

DOI: 10.16781/j.CN31-2187/R.20210471

• 短篇报道 •

胸部爆震伤 3 例救治分析并文献复习

王俊男¹, 奚望¹, 黎涛², 王云², 颜荣林³, 单红卫⁴, 侯立军⁵, 王志农^{1*}

1. 海军军医大学(第二军医大学)第二附属医院胸心外科, 上海 200003
2. 中国人民解放军海军第九七一医院胸心外科, 青岛 266071
3. 海军军医大学(第二军医大学)第二附属医院胃肠外科, 上海 200003
4. 海军军医大学(第二军医大学)第二附属医院急救科, 上海 200003
5. 海军军医大学(第二军医大学)第二附属医院神经外科, 上海 200003

[关键词] 胸部爆震伤; 临床特征; 治疗策略

[引用本文] 王俊男, 奚望, 黎涛, 等. 胸部爆震伤 3 例救治分析并文献复习[J]. 海军军医大学学报, 2024, 45(1): 127-131. DOI: 10.16781/j.CN31-2187/R.20210471.

Treatment of blast thoracic injuries: a report of 3 cases and literature review

WANG Junnan¹, XI Wang¹, LI Tao², WANG Yun², YAN Ronglin³, SHAN Hongwei⁴, HOU Lijun⁵, WANG Zhinong^{1*}

1. Department of Cardiothoracic Surgery, The Second Affiliated Hospital of Naval Medical University (Second Military Medical University), Shanghai 200003, China
2. Department of Cardiothoracic Surgery, No. 971 Hospital of PLA Navy, Qingdao 266071, Shandong, China
3. Department of Gastrointestinal Surgery, The Second Affiliated Hospital of Naval Medical University (Second Military Medical University), Shanghai 200003, China
4. Department of Emergency and Critical Medicine, The Second Affiliated Hospital of Naval Medical University (Second Military Medical University), Shanghai 200003, China
5. Department of Neurosurgery, The Second Affiliated Hospital of Naval Medical University (Second Military Medical University), Shanghai 200003, China

[Key words] blast thoracic injuries; clinical characteristics; treatment strategies

[Citation] WANG J, XI W, LI T, et al. Treatment of blast thoracic injuries: a report of 3 cases and literature review[J]. Acad J Naval Med Univ, 2024, 45(1): 127-131. DOI: 10.16781/j.CN31-2187/R.20210471.

战争、恐怖袭击中爆炸性武器(如炸药、燃料空气炸弹及航弹等)爆炸、日常工业生产和生活突发爆炸事件(如瓦斯爆炸、煤气爆炸等)产生的冲击波、高能碎片、热能等作用于机体发生的冲击伤、烧伤、吸入性损伤等多因素复合性损伤统称为爆震伤^[1]。爆震伤具有突发性、成批性、伤情复杂且多变等特点,救治难度大,伤员死亡率高。胸部爆震伤是最常见的爆震伤之一,易导致呼吸、循环功能紊乱,是现场和早期死亡的重要原因^[2]。我国胸部爆震伤

病例少见报道,本文总结了2020年12月一次炸弹爆炸事件中3例胸部爆震伤患者的临床救治情况并复习相关文献,分析胸部爆震伤的临床特征和救治策略。

1 资料 and 结果

病例1,男,22岁,因“爆炸致胸背伤后3h”入院。患者被爆炸物击穿右胸背部,即出现右胸背部流血、剧烈疼痛,呼吸、活动时加重,咯血痰,现场

[收稿日期] 2021-05-06 [接受日期] 2021-12-06

[基金项目] 全军后勤科研重大项目(BWS13J010),上海市“领军人才”计划(2015044),海军军医大学(第二军医大学)第二附属医院人才建设三年行动计划——“金字塔人才工程”军事医学人才项目。Supported by Major Logistics Research Project of PLA (BWS13J010), the “Leading Talent” Project of Shanghai (2015044), and Military Medical Talent Project of “Pyramid Talent Program” of Three-year Action Plan for Talent Construction of The Second Affiliated Hospital of Naval Medical University (Second Military Medical University).

[作者简介] 王俊男,硕士生,助教,住院医师。E-mail: wangjunn@smmu.edu.cn

*通信作者(Corresponding author)。Tel: 021-81885901, E-mail: wangzn007@smmu.edu.cn

急救包扎后转送入院。入院时患者意识清楚,生命体征稳定,右胸壁肩胛线外侧约2 cm平第9肋间处见一0.8 cm×0.5 cm大小的不规则伤口,未见活动性出血及气泡,右侧胸壁压痛,听诊右肺呼吸音减低。胸部CT检查示右胸穿透伤,右肺下叶组织穿透伤、挫裂伤,右侧胸腔积液,心右缘可见异物(图1A);三维重建示右胸背部见创口,胸内见异物,右肺下叶损伤入口、伤道穿过处严重损伤(图1B)。实验室检查示动脉血氧分压降低,以及外周血白细胞计数增高、CRP水平升高等炎症反应征象。入院后急诊行全麻下胸腔镜开胸探查术、右肺下叶楔形切除术、弹片摘除术、右血胸清除术及右胸壁伤口扩创术。术中见右侧胸腔中量积血,右肺下叶外侧底段可见一大小

约1.8 cm×1.0 cm的弹道入口,右肺下叶内侧底段弹道穿过处大面积肺内血肿。弹片停留于纵隔右侧缘,形状不规则,大小约1.8 cm×0.6 cm×0.2 cm。术中诊断为胸部爆震伤(开放性损伤),右胸壁弹片穿透伤、右肺原发性爆震伤、右肺下叶弹片贯通伤、右胸腔弹片异物、右侧创伤性血胸。术后给予呼吸机辅助呼吸,应用小潮气量、低平台压(plateau pressure, Pplat)、合适的呼气末正压(positive end-expiratory pressure, PEEP)及轻度允许性高碳酸血症的保护性肺通气策略;应用乌司他丁、糖皮质激素等抗炎,抗生素抗感染,恰当的脱水和化痰,以及必要的营养支持等综合治疗。术后第18天,患者恢复良好,康复出院。

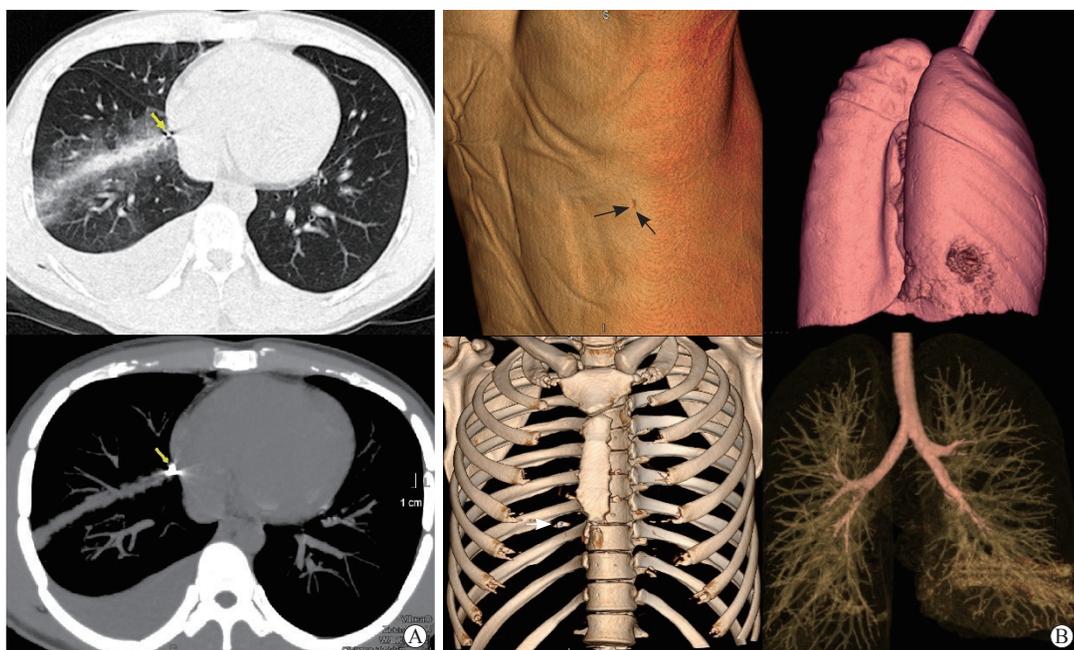


图1 病例1 CT检查结果

A:胸部CT检查示右胸穿透伤,右肺下叶组织穿透伤、挫裂伤,右侧胸腔积液,异物残留(箭头所示);B:CT三维重建示右胸背部创口(黑色箭头所示)、胸内异物(白色箭头所示)、右肺下叶损伤入口、伤道穿过处严重损伤。CT:计算机断层扫描。

病例2,男,21岁,因“爆炸致全身多处伤后3 h”入院。患者因爆炸致全身多处剧烈疼痛伴出血。患者入院时意识清楚,精神差,急性病容,表情痛苦,被动体位,血压为90/60 mmHg(1 mmHg=0.133 kPa),全身多处可见弹片伤,左季肋部腋前线及腋中线位置可见2处直径约0.5 cm的弹道入口,创腔较深,无法探及末端;双肺听诊呼吸音减低。胸部CT检查示左肺下叶组织挫裂伤(图2)。腹部CT检查示腹腔脏器多处损伤、腹腔出血。实验室检查示动脉血氧分压降低,血红细胞计数显著减少,血淀粉酶、转氨

酶、脂肪酶等稍有异常。患者受伤当日急诊行全身麻醉下剖腹探查、脾切除术、胃破裂修补术、右侧掌骨骨折切开复位内固定术、颌面部软组织清创缝合术及创伤性牙列缺损修复术。术中见腹腔内血性液体及血凝块约2 L,腋前线弹道穿入腹腔,脾脏中下极3 cm贯通伤,胃壁创口约0.5 cm,少量胃内容物外溢,腋中线处弹道入口未穿透腹膜。颌面部、左肩、右下肢多处软组织伤,右侧第四掌骨中段斜行骨折,下颌牙列缺损。术中诊断为腹部爆震伤(开放性损伤);胸部爆震伤(开放性损伤),左胸壁软组织

开放性损伤伴异物、左肺原发性爆震伤、双侧胸腔积液；右侧掌骨骨折；创伤性上颌牙列缺损；体表多处开放伤。术后给予呼吸机辅助呼吸（小潮气量、低 Pplat、合适的 PEEP 及轻度允许性高碳酸血症的保护性肺通气策略），呼吸氧合情况恢复良好，于术后第 3 天拔除气管插管；给予抗炎、脏器功能支持、营养支持、维持内环境稳定等治疗，血常规、肝肾功能、淀粉酶、脂肪酶等检验指标恢复正常。术后 5 周余，患者脏器功能完全恢复，手术切口愈合良好，康复出院。



图 2 病例 2 胸部 CT 检查示左肺下叶组织挫裂伤
CT: 计算机断层扫描。

病例 3, 男, 21 岁, 因“爆炸致全身多处伤后 3 h”入院, 入院时处于昏迷状态, 胸部体格检查示双肺呼吸音减低。头颅 CT 和 MRI 检查示颅脑盲管伤、右脑半球贯通伤伴伤道内出血、双侧脑室内出血、原发性脑干损伤、原发性下丘脑损伤、创伤性蛛网膜下腔出血、创伤性大脑前动脉瘤、创伤性脑梗死、创伤性颅骨骨折伴脑脊液漏、脑内异物残留。入院时胸部 X 线片检查示右侧大量气胸、纵隔向左移位、左侧皮下气肿（图 3A）；血气分析示动脉血氧分压显著降低（低于 60 mmHg）。次日胸部 CT 检查示双侧气胸、双肺挫裂伤、纵隔气肿、双侧皮下气肿（图 3B）。明确诊断为胸部爆震伤（闭合性损伤），双肺原发性爆震伤、双侧气胸、纵隔气肿、皮下气肿；急性呼吸衰竭 I 型；特重型颅脑爆震伤；全身多处软组织伤。对患者行气管切开术及脑室引流术、颅内压探头植入术等 6 次创伤性颅脑损伤外科手术治疗。术后患者意识状态昏迷，持续存在发热（37.5~38.7℃）及炎症指标（白细胞计数、CRP、IL-6、降钙素原）升高，痰培养及脑脊液涂片阳性（泛耐药鲍曼不动杆菌），脑脊液高通量测序结果阳性（疱疹病毒 6A）；进一步行创口引流、脑室引流、颅内压监测、呼吸机辅助呼吸（常规容量控制通气策略）、循环功能维护、胃肠

功能紊乱纠正、抗生素液体管理、维持内环境稳定及营养支持等综合治疗。治疗 6 周后，患者整体病情好转，意识状态恢复，脱离呼吸机，胸部损伤及呼吸衰竭、低氧血症等完全恢复，进一步行康复治疗。

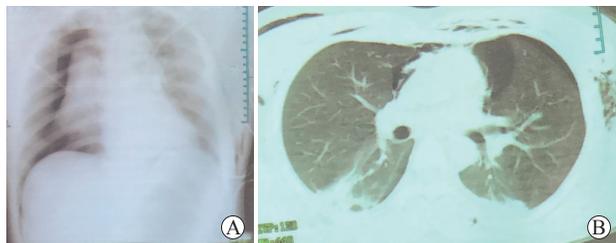


图 3 病例 3 胸部 X 线片及 CT 检查结果

A: 受伤当时胸部 X 线片示右侧大量气胸、纵隔向左移位、左侧皮下气肿；B: 受伤第 2 天胸部 CT 示双侧气胸、双肺挫裂伤、纵隔气肿、双侧皮下气肿。CT: 计算机断层扫描。

2 讨论

根据不同致伤因素，爆震伤主要分为 4 型：一级爆震伤（又称原发性爆震伤或冲击伤）由冲击波直接作用于人体造成，最常累及鼓膜、肺及胃肠道等空腔脏器，所致损伤严重、广泛，且较为隐匿；二级爆震伤为弹片或异物碎片等造成的锐器伤；三级爆震伤为爆炸引起的身体移位、物体坠落或坍塌所致机体受撞击的钝性损伤；四级爆震伤为其他由爆炸效应引起的各类损伤，包括爆炸相关的烧伤、吸入性损伤、辐射、中毒及精神创伤等^[1,3]。本文报道的 3 例伤员均存在胸部一级爆震伤，尤其是肺的原发性爆震伤。病例 1、2 有弹片所致胸部二级爆震伤，其中病例 1 主要累及胸壁和肺，病例 2 主要累及胸壁软组织。此外，3 例伤员均有四级爆震伤。

爆震伤中一、二级损伤较为严重，病理改变各有其特点。胸部一级爆震伤的主要病理改变是肺泡破裂、出血、肺水肿或气肿、胸腔积气或积液等，对应影像学表现往往为肺组织浸润、实变、肺内液气平面、胸腔内祥状充气影等^[4-6]。3 例伤员均有不同程度的上述表现。二级爆震伤中，高速碎片等投射物击中胸部后，形成的典型病理改变可分为 3 个区域：

（1）原发伤道，投射物的前冲力直接挤碎组织而形成不规则腔隙，内有失活组织、异物、血液和血凝块等；（2）挫伤区，投射物在运动过程中挤压周围组织，造成比原发伤道直径大数倍至数十倍的暂时性空腔，空腔回缩形成继发伤道，其内炎症反应明显并发生组织坏死；（3）震荡区，主要由于组织受到侧向冲击

后血液循环发生障碍所致,围绕挫伤区出现充血、水肿、血栓形成等^[7-9]。病例1、2有弹片所致胸部二级爆震伤,病例1的肺组织原发伤道、挫伤区、震荡区极为典型,病例2仅有弹片致浅表胸壁损伤。

根据弹片和冲击波这2种主要致伤作用,胸部爆震伤主要有两大临床特征:(1)爆震破片致伤严重,弹片异物易有残留。爆炸产生的碎片击中胸部,可引起胸壁及胸腔内脏器的直接损伤,也可因投射物能量耗尽存留于胸内,形成只有入口而无出口的盲管伤^[10-11]。病例1因高速弹片穿透致伤,出现明显的胸壁缺损、肺组织损伤、血胸、弹片残留。(2)爆震冲击致伤广泛,肺爆震伤外轻内重。爆炸后冲击波可不造成明显胸壁缺损,而广泛累及肺组织致伤,类似于胸部钝性伤所造成的肺挫伤^[1,12],出现进行性加重的低氧血症和呼吸窘迫等严重情况^[5,13-14]。肺爆震伤常缺乏体表可见的伤口,初期症状和体征可不明显,表现为“外轻内重”的特点。病例2、3无严重胸壁损伤,但因冲击波作用致肺损伤,出现局部肺组织破裂、出血、水肿,并发气胸、胸腔积液、纵隔气肿及皮下气肿等,主要临床表现为低氧血症。

经文献复习并总结救治成功经验,笔者认为妥善救治胸部爆震伤伤员要做到以下几点:(1)快速现场急救,维护生命体征。胸部爆震伤后即可出现张力性气胸、连枷胸、开放性血气胸、失血性休克等,易导致呼吸、循环功能紊乱,危及患者生命,早期维持呼吸、循环功能稳定是抢救的关键。对伤员有无危及生命的大出血、气胸或呼吸功能障碍进行尽快判断及处置,保持呼吸道通畅和恰当的体位,予以胸腔穿刺排气、积液、加压包扎、密封胸壁创口、气道管理、液体复苏;对于呼吸、心搏骤停患者进行心肺复苏等。(2)尽快控制损伤,挽救生命。胸部爆震伤可能导致严重胸部损伤,如肺组织破裂、气管支气管断裂、血气胸、肋骨骨折、胸壁缺损等^[15]。如怀疑有活动性血胸、胸壁巨大缺损、严重肺挫裂伤、气管支气管断裂、心脏及大血管损伤等,应尽快行损伤控制手术以挽救伤员生命,包括开胸探查术、止血术、肺叶修补术、肺叶切除术、胸壁重建术、心包开窗术等。术中应明确出血来源、彻底止血,尽快稳定呼吸、循环功能^[16-17]。对于胸部弹片等异物残留,取出与否应根据其大小、部位、对患者功能的影响程度及技术条件等因素确定,应严格掌握异物取出手术的适应证和手术时机^[18]。以本文报道的病例1为例,其入院时生

命体征平稳,胸部创伤诊断明确,残留异物的大小、部位等情况无明显禁忌,所在医院技术条件充分,紧急接受急诊确定性手术治疗并行一期异物取出效果良好。(3)合理综合治疗,确保成功救治。胸部爆震伤,特别是肺爆震伤,是一种“外轻内重、发展迅速”的损伤,患者可出现进行性加重的低氧血症、呼吸窘迫综合征及多脏器功能不全等,需进行包括合理的呼吸支持、正确的抗生素应用、适当的抗炎治疗、必要的营养支持、恰当的脱水治疗和及时的心理疏导等一系列综合治疗^[19]。呼吸机辅助呼吸应遵循“早上机、早撤机、个体化”的原则,在小潮气量、低Pplat辅以合适PEEP的保护性肺通气策略基础上进行适当调整^[2,12,15],但对于合并颅脑创伤的患者应谨慎应用这一策略。如患者出现呼吸困难加重、低氧血症难以改善等情况,应尽早行气管切开治疗。在药物抗炎治疗方面,有证据显示地塞米松、氨溴索、山莨菪碱、乌司他丁、西维来司他钠等可发挥减轻爆震伤早期肺损伤中炎症反应的作用^[1,12,20]。在所报道3例病例的救治过程中,都体现有上述综合治疗的办法。(4)多发伤、复合伤积极救治,胸部爆震伤期待治疗。胸部爆震伤极易合并颅脑、腹部、骨骼损伤等,且多为复合伤,需要充分重视,及早诊断,实施损伤控制手术及早期综合治疗等。而对于胸部爆震伤本身,如损伤较轻,无明显结构性损伤及呼吸窘迫,可仅采用恰当的呼吸支持措施,实施期待治疗。本文报道的病例2、3在存在胸部爆震伤的同时分别并发严重的腹部损伤及颅脑损伤,合并伤经过序贯的针对性治疗后得到显著恢复,胸部爆震伤在以期待治疗为主的处理后完全恢复。

总之,冲击波及弹片等致伤因素所致的胸部爆震伤损伤严重、伤情复杂,常表现为“外轻内重”,需从现场急救、手术治疗、综合治疗、多发伤及复合伤救治等方面开展合理救治。

[参 考 文 献]

- [1] 苏时祯,赖国祥,张雷.肺爆震伤治疗的研究进展[J].国际呼吸杂志,2019,39(2):156-160. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-436X.2019.02.016.
- [2] SZIKLAVARI Z, MOLNAR T F. Blast injures to the thorax[J]. J Thorac Dis, 2019, 11(S2): S167-S171. DOI: 10.21037/jtd.2018.11.106.
- [3] SAMRA T, PAWAR M, KAUR J. Challenges in management of blast injuries in intensive care unit: case

- series and review[J]. *Indian J Crit Care Med*, 2014, 18(12): 814-818. DOI: 10.4103/0972-5229.146317.
- [4] MATHEWS Z R, KOYFMAN A. Blast injuries[J]. *J Emerg Med*, 2015, 49(4): 573-587. DOI: 10.1016/j.jemermed.2015.03.013.
- [5] YEH D D, SCHECTER W P. Primary blast injuries—an updated concise review[J]. *World J Surg*, 2012, 36(5): 966-972. DOI: 10.1007/s00268-012-1500-9.
- [6] SMITH J E, GARNER J. Pathophysiology of primary blast injury[J]. *J R Army Med Corps*, 2019, 165(1): 57-62. DOI: 10.1136/jramc-2018-001058.
- [7] 杨志焕,黄建钊,严家川,等.破片对冲击伤伤情的影响[J].*创伤外科杂志*,2003,5(5):340-343. DOI: 10.3969/j.issn.1009-4237.2003.05.007.
- [8] 冷泳清,郭乔楠,关静,等.火器伤的病理形态学及其相关研究现状[J].*成都军区医院学报*,2003,5(5):36-38.
- [9] 孙海华,黄丽虹,吴志鸿.常见的爆炸伤类型及其早期急救处理[J].*中华灾害救援医学*,2014,2(9):525-528. DOI: 10.13919/j.issn.2095-6274.2014.09.015.
- [10] 陈松林,易云峰,陈检明,等.胸部爆震伤的临床特点和救治分析[J].*创伤外科杂志*,2018,20(7):495-498,506. DOI: 10.3969/j.issn.1009-4237.2018.07.004.
- [11] BOUTILLIER J, DECK C, MAGNAN P, et al. A critical literature review on primary blast thorax injury and their outcomes[J]. *J Trauma Acute Care Surg*, 2016, 81(2): 371-379. DOI: 10.1097/ta.0000000000001076.
- [12] RENDEKI S, MOLNÁR T F. Pulmonary contusion[J]. *J Thorac Dis*, 2019, 11(S2): S141-S151. DOI: 10.21037/jtd.2018.11.53.
- [13] 王正国.原发肺冲击伤[J].*中华肺部疾病杂志(电子版)*,2010,3(4):231-233. DOI: 10.3877/cma.j.issn.1674-6902.2010.04.001.
- [14] HAMELE M, POSS WB, SWENEY J. Disaster preparedness, pediatric considerations in primary blast injury, chemical, and biological terrorism[J]. *World J Crit Care Med*, 2014, 3(1): 15-23. DOI: 10.5492/wjccm.v3.i1.15.
- [15] MCDONALD JOHNSTON A, ALDERMAN J E. Thoracic injury in patients injured by explosions on the battlefield and in terrorist incidents[J]. *Chest*, 2020, 157(4): 888-897. DOI: 10.1016/j.chest.2019.09.020.
- [16] POON H, MORRISON J J, APODACA A N, et al. The UK military experience of thoracic injury in the wars in Iraq and Afghanistan[J]. *Injury*, 2013, 44(9): 1165-1170. DOI: 10.1016/j.injury.2013.01.041.
- [17] SCOTT T E, JOHNSTON A M, KEENE D D, et al. Primary blast lung injury: the UK military experience [J]. *Mil Med*, 2020, 185(5/6): e568-e572. DOI: 10.1093/milmed/usz453.
- [18] 肖奇,汪志刚,肖学军,等.体内火器伤异物668例处理体会[J].*人民军医*,1998,41(9):501.
- [19] SCOTT T E, KIRKMAN E, HAQUE M, et al. Primary blast lung injury—a review[J]. *Br J Anaesth*, 2017, 118(3): 311-316. DOI: 10.1093/bja/aew385.
- [20] 侯晓彬,李廷慧,金文波,等.地塞米松和山莨菪碱在胸部爆炸伤致急性肺损伤中的防治作用[J].*中国急救医学*,2008,28(6):531-535,577. DOI: 10.3969/j.issn.1002-1949.2008.06.016.

[本文编辑] 魏莎莎