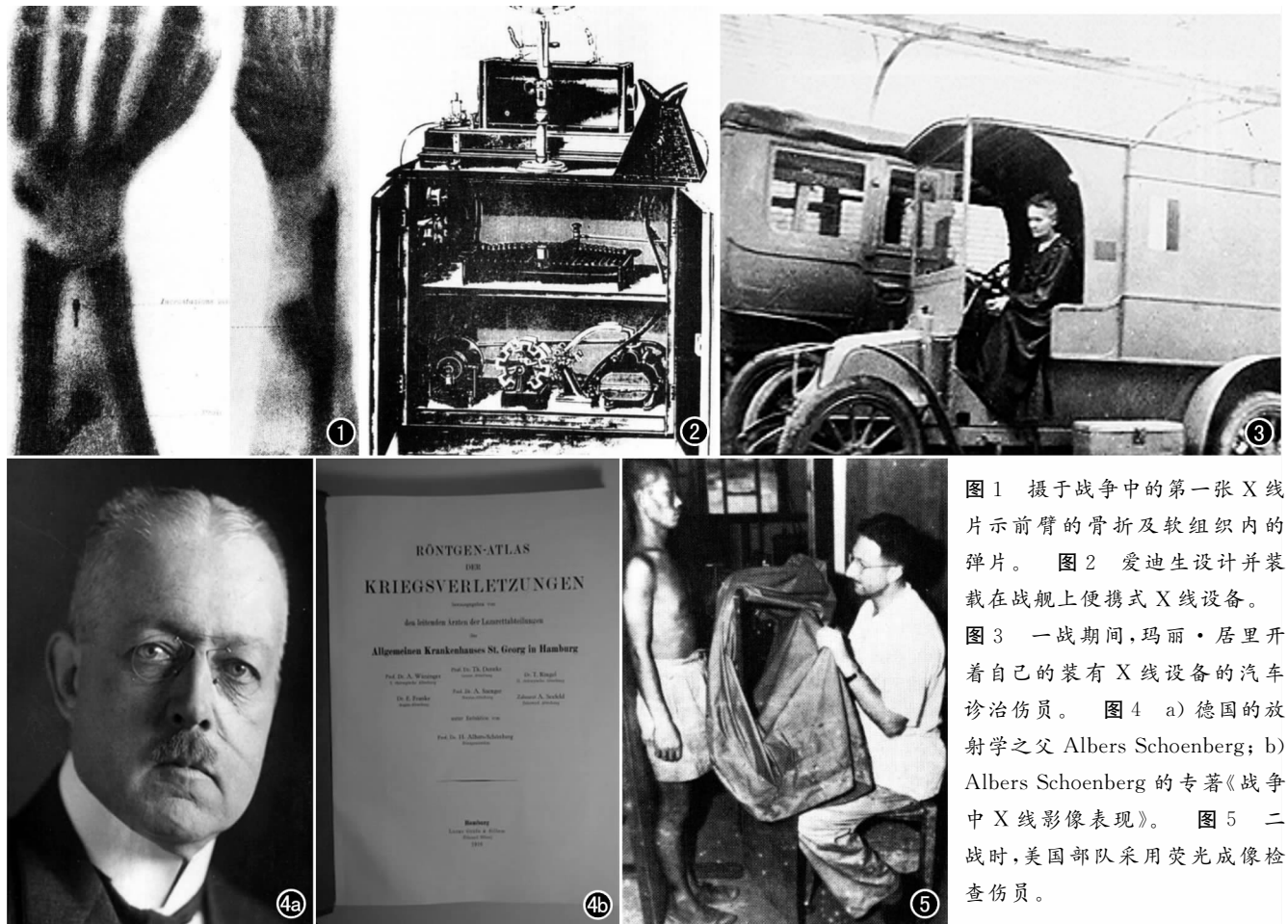


图 1 摄于战争中的第一张 X 线片示前臂的骨折及软组织内的弹片。图 2 爱迪生设计并装载在战舰上便携式 X 线设备。图 3 一战期间,玛丽·居里开着自己的装有 X 线设备的汽车诊治伤员。图 4 a) 德国的放射学之父 Albers Schoenberg; b) Albers Schoenberg 的专著《战争中 X 线影像表现》。图 5 二战时,美国部队采用荧光成像检查伤员。

作者单位:430077 武汉,华中科技大学同济医学院附属梨园医院放射科(徐向阳);德国汉堡大学附属埃尔伯-勋伯格放射研究所及附属 St. Georg 医院放射科(Hermann Vogel)

作者简介:徐向阳(1970—),男,湖北当阳人,硕士,副主任医师,主要从事影像诊断工作。

的 X 线设备及应用更加完善。更为重要的是在此期间出现了原子弹、离子辐射如 X 射线、Y 射线等成了战争中的武器^[5]。

在现代的局部战争中,各种先进的放射学诊疗手段在伤员的救治中起着重要的作用。越南战争中许多人由于爆裂伤出现支气管动脉破裂大出血,越南人采用血管介入的方法明确诊断并经支气管动脉栓塞治疗(图 6),成功治疗了 300 余名患者^[3]。

影像学表现

武器是战争中必须的工具。影像学能显示战争中采用的武器及武器所产生的损伤^[2-4],弹药类武器和生化武器在战争中较为常用,所致的损伤在非战时也偶有发生,但有关影像学表现的报道并不多见。

弹药类武器包括手榴弹、地雷、集束弹及各种枪械等,主要导致枪弹伤和爆炸伤两种损伤。枪弹伤可通过 X 线检查发现存留体内的弹片或弹头等而证实,而未爆炸的武器在体内的存留却十分罕见(图 7);爆炸伤常导致多种复合性损伤,伤者多有肢体的骨折、离断等,爆炸产生的强大冲击波和气压可使肺泡

破裂、血管损伤(图 6a),导致气胸、血气胸,肝、脾破裂,脑挫裂伤、颅内出血及颅骨骨折等。地雷是利用主装药爆炸产物和冲击波的作用杀伤人员的爆炸性武器,爆炸起初产生的冲击波导致足踝或下肢的缺失(图 8a),随即产生的爆炸碎片如金属碎片、肢体碎片、燃烧物、泥土等随冲击波继续损伤近端肢体或躯体(图 8b)。未分离的皮肤及软组织在爆炸后覆盖肢体,掩盖了损伤的真实范围和程度,影像学检查有助于伤情的评价和截肢范围的判断,伤者通常遗留下肢变形或缺失(图 9)。

生化武器因被使用在恐怖活动中而为公众了解,如 1995 年 3 月 20 日的日本沙林毒气事件、2001 年 9 月 11 日在美国发现的含有炭疽孢子的信件等,鲜为人知的是生化武器在战争中的使用也有悠久的历史。放射学记载了具有肺毒性或作用于肺部的生化武器所产生的影像表现,如炭疽、鼠疫、芥子气、光气、氯气等。

鼠疫是鼠疫耶尔森菌引起的自然疫源性疾,是危害人类最严重的烈性传染病之一。世界历史上曾发生 3 次鼠疫大流行。发生在 1346 年的大流行是人类历史上第一次细菌战^[6]。蒙古军队进攻黑海港口城市卡法(Caffa,又译克法,现乌克兰城



图 6 a) 支气管动脉及其远端分支显著增粗,右上纵膈旁阴影内不均匀染色,并见支气管内对比剂铸型显影;支气管动脉及肺动脉分支瘘(箭);b) 栓塞治疗后杂乱的异常血管及异常染色区消失;右上叶支气管动脉与第一、二、三(箭)肋间动脉共干。图 7 a) 弹药类武器致伤,存留在体内的弹片;b) 未爆炸的榴弹。图 8 地雷爆炸损伤示意图。图 9 地雷致伤的下肢,足踝明显变形。

市费奥多西亚)时,将患鼠疫而死的尸体抛进城内,带菌的跳蚤随在卡法的热那亚商人带到了意大利,导致鼠疫在欧洲广泛传播,成为令人闻之色变的“黑死病”。人对鼠疫耶尔森菌普遍易感,可通过鼠蚤叮咬、皮肤及呼吸道感染,感染后的基本病理改变为淋巴管、血管内皮细胞损害的急性出血坏死性炎症。影像学记载了肺鼠疫的胸部 X 线改变,肺鼠疫可由呼吸道吸入引起“原发性肺鼠疫”,也可由细菌经血液循环进入肺组织而引起“继发性肺鼠疫”。肺鼠疫的胸部影像学表现多样^[7],常见的表现是双肺实质的渗出、浸润和实变,早期可呈结节状,极少出现坏死空洞(图 10),病变极易且迅速进展到大范围的磨玻璃样和实变病灶,类似急性呼吸窘迫综合征改变,继发性肺鼠疫多伴

有纵隔淋巴结的肿大。

炭疽可通过接触、吸入、食入而发生皮肤炭疽、肺炭疽和肠炭疽。炭疽杆菌产生的外毒素和形成的抗吞噬作用的多聚二谷氨酸荚膜是其主要发病机制,外毒素引起局部组织水肿、出血坏死,抗吞噬作用的荚膜使细菌易于扩散,引起邻近淋巴结炎,甚至侵入血流发生败血症和毒血症。自然源性的炭疽主要是皮肤炭疽和肠炭疽,吸入性肺炭疽极为罕见,这与炭疽杆菌的生物学特性有关。炭疽杆菌为粗大的革兰染色阳性杆菌,长 $5\sim 10\ \mu\text{m}$,宽 $1\sim 3\ \mu\text{m}$,其大小适合沉积于呼吸道远端,但炭疽芽孢易于丛聚形成大的微粒,而不易悬浮于空气中。因此,吸入性肺炭疽仅见于战事和恐怖活动中,感染后病情严重,病死

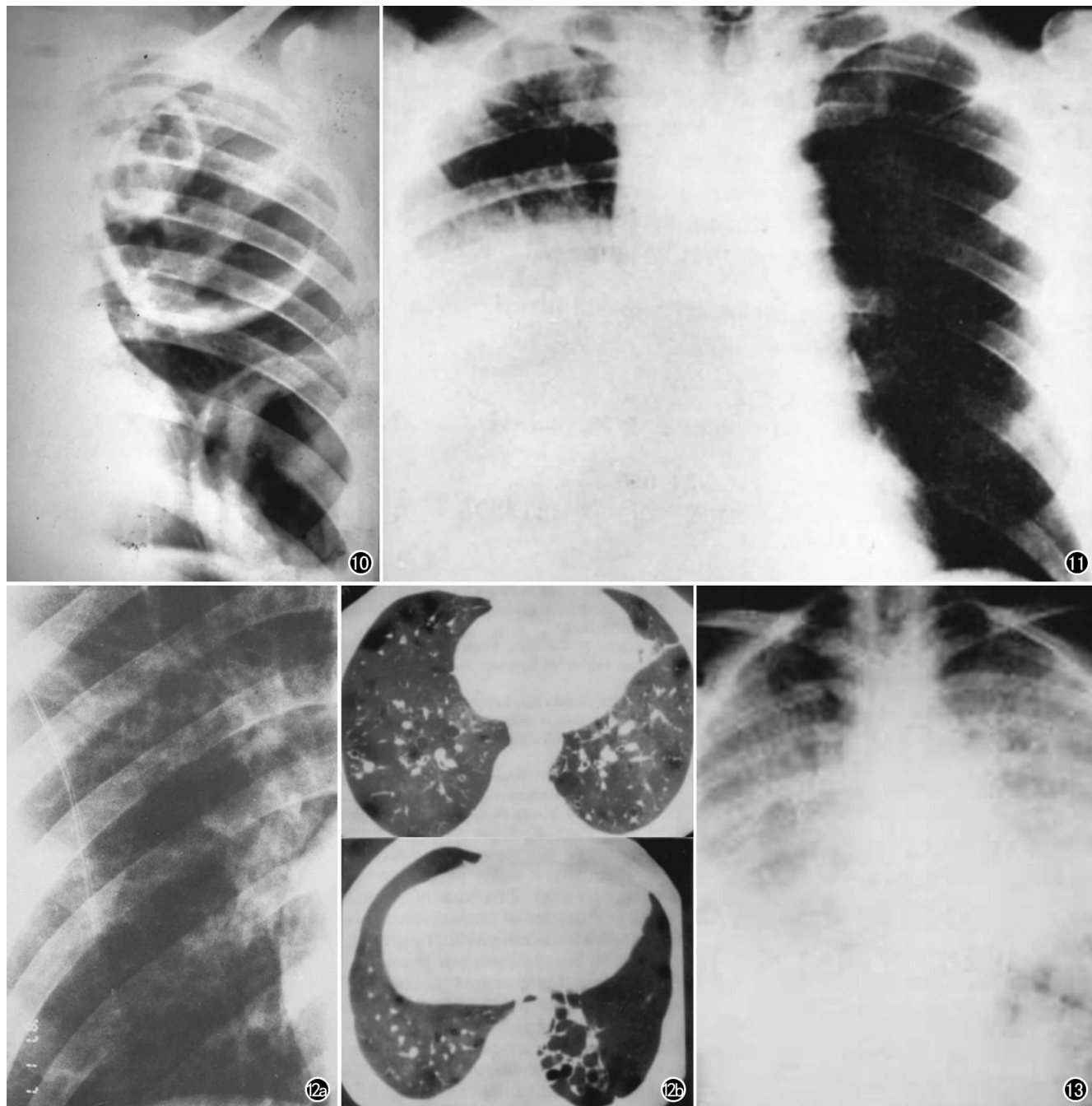


图 10 肺鼠疫患者,左肺内多发大小不等的坏死空洞灶。 图 11 肺炭疽患者,胸片示右侧胸腔积液,纵隔影增宽。

图 12 a) 芥子气吸入后患者,胸片显示右侧淡薄片影; b) 幸存者 CT 示肺野磨玻璃样改变,左侧纤维化病灶及支气管扩张改变。 图 13 光气吸入患者,双肺部弥漫渗出性病变。

率高达 80%~100%。吸入性肺炭疽的影像学基础是出血性淋巴结炎和纵隔炎,其影像学表现具有诊断价值^[8]。胸片表现为肺门增大突出,纵隔增宽,并有胸腔积液和沿支气管分布的渗出浸润(图 11),极少出现肺内大片的实变。2001 年美国学者 Earls 报道了 2 例吸入性炭疽的胸部 CT 表现,CT 扫描较胸片能更早期、更显著地显示纵隔淋巴结的肿大,平扫可显示肿大淋巴结内的高密度出血灶,沿支气管分布的肺内浸润病灶在 CT 上表现为肺内淋巴管的炎症浸润。

芥子气因其气味而得名,化学名二氯二乙硫醚[bis(2-chloroethyl) sulfide],是一种接触性毒气,属化学武器中的糜烂性毒剂,由于使用最多、最为普遍和伤害较大,被称作“毒剂之王”。目前认为芥子气在体内主要与核酸、酶、蛋白质等生物大分子结合,特别对 DNA 的烷化作用是引起机体广泛损伤的生物学基础,它与抗癌化疗药物烷化剂(或烷化剂)具有类似的药理学与毒理学性质。战时无防护情况下可引起机体多部位的损伤,常同时出现眼、呼吸道及皮肤损伤。吸入后潜伏期约 6~12 h 或更长,初期时无明显症状,呼吸道损伤程度自上而下逐渐减轻。少数严重中毒者症状发展较快,数天后由鼻到支气管黏膜广泛坏死形成伪膜(由坏死组织、纤维蛋白和炎性渗出物构成)。伪膜阻塞易引起肺不张,造成严重换气障碍。因此,一般胸片无异常发现^[2,3],支气管镜可发现支气管黏膜的坏死和伪膜的形成,一旦肺部出现浸润病灶,患者生还渺茫。呼吸道损伤及其继发性感染,如喉头水肿、伪膜脱落阻塞引起窒息或并发支气管肺炎、肺水肿等是芥子气中毒死亡的主要原因。死亡通常发生于中毒后 9~36d。幸存者可遗留许多后遗症,呼吸道损伤后可出现慢性支气管炎、支气管扩张、肺气肿及肺纤维化等(图 12)。

光气(Phosgene)的化学名为碳酰氯或氧氯化碳(Carbonyl Chloride),是化工制品的中间体和副产品。防毒面具不能阻挡光气的吸入,因此即使在非战时,也有群体性中毒事件和文献的个案报道。它是一种胆碱抑制剂,其分子中的羰基同肺组织

的蛋白质、酶等结合发生酰化反应,干扰细胞的正常代谢,对细小支气管,尤其是肺泡的毒性极强,损伤细胞膜,肺泡上皮细胞和毛细血管受损,造成肺毛细血管内皮损伤,渗透性增高,患者多发生肺水肿。胸部 X 线片呈支气管炎或肺水肿的表现(图 13),甚至进展至急性呼吸窘迫综合征,可并发纵膈及皮下气肿、气胸等。部分患者在肺水肿消退后 2 周左右可出现迟发性阻塞性细支气管炎。胸部 X 线片示两肺满布粟粒阴影。急性中毒痊愈后,一般无后遗症。重症者遗有慢性支气管炎、支气管扩张、肺纤维化等。

放射学在战争中得到发展的同时,也是人类反思战争的一面镜子、一部教材,它不仅诊治伤员,显示战争中使用的武器,本身也成为了威胁人类社会的武器。

参考文献:

- [1] Vogel H. Violence, War, Borders, X-rays, Evidence and Treat[M]. Germany: Shaker Publisher, 2008.
 - [2] Vogel H, Bartelt D. Forms of War[J]. Eur J Radiol, 2007, 63(2): 178-186.
 - [3] Vogel H, Dootz B. Wounds and Weapons[J]. Eur J Radiol, 2007, 63(2): 151-166.
 - [4] Vogel H. Weapons of Mass Destruction, WMD[J]. Eur J Radiol, 2007, 63(2): 205-213.
 - [5] Vogel H. Rays as Weapons[J]. Eur J Radiol, 2007, 63(2): 167-177.
 - [6] Vogel H. War and Migration[J]. Eur J Radiol, 2007, 63(2): 147-150.
 - [7] Loren Ketai L, Alrahji A, Hart B, et al. Radiologic Manifestations of Potential Bioterrorist Agents of Infection[J]. AJR, 2003, 180(3): 565-575.
 - [8] Earls JP, Cerva D, Berman E, et al. Inhalational Anthrax after Bioterrorism Exposure: Spectrum of Imaging Findings in Two Surviving Patients[J]. Radiology, 2001, 222(2): 305-312.
- (收稿日期:2009-04-08 修回日期:2009-07-14)

《骨科》杂志稿约

《骨科》杂志为专业性医学学术期刊,属于全国正式期刊,由华中科技大学同济医学院附属同济医院主办,华中科技大学同济医学院附属同济医院骨科陈安民教授担任主编,编委会由全国著名骨科专家组成(编委原则上要求学术地位是博士生导师)。国内外公开发行, CN 42-1799/R。本刊现为《中国学术期刊综合评价数据库》统计源刊,并被《中国生物医学期刊引文数据库—CMCI》、《中文科技期刊数据库》、中国生物学文献数据库、《中国核心期刊(遴选)数据库》、《中国生物学文摘》、《中国学术期刊(光盘版)》、“中文生物医学期刊文献数据库—CMCC”、“中国期刊网”、《万方数据-数字化期刊群》等收录。在北美(哈佛大学,耶鲁大学)、西欧(德国,法国)、东南亚(日本,新加坡,台湾)等地区有广泛影响。在各位领导和国内外众多专家、同道的支持下,我们将致力于将它打造成国内一流的骨科专业学术期刊。

本刊由原《华中医学杂志》改名而成,《华中医学杂志》历史悠久,由原医学泰斗裘法祖教授于 1964 年创刊,有较高的学术价值和国内外影响力。本刊宗旨:坚持贯彻党的卫生工作方针政策,介绍骨外科学及其相关领域的临床新进展、新技术、新方法,推动与骨科临床密切相关的基础理论研究,促进国内外骨科学术交流。该刊以广大骨科医生及从事与骨科工作有关人员为读者对象。2010 年第一期出版创刊号,主要设有论著、经验介绍、实验研究、专家述评、专家笔谈、临床病例(理)讨论、综述、讲座、短篇报道等栏目。《骨科》面向全国,欢迎全国各地作者踊跃投稿。

来稿请寄:430030 武汉市解放大道 1095 号(同济医院内)《骨科》编辑部

联系电话:027-83662649(办公室) 手机号:15827054769(何老师) 15307113578(徐老师)

邮箱:orthopaedics2009@163.com(请勿寄给个人)