

## 胸部爆炸伤紧急救治临床指南(2022 年)

宋志明<sup>1</sup> 陈检明<sup>1</sup> 钟京<sup>1</sup> 易云峰<sup>1</sup> 张连阳<sup>2</sup> 蒋建新<sup>2</sup> 张茂<sup>3</sup> 李阳<sup>2</sup> 刘国栋<sup>2</sup>  
都定元<sup>4</sup> 闵家新<sup>5</sup> 吴旭<sup>6</sup> 许硕贵<sup>7</sup> 张安强<sup>2</sup> 王耀丽<sup>2</sup> 唐昊<sup>2</sup> 郭庆山<sup>2</sup>  
郝毅刚<sup>1</sup> 白祥军<sup>8</sup> 黄刚<sup>9</sup> 杨志广<sup>10</sup> 赵云平<sup>11</sup> 刘升<sup>12</sup> 谭黎杰<sup>13</sup> 童雷<sup>14</sup>  
苑小历<sup>15</sup> 赵艳梅<sup>16</sup> 樊毫军<sup>16</sup>

<sup>1</sup>解放军联勤保障部队第九〇九医院, 漳州 363000; <sup>2</sup>陆军军医大学大坪医院, 重庆 400042; <sup>3</sup>浙江医科大学附属第二医院, 杭州 310009; <sup>4</sup>重庆大学附属中心医院, 重庆 400014; <sup>5</sup>重庆市两江新区第一人民医院, 重庆 401135; <sup>6</sup>南方医科大学南方医院, 广州 510515; <sup>7</sup>海军军医大学第二附属医院, 上海 200003; <sup>8</sup>华中科技大学同济医学院附属同济医院, 武汉 430030; <sup>9</sup>河北医科大学第三附属医院, 石家庄 050051; <sup>10</sup>吉林大学白求恩第一医院, 长春 130021; <sup>11</sup>昆明医科大学第一附属医院, 昆明 100730; <sup>12</sup>南昌大学第一附属医院, 南昌 330006; <sup>13</sup>复旦大学附属中山医院, 上海 200032; <sup>14</sup>解放军联勤保障部队第九八〇医院, 石家庄 050051; <sup>15</sup>解放军东部战区总医院, 南京 210002; <sup>16</sup>天津大学应急医学研究院, 天津 300100

通信作者: 易云峰, Email: yifeng891520@163.com, 电话: 13386966266; 张连阳, Email: dpzhangly@163.com, 电话: 13508308400

**【摘要】** 胸部爆炸伤是现代战伤和恐怖袭击中最常见的损伤类型之一,也是爆炸伤中致死率最高的伤类之一,大部分严重胸部爆炸伤患者死于受伤早期和院前转运途中,故对其紧急救治特别重要。目前普遍存在治疗不规范、疗效差异大等问题,且临床上缺乏胸部爆炸伤救治规范。中华医学会儿创伤学分会遵循科学性、实用性和先进性的原则,针对胸部爆炸伤的分型、院前急救和院内治疗的关键技术和处置策略制订本指南,为临床诊疗提供依据。

**【关键词】** 爆震伤; 胸部损伤; 急救; 急救医疗服务

**基金项目:** 军队后勤科研项目(CWH17J030); 军队后勤开放研究项目(BLB19J006, BLB20J009)

DOI: 10. 3760/ema. j. cn501098-20210824-00459

### Clinical guideline on first aid for blast injury of the chest (2022 edition)

Song Zhiming<sup>1</sup>, Chen Jianming<sup>1</sup>, Zhong Jing<sup>1</sup>, Yi Yunfeng<sup>1</sup>, Zhang Lianyang<sup>2</sup>, Jiang Jianxin<sup>2</sup>, Zhang Mao<sup>3</sup>, Li Yang<sup>2</sup>, Liu Guodong<sup>2</sup>, Du Dingyuan<sup>2</sup>, Min Jiaxin<sup>5</sup>, Wu Xu<sup>6</sup>, Xu Shuogui<sup>7</sup>, Zhang Anqiang<sup>2</sup>, Wang Yaoli<sup>2</sup>, Tang Hao<sup>2</sup>, Guo Qingshan<sup>2</sup>, Yu Yigang<sup>1</sup>, Bai Xiangjun<sup>8</sup>, Huang Gang<sup>9</sup>, Yang Zhiguang<sup>10</sup>, Zhao Yunping<sup>11</sup>, Liu Sheng<sup>12</sup>, Tan Lijie<sup>13</sup>, Tong Lei<sup>14</sup>, Yuan Xiaoli<sup>15</sup>, Zhao Yanmei<sup>16</sup>, Fan Haojun<sup>16</sup>

<sup>1</sup>909th Hospital of Joint Logistic Support of PLA, Zhangzhou 363000, China; <sup>2</sup>Daping Hospital of Army Medical University, Chongqing 400042, China; <sup>3</sup>Second Affiliated Hospital of Zhejiang University School of Medicine, Hangzhou 310009; <sup>4</sup>Chongqing University Central Hospital, Chongqing 400014, China; <sup>5</sup>First People's Hospital of Chongqing Liang Jiang New Area, Chongqing 401135, China; <sup>6</sup>Southern Hospital of Southern Medical University, Guangzhou 510515, China; <sup>7</sup>Second Affiliated Hospital of Naval Medical University, Shanghai 200003, China; <sup>8</sup>Tongji Hospital, Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430030, China; <sup>9</sup>Third Affiliated Hospital of Hebei Medical University, Shijiazhuang 050051, China; <sup>10</sup>Bethune First Hospital of Jilin University, Changchun 130021, China; <sup>11</sup>First Affiliated Hospital of Kunming Medical University, Kunming 100730, China; <sup>12</sup>First Affiliated Hospital of Nanchang University, Nanchang 330006, China; <sup>13</sup>Zhongshan Hospital Affiliated to Fudan University, Shanghai 200032, China; <sup>14</sup>980th Hospital of Joint Logistic Support of PLA, Shijiazhuang 050051, China; <sup>15</sup>General Hospital of Eastern Theater Command, Nanjing 210002, China; <sup>16</sup>Institute of Disaster and Emergency Medicine of Tianjin University, Tianjin 300100, China

Corresponding authors: Yi Yunfeng, Email: yifeng891520@163.com, Tel: 0086-1338-6966-266; Zhang Lianyang, Email: dpzhangly@163.com, Tel: 0086-1350-8308-400



**【Abstract】** Blast injury of the chest injury is the most common wound in modern war trauma and terrorist attacks, and is also the most fatal type of whole body explosion injury. Most patients with severe blast injury of the chest die in the early stage before hospitalization or during transportation, so first aid is critically important. At present, there exist widespread problems such as non-standard treatment and large difference in curative effect, while there lacks clinical treatment standards for blast injury of the chest. According to the principles of scientificity, practicality and advancement, the Trauma Society of Chinese Medical Association has formulated the guidance of classification, pre-hospital first aid, in-hospital treatment and major injury management strategies for blast injury of the chest, aiming to provide reference for clinical diagnosis and treatment.

**【Key words】** Blast injuries; Thoracic injuries; First aid; Emergency medical services

**Fund programs:** Military Logistics Scientific Research Project (CWH17J030); Open Scientific Research Program of Military Logistics (BLB19J006, BLB20J009)

DOI:10.3760/cma.j.cn501098-20210824-00459

爆炸伤是现代战伤和恐怖袭击中最常见的受伤类型之一<sup>[1]</sup>,其致伤机制复杂,可造成人员伤亡多、财产损失大、环境污染强和社会影响恶劣等<sup>[2]</sup>。胸部爆炸伤也是早期致死率最高的爆炸伤伤类之一<sup>[3]</sup>,紧急救治是降低其病死率的关键<sup>[4]</sup>。但目前国内外均缺乏胸部爆炸伤救治的规范或指南,多数医院对其救治中的损害控制理念、救治流程和方案等缺乏科学的规范,导致整体的病死率高。鉴于此,2020年12月中华医学会创伤学分会组织全国27位胸外科和创伤外科等领域的专家组成“胸部爆炸伤紧急救治指南专家委员会”(以下简称“专家委员会”),遵循科学性、实用性和先进性的原则,制订《胸部爆炸伤紧急救治临床指南》,对胸部爆炸伤分型、院前急救、院内紧急救治3个方面提出建议,以规范胸部爆炸伤的救治。

## 1 方法学

本指南专家委员会经对检索到的文献进行筛选,排除与胸部爆炸伤不相关的文献。如果对同一篇文章的理解存在分歧,则扩大范围进行讨论直至专家委员会80%以上专家意见一致。

### 1.1 文献等级评定标准与推荐强度

本指南采用的文献等级评定标准参考证据推荐分级<sup>[5]</sup>的评估、制订与评价方法,将证据质量分为4级。1级:前瞻性随机对照研究;2级:前瞻性非随机对照研究;3级:回顾性病例对照研究;4级:病例系列报告。推荐意见则根据证据质量、一致性、临床意义、普遍性及适用性等将推荐意见分为A级(优秀)、B级(良好)、C级(一般)、D级(差)4级。其中A级推荐意见应来自1级水平的证据,所有研究结论一致,临床意义大,证据研究的样本人群与目标人群吻合,故该推荐意见可直接应用于各医疗行为;而B、C级推荐意见则在上述各方面存在一定问题,其

适用性受到限制;D级推荐意见无法应用于医疗行为。

### 1.2 文献检索过程

**1.2.1 纳入和排除标准:**文献纳入标准:(1)与胸部爆炸伤或胸部损伤急救或治疗相关的系统评价/Meta分析、随机对照临床试验、回顾性研究、病例对照研究、病例报告等;(2)检索时限为建库到2021年7月。文献排除标准:(1)索引目录;(2)非英语或汉语发表的论文;(3)在母语为非英语国家期刊上发表的研究,且无法获得全文;(4)会议壁报、会议摘要、讲座、学位论文;(5)内容重复的论文。

**1.2.2 文献纳入过程:**从PubMed、MEDLINE、Elsevier、万方数据知识服务平台数据库、中国生物医学文献数据库(CBM)、中国知网和维普期刊数据库,以“explosion injuries”“blast injury”“thoracic trauma”“pre-hospital emergency/pre-hospital care”“in-hospital emergency management”“medical rescue”“emergency treatment”“specialized treatment”或“爆炸伤”“冲击伤”“胸部创伤”“院前急救”“院内急救”“医学救援”“急救处理”“专科处理”作为关键词进行检索。检索时限从建库到2020年12月31日。共检索中文文献1504篇,英文文献2466篇。以文献等级优先、同质文献优先及近15年内文献优先为原则,专家委员会通过对文献进行题目和摘要排除、全文排除、参考文献追踪,其中中文题目排除1202篇,摘要排除149篇,全文排除111篇;英文题目排除2104篇,摘要排除175篇,全文排除119篇。最终纳入中文文献43篇,英文文献67篇。

## 2 胸部爆炸伤分型

为利于指导现场救援和紧急救治,根据致伤机制,将胸部爆炸伤分为5型,一型爆炸伤(也称冲击伤/爆震伤)、二型爆炸伤(也称投射物伤)、三型爆炸



伤(包括坠落伤、撞击伤、挤压伤等)、四型爆炸伤(包括烧伤、原有疾病加重、心理创伤等)和五型爆炸伤(包括放射、化学或生物制剂等特殊添加物所致特殊损伤等)(**推荐意见 1**)。**推荐等级: B 级。**

共纳入文献证据 4 项,其中 1 级证据 1 项<sup>[1]</sup>,2 级证据 3 项<sup>[6-8]</sup>。

爆炸几乎可通过目前已知的所有机制致伤。1941 年 Zuckerman 根据爆炸伤的致伤机制、范围等将胸部爆炸伤分为 4 种类型<sup>[1]</sup>。一型为高爆炸物爆炸瞬间产生的冲击波所致的特征性损伤,外轻里重,常累及听器、肺脏、胃肠道等充气空腔脏器。二型为投射物致伤,爆炸推动的原发或继发碎片;其杀伤半径远大于冲击波超压致伤半径。三型为冲击波将人抛起后撞到硬物或跌落地面,或建筑物倒塌压迫等导致的撞击伤和挤压伤等。四型为爆炸所引起的直接损伤或造成的原有疾病加重及心理创伤等。近年来有学者提出第 5 型爆炸伤得到广泛认同,指由细菌、病毒、化学制剂或辐射等特定添加物对机体造成的损伤<sup>[6-8]</sup>。以上 5 型爆炸伤均易造成胸部损伤。

### 3 胸部爆炸伤院前急救

#### 3.1 院前急救关键技术

在早期救治胸部爆炸伤时应关注爆炸场景。首先是环境安全的评估,须考虑可能对救援人员造成伤害的次生危险,如延迟爆炸、建筑结构倒塌等;须考虑环境中可能存在的污染物对救援人员和患者的影响,包括核化生等因素;须为救援人员提供保护,并对患者采取适当措施洗消。其次是评估伤亡人数、爆炸常导致大规模伤亡事件,所需救援资源一旦超过当时当地医疗资源应对能力,则会成为灾难,需要动员更多资源、启动相应级别的响应机制<sup>[8]</sup>,并基于检伤分类实施救治。最后,接触患者后应首先遵循高级创伤生命支持(ATLS)行初次评估和二次评估,保持气道通畅,评估和维护呼吸和循环功能等,处理肢体毁损大出血等致命损伤。

**3.1.1 胸部爆炸伤院前伤情评估:**胸部爆炸伤多为多发伤、复合伤的组成,伤情可能复杂而隐匿(**推荐意见 2**)。**推荐等级: B 级。**

共纳入文献证据 6 项,其中 1 级证据 3 项<sup>[9-11]</sup>,2 级证据 3 项<sup>[12-14]</sup>。

胸部爆炸伤常表现为与肺、心、大血管和胸壁等损伤相关的症状和体征,典型表现为呼吸困难、

发绀、咳嗽、咯血、胸痛、皮肤湿冷、低温、低血压等。如出现面部或口唇水肿和水疱、口咽部残留炭末、鼻毛烧焦、呼吸窘迫等情况时,常提示存在呼吸道吸入性损伤;如爆炸伤患者出现不伴出血的严重休克时,要考虑钝性心脏损伤的可能。

胸腔脏器相对较集中,伤后各脏器损伤导致各种症状叠加,既相互影响又相互掩盖,临床表现多样且多变<sup>[12-13]</sup>。胸部爆炸伤包括肺冲击伤、心脏及大血管损伤、吸入性损伤、气胸、血胸、血气胸、肺挫裂伤、纵隔损伤、胸壁挫裂伤、肋骨及胸骨骨折、气管损伤、食管损伤、膈肌损伤、创伤性窒息和气体栓塞等。冲击波可导致肺部毛细血管通透性增加、炎性介质释放、损伤区域性水肿、肺换气障碍,发生低氧血症<sup>[14]</sup>。伤情轻者仅有胸痛、胸闷、呼吸不适等,重者可出现咯血、咳嗽、痰中带血、呼吸困难等,危重者伤后极短时间内可出现极度的呼吸困难、窒息、发绀、烦躁不安、抽搐、口鼻腔流血性液体、意识障碍等<sup>[9,12,14]</sup>。

回顾性研究显示,爆炸后心血管功能障碍可见于数秒内,或者发生于数小时后。爆炸常导致钝性心脏损伤,严重者出现游离壁或间隔破裂、心脏压塞、冠状动脉损伤、乳头肌断裂、主动脉或二尖瓣反流和心律失常等,可出现伴或不伴出血的严重休克<sup>[9-10]</sup>。

吸入性损伤不仅因爆炸热力致呼吸道直接烧伤,还有吸入含有毒性物质烟雾造成的严重损伤。吸入性损伤易合并呼吸功能衰竭<sup>[11,14]</sup>。吸入性损伤常伴有颌面部、口鼻腔等处烧伤,出现口咽黏膜充血、水肿、水疱等;重度吸入性损伤早期即出现进行性呼吸困难,随后呼吸音音调逐渐升高,甚至出现尖锐的口哨音等。

**3.1.2 胸部爆炸伤院前辅助评估技术:**院前评估有条件时应行心电、血压、血氧饱和度和意识监测,使用 X 线片、超声和移动 CT 检查有助于及时发现血气胸等危及生命的损伤(**推荐意见 3**)。**推荐等级: B 级。**

共纳入文献证据 6 项,其中 1 级证据 4 项<sup>[15-18]</sup>,2 级证据 2 项<sup>[19-20]</sup>。

通过早期恰当地评估胸部爆炸伤伤情,及时给予正确的处置,可降低胸部爆炸伤病死率。随着医疗装备和急救方法的进步<sup>[15-16,19-20]</sup>,如便携型心电监护仪器等已经普遍应用于现场救治当中,可实时监测患者的生命体征情况;超声和移动 CT 检查可及时

发现胸腔内血气胸情况、心包积液、肺损伤及肋骨骨折等<sup>[15,17-19]</sup>。

**3.1.3 胸部爆炸伤院前镇痛:**中、重度疼痛的胸部爆炸伤患者院前应尽早镇痛,可通过肌肉注射、黏膜或皮肤贴剂、经鼻给药或静脉注射等,建议选择芬太尼、氯胺酮等对呼吸和循环系统无明显影响的药物(**推荐意见 4**)。**推荐等级: B 级。**

共纳入文献证据 6 项,其中 1 级证据 2 项<sup>[21-22]</sup>, 2 级证据 4 项<sup>[23-26]</sup>。

对中、重度疼痛的胸部爆炸伤患者常规镇痛,可调控患者应激反应状态、改善呼吸功能、稳定循环并利于康复等<sup>[23]</sup>。一项前瞻性研究表明,镇痛可有效使患者充分配合,降低并发症发生率和病死率<sup>[24]</sup>。可通过肌肉注射、黏膜或皮肤贴剂、经鼻给药、静脉注射等方式给镇痛药物<sup>[21,25-26]</sup>。轻度疼痛可采用非甾体抗炎药(NSAIDs)等非阿片类药物,中度疼痛采用可待因等弱阿片类药物,重度疼痛采用吗啡等强阿片类药物<sup>[22,25]</sup>。推荐使用酒石酸布托啡诺、酮咯酸氨丁三醇与地佐辛、芬太尼、氯胺酮等。目前多推荐使用芬太尼和氯胺酮等起效迅速、镇痛确切、对呼吸和循环系统无明显影响的药物<sup>[22]</sup>。

**3.1.4 胸部爆炸伤院前转运:**应将胸部爆炸伤患者安全迅速地转运至有能力救治的医疗机构,有条件时首选直升机转运(**推荐意见 5**)。**推荐等级: B 级。**

共纳入文献证据 9 项,其中 1 级证据 2 项<sup>[27-28]</sup>, 2 级证据 5 项<sup>[8,29-32]</sup>, 3 级证据 2 项<sup>[33-34]</sup>。

将严重胸部爆炸伤患者快速转运至能获得确定性处置的医院尤为重要<sup>[8,29]</sup>,距离拟转送医院远,估计地面转运时间过长,具备条件者应首选直升机转运<sup>[27-28,33]</sup>,可显著缩短院前转运时间<sup>[34]</sup>。Kim 等<sup>[30]</sup>的前瞻性随机对照研究显示,采用直升机转运可显著提高严重创伤患者的生存率。Tsuchiya 等<sup>[31]</sup>的一项回顾性队列研究表明,采用直升机转运可显著降低严重创伤患者病死率。一项涉及 223 475 例患者的回顾性队列研究结果显示,与地面救护车转运相比,空中转运可明显提高创伤患者生存率<sup>[32]</sup>。

**3.2 胸部爆炸伤主要伤型院前急救**

**3.2.1 气道阻塞院前急救:**气道阻塞院前急救时,立即疏通气道,必要时行气管插管。对于重度吸入性损伤患者,应尽早行气管切开术(**推荐意见 6**)。**推荐等级: A 级。**

共纳入文献证据 1 项<sup>[35]</sup>,等级为 1 级。

对于重度吸入性损伤患者,早期即出现呼吸困

难且快速恶化,应及时行气管切开术等控制气道,促进呼吸功能改善<sup>[35]</sup>。

**3.2.2 张力性气胸院前急救:**院前根据极度呼吸困难、缺氧和濒死感等症状,检查发现气管移位、伤侧呼吸音消失等,及时诊断张力性气胸,立即行伤侧胸腔穿刺减压。若穿刺有气体溢出,但减压无效或效果不满意者,或穿刺减压后需长途转运或准备空中转运者,应行胸腔闭式引流(**推荐意见 7**)。**推荐等级: B 级。**

共纳入文献证据 5 项,其中 1 级证据 2 项<sup>[36-37]</sup>, 2 级证据 2 项<sup>[8,29]</sup>, 3 级证据 1 项<sup>[38]</sup>。

张力性气胸病情凶险,如救治不当或不及时,可因呼吸、循环衰竭而迅速死亡<sup>[8,29]</sup>。动物实验表明,穿刺减压可快速、有效和精准地缓解张力性气胸<sup>[36]</sup>。一项观察性研究显示,与接受穿刺减压等治疗的患者相比,未接受治疗患者的低血压和心搏骤停的发生率高达 12.6 倍和 17.7 倍<sup>[38]</sup>。而对于漏气量大且持续时间长的严重张力性气胸患者,应及时行胸腔闭式引流术<sup>[38]</sup>;特别是长途和空中转运,应在转运前行胸腔闭式引流<sup>[37]</sup>。2018 年美军战术战伤救治(TCCC)指南明确建议在发生休克前积极处置张力性气胸,强调在到达医疗机构前,对发生创伤性心搏骤停患者行双侧胸腔穿刺减压,增加胸腔闭式引流术作为疑似张力性气胸的额外救治方案<sup>[37]</sup>。

**3.2.3 心脏压塞院前急救:**除非有丰富心包穿刺经验的医师和超声定位引导等条件,否则不建议在爆炸现场行心包穿刺减压,应尽快后送行剖胸手术(**推荐意见 8**)。**推荐等级: B 级。**

共纳入文献证据 7 项,其中 1 级证据 4 项<sup>[39-42]</sup>, 3 级证据 3 项<sup>[43-45]</sup>。

心脏压塞典型表现为 Beck 三联征:心音遥远、收缩压下降、静脉压升高<sup>[39]</sup>。一项回顾性分析证实快速超声对心脏压塞诊断的准确率为 95.24%<sup>[43]</sup>。心包内的心脏及大血管损伤均可导致致命性心脏压塞<sup>[40,43]</sup>。心脏压塞是创伤性心脏损伤致死的第二位原因,86.2% 死于现场<sup>[41]</sup>。及时处置心脏压塞可降低病死率<sup>[44]</sup>。一旦明确患者存在心脏压塞,首先需行抗休克治疗,立即建立静脉通道,输血和输液,补充血容量,积极为手术做准备。此时若出现心搏骤停,体外心脏按压无效,须紧急剖胸解除心脏压塞<sup>[44]</sup>。

2014 年欧洲心脏病学会心肌和心包疾病工作组发布的的心脏压塞紧急处理指南中指出,如果不经



穿刺或手术引流心包,潜在的血流动力学障碍可导致死亡<sup>[42]</sup>。心包穿刺术虽然是最常用的方法,但技术要求高,易造成医源性损伤,也可因凝血块堵塞而失败。心包穿刺超声定位下穿刺可减少或避免医源性损伤,多数不推荐院前或术前急救时行心包穿刺术,并建议由技术熟练的医师实施操作<sup>[45]</sup>。

**3.2.4 心搏骤停院前急救:**对心搏骤停患者,在非火线、有足够救援资源、符合医学救援原则时应实施心肺复苏术(CPR)(**推荐意见 9**)。推荐等级:A级。

共纳入文献证据 1 项<sup>[46]</sup>,等级为 1 级。

心搏骤停是最常见的灾难性疾病,及时 CPR 是其唯一有效的救治方法。胸外心脏按压是心搏骤停救治的基础和有效措施。伴有多发肋骨骨折或存在连枷胸的患者,胸外心脏按压可能导致骨折断端伤及胸膜、肺脏造成二次伤害<sup>[46]</sup>。

**3.2.5 致命性大出血院前急救:**对致命性大出血,快速控制出血应优先于气道处理(**推荐意见 10**)。

推荐等级:C级。

共纳入文献证据 4 项,其中 1 级证据 2 项<sup>[47-48]</sup>, 2 级证据 1 项<sup>[29]</sup>,3 级证据 1 项<sup>[49]</sup>。

出血是战争、灾难和事故等创伤后导致潜在可预防性死亡的主要原因<sup>[29]</sup>,战伤中压迫止血无效的大出血占病死率超过 85%<sup>[49]</sup>。一项包含 18 个创伤中心参与的前瞻性多中心研究结果显示,可预防或潜在可预防的死亡患者中,最常见的病因是大出血,占 38.8%<sup>[47]</sup>。在多发伤患者初次评估时,与其他可能导致死亡的原因相比较,严重大出血导致死亡速度最快,故应优先考虑用止血带、压迫装置或止血敷料等方法控制致命性大出血<sup>[48]</sup>。

**3.2.6 气体栓塞院前急救:**爆炸伤可导致急性气体栓塞,院前急救时,取左侧卧位或头低足高位有一定救治效果(**推荐意见 11**)。推荐等级:C级。

共纳入文献证据 5 项,其中 1 级证据 2 项<sup>[27,50]</sup>, 2 级证据 2 项<sup>[51-52]</sup>,4 级证据 1 项<sup>[53]</sup>。

爆炸伤可因肺组织撕裂等导致空气进入血液循环而发生气体栓塞,虽然少见,但可能致命,及时处置至关重要<sup>[50-51]</sup>。气体栓塞表现因所累及的不同血管而不同,如冠状动脉空气栓塞表现为心电图改变和心律失常等;脑动脉空气栓塞表现为运动功能障碍、意识丧失或昏迷;通过眼底镜检查、体检和心电图等可发现视网膜动脉气泡、局灶性神经功能缺损或心肌缺血表现等<sup>[52]</sup>。院前怀疑或明确存在气体栓塞,可立即取左侧卧位或仰卧姿势,减少气泡

进入体循环的机会<sup>[27,50,53]</sup>。

**3.2.7 胸部异物存留院前急救:**不推荐在现场取出已进入胸壁、胸腔的异物,应尽快将患者转运至有手术能力的医疗机构处理(**推荐意见 12**)。推荐等级:B级。

共纳入文献证据 3 项,其中 1 级证据 1 项<sup>[27]</sup>,2 级证据 1 项<sup>[54]</sup>,3 级证据 1 项<sup>[55]</sup>。

胸部二型爆炸伤可导致弹片、金属碎片、玻璃碎片、长金属物等存留于胸壁、肺部、纵隔,甚至心脏,可造成大出血或及心脏压塞等,应尽早处理<sup>[27]</sup>。在现场可直接去除胸壁浅表的异物,但对于已进入胸壁、胸腔的异物特别是穿透胸腔的较长异物,盲目去除可能引起致命性大出血<sup>[54-55]</sup>。在搬运或转运患者时,应妥善固定异物,避免移位或加重疼痛等。随心脏搏动而晃动的穿透性异物,不能用绷带或纱垫压迫包扎固定,应尽快转运至具备胸心外科的医疗机构处理。

## 4 胸部爆炸伤院内紧急救治

院内应动态评估胸部爆炸伤患者的伤情,考虑行血气、超声、X 线片和 CT 扫描等检查。对于生命体征稳定的患者,在超声、X 线片检查后,仍然应行 CT 扫描精确评估。黄金时间内实施损害控制性复苏和手术是提高患者生存率、减少早期和晚期并发症发生率的关键。院内救治包括由密切协作的高效团队同时提供气道管理、容量复苏、控制出血及预防感染,避免酸中毒、低体温和凝血障碍等<sup>[8]</sup>。高压氧治疗是急性气体栓塞的常用治疗手段<sup>[50-51]</sup>。

### 4.1 胸部爆炸伤院内治疗关键技术

**4.1.1 紧急剖胸探查术:**胸部爆炸伤实施紧急剖胸探查术指征:(1)胸部穿透伤,胸腔内存留异物>1.5 cm 且外形不规则,胸腹联合伤;(2)持续胸腔内大出血,心脏、大血管损伤;(3)急性心脏压塞;(4)气管及主支气管破裂;(5)食管破裂;(6)连枷胸;(7)胸壁巨大缺损(**推荐意见 13**)。推荐等级:B级。

共纳入文献证据 14 项,其中 1 级证据 2 项<sup>[56-57]</sup>, 3 级证据 9 项<sup>[58-66]</sup>,4 级证据 3 项<sup>[67-69]</sup>。

大多数严重心脏大血管损伤患者于伤后短时间内或转运途中死亡<sup>[58-59]</sup>,能生存到达医院的应立即行剖胸探查手术,争取行心脏或大血管修补止血。一项回顾性研究显示,68 例危重患者中 27 例在急诊科进行急诊复苏剖胸术后生存,并被送往手术室进一步治疗<sup>[60]</sup>。大血管损伤或破裂患者,可通过

介入或杂交手术治疗救治成功<sup>[67,69]</sup>。一项回顾性对照研究中,采用开放和血管内修复两种方式紧急治疗胸部创伤致锁骨下血管损伤患者,总病死率为 18.2%,两组患者在病死率和 ICU 住院时间上无差异;多因素回归分析结果表明,格拉斯哥昏迷评分(GCS)≤12 分、头部简明损伤定级(AIS)≥3 分、锁骨或肩胛骨折是独立危险因素( $P=0.026$ 、 $P=0.043$ 、 $P=0.005$ )<sup>[61]</sup>。研究表明,复苏性主动脉球囊阻断(REBOA)用于入院时严重血流动力学不稳定[收缩压<60 mmHg (1 mmHg=0.133 kPa)]患者,对于膈下腹腔内出血者可于膈肌以上平面阻断,盆腔出血者于肾动脉下平面阻断,既暂时性控制出血减少失血量,又有助于维持心、脑等生命脏器的血供,为危重患者的救治赢得时间<sup>[62]</sup>。Aoki 等<sup>[56]</sup>的一项回顾性队列研究结果表明,REBOA 能明显提高创伤大出血患者的生存率。

穿透性创伤<sup>[57]</sup>、气管或大支气管断裂<sup>[63-64]</sup>、胸腔内有威胁安全的异物<sup>[65]</sup>、胸壁巨大缺损<sup>[65]</sup>、食管破裂<sup>[65-66]</sup>及胸腹联合伤<sup>[65]</sup>等院内救治时应尽快完成术前准备,保持呼吸道通畅、损害控制性复苏等,尽早剖胸探查<sup>[65-66]</sup>。胸腔内异物若直径<1.5 cm、边缘整齐,远离心脏、大血管、气管、食管者,可不急于手术摘除,可视患者全身情况择期手术或非手术治疗。

**4.1.2 机械通气治疗:**胸部爆炸伤患者机械通气治疗时,可视情况采用预防性的小潮气量(5~8 ml/kg)等肺保护性通气策略(**推荐意见 14**)。**推荐等级:C 级。**

共纳入文献证据 6 项,其中 1 级证据 1 项<sup>[70]</sup>,2 级证据 5 项<sup>[71-75]</sup>。

肺冲击伤伴肺毛细血管损伤、肺间质及肺泡内出血和间质水肿,导致肺内 O<sub>2</sub> 及 CO<sub>2</sub> 交换和弥散功能障碍,最终出现低氧血症和高碳酸血症。在此类情况下,即使尚未发展至急性呼吸窘迫综合征(ARDS),提前进行机械通气治疗可减轻其严重程度。机械通气可以维持适当的通气量、改善气体交换功能、减少呼吸功能的消耗。胸部爆炸伤患者机械通气目标是通过减少潮气量(6 ml/kg),将压力限制在 30 cmH<sub>2</sub>O (1 cmH<sub>2</sub>O=0.098 kPa) 以下,以尽可能低的吸氧分数(FiO<sub>2</sub>)水平达到足够的氧合水平,保护肺部免受进一步损害。一项随机对照研究探讨小潮气量机械通气(LTV)联合呼气末正压通气(PEEP)模式治疗严重胸部创伤所致 ARDS 的疗效,结果显示,小潮气量(5~8 ml/kg)加用 PEEP 的通气

模式观察组比常规潮气量(8~12 ml/kg)通气模式对照组,在血气和血流动力学指标、脱机时间、病死率方面均明显占优势<sup>[71]</sup>。Ferrando 等<sup>[72]</sup>的研究表明,对于肺冲击伤患者,采取小潮气量通气策略更有利于患者呼吸功能恢复。Fuller 等<sup>[70]</sup>的一项多中心前瞻性队列研究结果显示,219 例接受机械通气患者的中位潮气量为 7.6 ml/kg,采用肺保护性通气 122 例(55.7%)患者,ARDS 发生率为 14.7%,平均发生时间为 2.3 d,他们提出在急诊室接受机械通气的患者中,应尽早实施肺保护性通气。Herrmann 等<sup>[73]</sup>通过呼吸模型的测算结果显示,高频振荡通气可以减少呼吸机使用带来的肺损伤。机械通气纠正换气功能障碍本身可能导致呼吸机相关性肺损害(VILI)。另一项随机对照研究比较了同步间歇性指令通气联合 PEEP、连续性气道通气联合压力支持、压力控制通气等 3 种机械通气模式对老年重症胸部创伤患者的效果,结果显示均能改善患者的低氧血症<sup>[74]</sup>。胸部严重创伤患者机械通气时治疗也有采用同步间歇性指令通气,并常规应用压力支持,同时加用 PEEP 的通气模式<sup>[75]</sup>。

**4.1.3 体外膜肺氧合(ECMO):**胸部爆炸伤患者处于可能可逆且常规治疗无效的急性严重肺功能衰竭或心功能衰竭,且无禁忌证时,建议尽早行 ECMO 辅助治疗。胸部爆炸伤患者肺功能及影像学等情况改善,机械通气条件下降,氧合情况改善;心脏功能恢复,血流动力学相对稳定,器官灌注改善,即可撤除 ECMO(**推荐意见 15**)。**推荐等级:C 级。**

共纳入文献证据 10 项,其中 1 级证据 2 项<sup>[40-41]</sup>,2 级证据 3 项<sup>[76-78]</sup>,3 级证据 5 项<sup>[79-83]</sup>。

胸部爆炸伤病情较其他部位爆炸伤更为危重,救治的关键是维持呼吸循环稳定<sup>[40-41]</sup>。ECMO 根据支持类型分为两种模式,即静-动脉(VA)和静-静脉(VV)模式。两种模式均可提供呼吸支持,VA 模式还可以提供血流动力学支持。机械通气治疗仍无法纠正低氧血症或高碳酸血症时,可采用 VV-ECMO 支持<sup>[76]</sup>,ECMO 替代肺的功能,使严重受损的肺得到休息,为肺功能的恢复提供了有利的条件<sup>[77-78]</sup>。虽然胸部爆炸伤采用 ECMO 支持文献很少,但参考肺损伤患者证据,VV-ECMO 支持可能有助于改善结局<sup>[79]</sup>。一项涉及 13 420 例患者的回顾性队列研究结果显示,严重创伤后肺损伤患者,早期(72 h 内)使用 ECMO 的生存率为 67%,而晚期(72 h 后)生存率仅为 20%,采取早期使用的生存率明显优于晚期<sup>[78]</sup>。



对于重度肺冲击伤患者,常常合并肺出血、肺破裂甚至气管断裂等情况,与自然情况下非创伤因素如慢性阻塞性肺疾病等导致的 ARDS 表现有不同之处,发生的低氧血症及呼吸衰竭通常紧急且难以纠正,极难通过机械通气纠正,如不能及时改善肺功能,预后较差;若经机械通气治疗等仍无效时,应尽快尽早采用 VV-ECMO,可明显改善预后<sup>[76,78,80-81]</sup>。Kimmoun 等<sup>[82]</sup>的研究表明,VV-ECMO 治疗期间联合俯卧位通气对改善 ARDS 患者肺的顺应性和氧合功能效果显著。但是 ECMO 的治疗和撤机时机和具体方法等尚存在争议<sup>[83]</sup>。

ECMO 的应用指征包括:(1)在吸纯氧条件下,氧合指数( $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ ) $<100$  超过 4 h,或肺泡动脉氧分压差 $>600$  mmHg,或 Murray 肺损伤评分 $\geq 3.0$ ;(2) $\text{FiO}_2$  为 100% 时,PEEP $>5$  cmH<sub>2</sub>O, $\text{PaO}_2 < 50$  mmHg 且持续 2 h 以上;(3)使用机械通气后,仍存在严重的顽固性低氧血症,PEEP $>10$  cmH<sub>2</sub>O, $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 < 60$ ;(4)pH 值 $<7.2$  达 3 h;(5)机械通气出现呼吸机相关肺损伤;(6)出现严重的气管漏气者;(7)需要大剂量血管活性或正性肌力药物或主动脉内球囊反搏(IABP)辅助。

ECMO 绝对禁忌证为已有不能康复的基础疾病,如重度神经系统功能损伤和终末期肿瘤。相对禁忌证主要包括高龄( $>75$  岁)、严重肝脏功能障碍、恶性肿瘤晚期和合并存在抗凝禁忌证等。

**4.1.4 药物治疗:**胸部爆炸伤应遵循限制性液体复苏和药物治疗的策略;出血患者伤后 3 h 内应给予氨甲环酸等;应用地塞米松、山莨菪碱、氨溴索等可改善氧合;应用广谱抗生素预防感染,如喹诺酮类(如左氧氟沙星、环丙沙星)、第三代头孢类(如头孢哌酮、头孢曲松);使用破伤风抗毒素或免疫球蛋白预防破伤风等(推荐意见 16)。推荐等级:C 级。

共纳入文献证据 11 项,其中 1 级证据 4 项<sup>[84-87]</sup>,2 级证据 3 项<sup>[88-90]</sup>,3 级证据 4 项<sup>[91-94]</sup>。

双盲法随机对照研究传统液体复苏(维持患者收缩压 $>90$  mmHg)和限制性液体复苏(维持收缩压 70~90 mmHg)救治以胸部创伤为主的多发伤患者和战伤部分失血性休克患者,结果显示,限制组生存率及并发症发生率较常规组明显改善<sup>[84,91]</sup>。一项前瞻性随机研究也表明,控制复苏策略在低血压创伤患者中是可行和安全的<sup>[85]</sup>。

早期使用氨甲环酸和运用损害控制性复苏的基本措施可有效预防爆炸伤后大出血后继发低体

温、酸中毒、凝血功能障碍发生<sup>[88,92]</sup>。一项纳入 20 211 例成人创伤患者的全球性多中心研究结果表明,氨甲环酸能够显著降低全因病死率(1 463:1 613,  $RR=0.91$ ,  $95\%CI 0.85\sim 0.97$ ,  $P=0.0035$ )和出血所致的病死率(489:574,  $RR=0.85$ ,  $95\%CI 0.76\sim 0.96$ ,  $P=0.0077$ )<sup>[86]</sup>。

胸部爆炸伤中的肺冲击伤极易导致 ARDS,改善其肺水肿是治疗的重点。动物实验研究表明,大剂量使用地塞米松、山莨菪碱、氨溴索治疗可减轻肺损伤、改善氧合,三者联用效果更加显著<sup>[87]</sup>。另有研究显示,壳寡糖同样具有减轻肺水肿、增加肺氧合的作用<sup>[93]</sup>。但这类研究大多为动物实验研究,缺乏前瞻性随机对照大样本数据,还需进一步研究。

胸部爆炸伤局部组织损毁污染严重,后续继发感染可能性较大,不同环境爆炸伤伤口的细菌学变化不同,合理、高效地使用抗菌药物对患者的救治预后十分重要。有学者前瞻性研究爆炸伤中细菌种类和药敏结果,推荐爆炸伤救治时可选择的抗菌药物包括左氧氟沙星、万古霉素、亚胺培南/西司他丁、氨曲南、头孢曲松、头孢哌酮/舒巴坦及奥硝唑等<sup>[89]</sup>。针对海水浸泡和寒冷高湿地域环境,推荐选择米诺环素胶囊、头孢唑啉、哌拉西林/他唑巴坦及头孢呋辛等药品<sup>[89]</sup>。对于开放性胸部损伤,如果没有食管破裂,建议使用针对革兰阳性球菌的抗菌药物;如伴有食管损伤,应加用抗厌氧菌的药物<sup>[90]</sup>;也可单独使用厄他培南或莫西沙星作为替代治疗方案。但对于预防性使用抗菌药物能否减少肺炎或脓胸的发生率还存在争议。通过对 197 名急诊医师使用网络问卷[163(82.8%)]和纸质问卷[34(17.2%)]对破伤风预防的问题调查,结果大多数急诊医师的知识和做法都偏离了免疫实践委员会(ACIP)发布的建议<sup>[94]</sup>,存在滥用、使用不规范等问题。

#### 4.2 胸部爆炸伤主要伤型院内治疗

**4.2.1 肺冲击伤院内治疗:**肺冲击伤患者出现呼吸困难及缺氧表现,血气提示低氧血症时,应及时采用机械通气治疗;若机械通气治疗仍无效时,应及时采用 ECMO(推荐意见 17)。推荐等级:B 级。

共纳入文献证据 6 项,其中 1 级证据 2 项<sup>[95-96]</sup>,2 级证据 3 项<sup>[8,14,97]</sup>,3 级证据 1 项<sup>[98]</sup>。

肺冲击伤指发生在爆炸 12 h 内的急性肺损伤,爆炸现场发生率为 0.6%~8.4%<sup>[8]</sup>。英国一项对阿富汗战争伤亡情况的研究显示,848 例爆炸伤患者



中 25 例(约 2.9%)发生了单独的肺冲击伤;111 例死亡患者中,31 例同样存在肺冲击伤,约占 13%;8.1% 的爆炸伤患者同时存在肺冲击伤<sup>[98]</sup>。爆炸冲击波还可造成其他各种胸部创伤,包括肺挫伤、气胸、纵隔气肿、气体栓塞、血胸和皮下气肿等<sup>[14]</sup>。对于肺冲击伤患者出现低氧血症时,及时使用机械通气治疗可降低病死率。另有研究表明,对长期机械通气治疗的患者施加胸部物理治疗,有利于清除气管分泌物、改善氧合功能并提高肺顺应性,预防呼吸机相关性肺炎等并发症<sup>[95-97]</sup>。

**4.2.2 胸部出血院内治疗:**影像学或胸腔穿刺证实胸腔出血的患者,必要时应留置胸腔闭式引流,有指征时应实施剖胸探查止血术。腋窝等交界部位血管损伤导致大出血,可使用交界部位压迫装置减缓或控制出血,尽快手术探查或介入治疗止血(推荐意见 18)。推荐等级:B 级。

共纳入文献证据 9 项,其中 1 级证据 2 项<sup>[40,84]</sup>, 2 级证据 2 项<sup>[88,99]</sup>,3 级证据 5 项<sup>[43,92,100-102]</sup>。

胸腔内大出血是胸部创伤早期可预防性死亡的重要原因<sup>[88]</sup>。主要包括:(1)心脏、大血管出血<sup>[40]</sup>,常出血量巨大而凶猛,如胸主动脉损伤患者现场病死率极高,极少数限制性出血者可送达医院救治<sup>[43]</sup>;(2)胸壁血管出血,往往需要剖胸探查手术止血;(3)肺组织破裂出血,少数需剖胸手术止血。对于活动性胸腔出血,若胸腔闭式引流血液量>200 ml/h 连续 3 h,或引流量>1 500 ml,则需积极剖胸探查止血,早期控制出血是挽救患者生命的关键<sup>[100]</sup>。

一项对 558 例战伤死亡患者的研究表明,51% 的潜在可预防死亡原因为失血性休克,其中 21% 为交界区域的出血(如颈部、腋部、腹股沟区)<sup>[101]</sup>。交界区域解剖结构复杂,可能合并更严重的创伤<sup>[101]</sup>。2011 年 TCCC 指南中推荐应用战备钳压迫控制交界区域出血,使用时间不超过 4 h<sup>[99]</sup>。院前控制危及生命的躯干和交界部出血的治疗方案同样适用于平民创伤。

损害控制性复苏是针对凝血病、酸中毒和低体温的综合性救治策略,包括限制性液体复苏、快速出血控制、血液制品输注等,可用于大多数严重胸部爆炸伤患者,有助于提高生存率、改善预后<sup>[84,92,102]</sup>。

**4.2.3 严重肋骨骨折院内治疗:**胸部爆炸伤患者,存在导致胸壁畸形、呼吸或循环功能障碍等的严重肋骨骨折者,建议行手术治疗(推荐意见 19)。推荐等级:B 级。

共纳入文献证据 8 项,其中 1 级证据 2 项<sup>[103-104]</sup>, 2 级证据 3 项<sup>[105-107]</sup>,3 级证据 3 项<sup>[108-110]</sup>。

严重肋骨骨折是指肋骨骨折导致的胸壁畸形、呼吸或循环功能障碍需手术处理的骨折,如连枷胸等。移位明显或合并断端插入肺内或合并活动性出血的单根肋骨骨折者也属于严重肋骨骨折<sup>[108]</sup>。严重肋骨骨折是胸部爆炸伤的常见伤型,可导致低氧血症、血流动力学不稳等,明显增加患者病死率<sup>[109-110]</sup>。多数学者主张严重肋骨骨折患者早期行肋骨骨折内固定术。与非手术治疗相比,手术治疗可明显改善临床结局,机械通气时间显著缩短,疼痛减轻<sup>[105]</sup>。一项关于胸部创伤中肋骨骨折的手术治疗与非手术治疗 Meta 分析中,共纳入 839 例患者(手术治疗组 407 例,非手术治疗组 432 例);与非手术治疗组比较,手术治疗组住院时间、重症监护时间、机械通气时间、病死率、肺部感染发生率、气管切开率均有明显缩短或降低<sup>[106]</sup>。Fokin 等<sup>[107]</sup>对 2 个一级创伤中心共 174 例创伤性多发肋骨骨折患者数据进行回顾性队列研究分析,结果显示,手术组病死率明显低于非手术组(2.3%:13.8%, $P=0.005$ )。一项单中心的回顾性比较研究将 33 例接受手术治疗的严重肋骨骨折和呼吸衰竭患者分为早期组(伤后 3 d 内)16 例和晚期组(伤后 3 d 以上)17 例,结果显示,与晚期组比较,早期组机械通气持续时间(中位数 36 h:90 h, $P=0.030$ )、ICU 住院时间(中位数 123 h:230 h, $P=0.004$ )和住院时间(中位数 12 d:18 d, $P=0.005$ )均明显缩短<sup>[103]</sup>。一项多中心随机对照试验结果显示,手术治疗可降低多发肋骨骨折患者的肺部并发症发生率,缩短住院时间<sup>[104]</sup>。

## 5 总结与说明

对于胸部爆炸伤患者,目前还没有基于证据的救治指南。胸部爆炸伤严重程度受爆炸物类型和数量、距爆炸点距离、爆炸环境、患者的防护情况及健康状况等多因素影响。胸部爆炸伤急救时应遵循 ATLS 策略,尽早发现并及时处置危及生命的损伤。本指南基于现有证据、临床研究等推荐了胸部爆炸伤的分型、院前急救和院内治疗的关键技术和主要伤型处置策略。本指南仅作为学术指导建议,不作为法律依据。胸部爆炸伤紧急救治受限于目前装备和技术发展,还需要更多高质量研究证据的积累,随着创伤救治体系的建立和创伤中心建设的推进,当前的一些观点可能在不久的将来得到更



新。临床医护人员在使用本指南的同时,还要综合考虑院前和院内的救治资源和患者的具体伤情来进行决策。

**利益冲突** 所有作者声明不存在利益冲突

**作者贡献声明** 宋志明:文献检索与分析、指南撰写及修改;陈检明、钟京:数据检索与分析、指南撰写;易云峰、张连阳:指南思路设计、专家委员会召集、专家意见汇总、指南修改及审定;其他作者参与指南撰写及修改

### 参 考 文 献

- [1] Sziklavari Z, Molnar TF. Blast injuries to thorax[J]. *J Thorac Dis*, 2019, 11 Suppl 2:S167-S171. DOI:10. 21037/jtd. 2018. 11. 106.
- [2] Edwards DS, McMenemy L, Stapley SA, et al. 40 years of terrorist bombings - a meta-analysis of the casualty and injury profile[J]. *Injury*, 2016, 47 (3): 646-652. DOI: 10. 1016/j. injury. 2015. 12. 021.
- [3] Liu YE, Tong CC, Zhang YB, et al. Chitosan oligosaccharide ameliorates acute lung injury induced by blast injury through the DDAH1/ADMA pathway[J]. *PLoS One*, 2018, 13(2):e0192135. DOI:10. 1371/journal. pone. 0192135.
- [4] 杨策, 蒋建新, 杜娟, 等. 2000年至2015年国内174起爆炸事故冲击伤诊治分析[J/CD]. *中华诊断学电子杂志*, 2016, 4(1): 36-40. DOI:10. 3877/cma. j. issn. 2095-655X. 2016. 01. 011.
- [5] Atkins D, Best D, Briss PA, et al. Grading quality of evidence and strength of recommendations [J]. *BMJ*, 2004, 328 (7454): 1490. DOI:10. 1136/bmj. 328. 7454. 1490.
- [6] Mathews ZR, Koyfman A. Blast injuries [J]. *J Emerg Med*, 2015, 49(4):573-587. DOI:10. 1016/j. jemermed. 2015. 03. 013.
- [7] McSwain NE. 院前创伤生命支持[M]. 黎檀实, 姜保国, 吕发勤, 译. 8版. 北京:人民军医出版社, 2017:634-661.
- [8] 张连阳, 李阳. 爆炸伤的院前急救与早期救治策略[J]. *第三军医大学学报*, 2020, 42 (18): 1771-1776. DOI: 10. 16016/j. 1000-5404. 202006240.
- [9] Hanschen M, Kanz KG, Kirchoff C, et al. Blunt cardiac injury in the severely injured - a retrospective multicentre study [J]. *PLoS One*, 2015, 10(7):e0131362. DOI:10. 1371/journal. pone. 0131362.
- [10] Huang X, Magnotti LJ, Fabian TC, et al. Does lack of thoracic trauma attenuate the severity of pulmonary failure? An 8-year analysis of critically injured patients [J]. *Eur J Trauma Emerg Surg*, 2020, 46(1):3-9. DOI:10. 1007/s008-019-01081-w.
- [11] 中国医学救援协会灾害救援分会, 中国灾害防御协会, 首都医科大学急诊医学系. 危险性化学品爆炸灾难事件医学救援专家推荐[J]. *中华急诊医学杂志*, 2020, 29(8): 1014-1024. DOI:10. 3760/cma. j. issn. 1671-0282. 2020. 08. 002.
- [12] Khorsandi M, Skouras C, Prasad S, et al. Major cardiothoracic trauma:eleven-year review of outcomes in the north west of England [J]. *Ann R Coll Surg Engl*, 2015, 97(4): 298-303. DOI: 10. 1308/003588415X14181254789169.
- [13] Narayanan R, Kumar S, Gupta A, et al. An analysis of presentation, pattern and outcome of chest trauma patients at an urban level 1 trauma center [J]. *Indian J Surg*, 2018, 80 (1):36-41. DOI:10. 1007/s12262-016-1554-2.
- [14] 张连阳. 爆炸冲击伤的诊断[J]. *创伤外科杂志*, 2017, 19(2): 157-162. DOI:10. 3969/j. issn. 1009-4237. 2017. 02. 026.
- [15] Awais M, Salam B, Nadeem N, et al. Diagnostic accuracy of computed tomography scout film and chest X-ray for detection of rib fractures in patients with chest trauma: a cross-sectional study[J]. *Cureus*, 2019, 11(1):e3875. DOI:10. 7759/cureus. 3875.
- [16] 孟浩, 刘宇, 历志, 等. 便携式体外生命支持系统深低温低流量在肺爆震伤救治中应用价值研究[J]. *创伤与危重症医学*, 2018, 6(6): 363-365, 368. DOI: 10. 16048/j. issn. 2095-5561. 2018. 06. 09.
- [17] Çelik A, Akoglu H, Omercikoglu S, et al. The diagnostic accuracy of ultrasonography for the diagnosis of rib fractures in patients presenting to emergency department with blunt chest trauma [J]. *J Emerg Med*, 2021, 60 (1):90-97. DOI:10. 1016/j. jemermed. 2020. 06. 063.
- [18] Stengel D, Leisterer J, Ferrada P, et al. Point-of-care ultrasonography for diagnosing thoracoabdominal injuries in patients with blunt trauma [J]. *Emergencias*, 2020, 32(4):280-281.
- [19] Shelmerdine SC, Langan D, Hutchinson JC, et al. Chest radiographs versus CT for the detection of rib fractures in children (DRIFT): a diagnostic accuracy observational study [J]. *Lancet Child Adolesc Health*, 2018, 2 (11): 802-811. DOI: 10. 1016/S2352-4642(18)30274-8.
- [20] 肖李锋, 谢扬. 便携式超声在创伤急救中的应用[J]. *创伤外科杂志*, 2019, 21(2):151-153. DOI:10. 3969/j. issn. 1009-4237. 2019. 02. 018.
- [21] Sharma A, Kumar NJ, Azharuddin M, et al. Evaluation of low-dose dexmedetomidine and neostigmine with bupivacaine for postoperative analgesia in orthopedic surgeries: a prospective randomized double-blind study [J]. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol*, 2016, 32(2):187-191. DOI:10. 4103/0970-9185. 173355.
- [22] 全军麻醉与复苏专业委员会, 中华医学会麻醉学分会. 创伤疼痛管理专家共识 [J]. *麻醉安全与质控*, 2020, 4(5): 256-261. DOI:10. 3969/j. issn. 20962681. 2020. 05. 003.
- [23] 许式恒, 胡培阳. 创伤患者早期镇痛管理的研究进展 [J/CD]. *中华卫生应急电子杂志*, 2017, 3(2):122-124. DOI: 10. 3877/cma. j. issn. 2095-9133. 2017. 02. 012.
- [24] Alar T, Gedik İE, Kara M. The effects of analgesic treatment and chest physiotherapy on the complications of the patients with rib fractures that arise from blunt chest trauma [J]. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg*, 2020, 26 (4): 531-537. DOI: 10. 14744/tjtes. 2019. 26356.
- [25] Galvagno SM, Smith CE, Varon AJ, et al. Pain management for blunt thoracic trauma: a joint practice management guideline from the eastern association for the surgery of trauma and trauma anesthesiology society [J]. *J Trauma Acute Care Surg*, 2016, 81(5): 936-951. DOI:10. 1096/TA. 0000000000001209.
- [26] 刘李娜, 李伟红, 何思远, 等. 特种作战人员战术区战伤镇痛现状分析[J]. *第二军医大学学报*, 2020, 41(10):1153-1156. DOI:10. 16781/j. 0258-879x. 2020. 10. 1153.
- [27] William B, John B, Apryl RB, 等. 患者的转运和疏散; 临床决策 [A]//Swinton RE, Subbarao I. 灾难急救基础生命支持课程 [M]. 潘曙明, 唐红梅, 主译. 1版. 上海:上海科学技术出版社, 2016:125-126, 145, 151.
- [28] 蔡易廷, 曹钰, 尹文, 等. 空中救援在灾难救援中的应用 [A]//曾红, 谢苗荣. 灾难医学救援知识与技术 [M]. 1版. 北京:人民卫生出版社, 2017:42-45.
- [29] 中华医学会创伤学分会创伤危重症与感染学组, 创伤急救与多发伤学组. 胸部创伤院前急救专家共识 [J]. *中华创伤杂志*, 2014, 30 (9): 861-864. DOI: 103760/cma. j. issn. 1001-8050. 2014. 09. 001.
- [30] Kim OH, Roh YI, Kim HI, et al. Reduced mortality in severely injured patients using hospitalbased helicopter emergency medical services in interhospital transport [J]. *J Korean Med Sci*, 2017, 32(7):1187-1194. DOI:10. 3346/jkms. 2017. 32. 7. 1187.



- [31] Tsuchiya A, Tsutsumi Y, Yasunaga H. Outcomes after helicopter versus ground emergency medical services for major trauma-propensity score and instrumental variable analyses: a retrospective nationwide cohort study [J]. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*, 2016, 24(1):140. DOI:10.1186/s13049-016-0335-z.
- [32] Galvagno SM, Haut ER, Zafar SN, et al. Association between helicopter vs ground emergency medical services and survival for adults with major trauma [J]. *JAMA*, 2012, 307(15):1602-1610. DOI:10.1001/jama.2012.467.
- [33] 张凌, 王琦, 张波. 美国空军空运后送回顾性分析[J]. *空军医学杂志*, 2017, 33(2):94-98.
- [34] 廖晓霞. 广西直升机医学救援案例分析[J]. *中华灾害救援医学*, 2019, 7(9):481-483. DOI:10.13919/j.issn.2095-6274.2019.09.001.
- [35] 中国老年医学学会烧创伤分会. 烧伤患者气管切开置管全国专家共识(2018版)[J]. *感染、炎症、修复*, 2018, 19(4):216-220. DOI:10.3969/j.issn.1672-8521.2018.04.005.
- [36] Roberts DJ, Leigh-Smith S, Faris PD, et al. Clinical presentation of patients with tension pneumothorax: a systematic review [J]. *Ann Surg*, 2015, 261(6):1068-1078. DOI:10.1097/SLA.0000000000001073.
- [37] Butler FK, Holcomb JB, Shackelford S, et al. Management of suspected tension pneumothorax in tactical combat casualty care: TCCC guidelines change 17-02 [J]. *J Spec Oper Med*, 2018, 18(2):19-35.
- [38] 赵磊, 刘高峰, 仓宝成, 等. 美军战场伤员气胸急救管理及启示[J]. *人民军医*, 2017, 60(4):352-354.
- [39] 王骏. 2015 欧洲心脏病学会心包疾病诊断和治疗指南解读 [J]. *世界临床药物*, 2016, 37(5):293-299. DOI:10.13683/j.wph.2016.05.002.
- [40] Braz LG, Carlucci MTO, Braz JRC, et al. Perioperative cardiac arrest and mortality in trauma patients: a systematic review of observational studies [J]. *J Clin Anesth*, 2020, 64:109813. DOI:10.1016/j.jclinane.2020.109813.
- [41] Araújo AO, Westphal FL, Lima LC, et al. Fatal cardiac trauma in the city of Manaus, Amazonas state, Brazil [J]. *Rev Col Bras Cir*, 2018, 45(4):e1888. DOI:10.1590/0100-6991e-20181888.
- [42] Ristić AD, Imazio M, Adler Y, et al. Triage strategy for urgent management of cardiac tamponade: a position statement of the European Society of Cardiology Working Group on Myocardial and Pericardial Diseases [J]. *Eur Heart J*, 2014, 35(34):2279-2284. DOI:10.1093/eurheartj/ehu217.
- [43] Mishra B, Gupta A, Sagar S, et al. Traumatic cardiac injury: experience from a level-I trauma centre [J]. *Chin J Traumatol*, 2016, 19(6):333-336. DOI:10.1016/j.cjtee.2016.08.001.
- [44] 王巍, 王春生, 王辉山, 等. 心血管外伤急心脏压塞 [A]// 胡盛寿. *心胸外科学高级教程* [M]. 1 版. 北京: 人民军医出版社, 2014:268-271.
- [45] 高劲谋, 孔令文, 李辉, 等. 钝性心脏损伤手术救治 43 例 [J]. *中华胸心血管外科杂志*, 2019, 35(9):541-545. DOI:10.3760/cma.j.issn.1001-4497.2019.09.009.
- [46] 王立祥, 宋维, 张思森, 等. 腹部提压心肺复苏多中心临床实验报告 [J]. *中华急诊医学杂志*, 2017, 26(3):333-336. DOI:10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2017.03.019.
- [47] Calcutt RA, Kornblith LZ, Conroy AC, et al. The why and how our trauma patients die: a prospective multicenter western trauma association study [J]. *J Trauma Acute Care Surg*, 2019, 86(5):864-870. DOI:10.1097/TA.0000000000002205.
- [48] Sumann G, Moens D, Brink B, et al. Multiple trauma management in mountain environments—a scoping review: evidence based guidelines of the international commission for mountain emergency medicine (ICAR MedCom). Intended for physicians and other advanced life support personnel [J]. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*, 2020, 28(1):117. DOI:10.1186/s13049-020-00790-1.
- [49] Hsu BB, Hagerman SR, Jamieson K, et al. Multifunctional self-assembled films for rapid hemostat and sustained anti-infective delivery [J]. *ACS Biomater Sci Eng*, 2015, 1(3):148-156. DOI:10.1021/ab500050m.
- [50] McCarthy CJ, Behraves S, Naidu SG, et al. Air embolism: diagnosis, clinical management and outcomes [J]. *Diagnostics (Basel)*, 2017, 7(1):5. DOI:10.3390/diagnostics7010005.
- [51] McCarthy CJ, Behraves S, Naidu SG, et al. Air embolism: practical tips for prevention and treatment [J]. *J Clin Med*, 2016, 5(11):93. DOI:10.3390/jcm5110093.
- [52] 包晓辰, 方以群, 袁恒荣, 等. 减压病诊断评分系统研究进展 [J]. *军事医学*, 2020, 44(8):617-623. DOI:10.7644/j.issn.1674-9960.2020.08.011.
- [53] Bilello LA, Gacloch BQ, Phillips JP. Acute cardiac air embolism [J]. *Clin Pract Cases Emerg Med*, 2018, 2(1):101-102. DOI:10.5811/cpcem.2017.12.36422.
- [54] 都定元. 躯干穿透伤的现代救治规范 [J]. *中华创伤杂志*, 2015, 31(9):781-785. DOI:10.3760/cma.j.issn.1001-8050.2015.09.005.
- [55] 林曦, 都定元, 高劲谋, 等. 胸部穿透伤伴异物存留诊治分析 [J]. *创伤外科杂志*, 2016, 18(1):10-14. DOI:10.3969/j.issn.1009-4237.2016.01.003.
- [56] Aoki M, Abe T, Hagiwara S, et al. Resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta may contribute to improved survival [J]. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*, 2020, 28(1):62. DOI:10.1186/s13049-020-00757-2.
- [57] Segalini E, Di Donato L, Birindelli A, et al. Outcomes and indications for emergency thoracotomy after adoption of a more liberal policy in a western European level 1 trauma centre: 8-year experience [J]. *Updates Surg*, 2019, 71(1):121-127. DOI:10.1007/s13304-018-0607-4.
- [58] 李扬, 杨昇, 吴伟铭, 等. 胸部刀刺伤剖胸探查的指征和手术策略 [J/CD]. *中华胸部外科电子杂志*, 2019, 6(1):24-27. DOI:10.3877/cma.j.issn.2095-8773.2019.01.06.
- [59] Pearce AP, Bull AMJ, Clasper JC. Mediastinal injury is the strongest predictor of mortality in mounted blast amongst UK deployed forces [J]. *Injury*, 2017, 48(9):1900-1905. DOI:10.1016/j.injury.2017.07.019.
- [60] DiGacomo JC, Angus LDG. Thoracotomy in the emergency department for resuscitation of the mortally injured [J]. *Chin J Traumatol*, 2017, 20(3):141-146. DOI:10.1016/j.cjtee.2017.03.001.
- [61] Kou HW, Liao CH, Huang JF, et al. Eighteen years' experience of traumatic subclavian vascular injury in a tertiary referral trauma center [J]. *Eur J Trauma Emerg Surg*, 2019, 45(6):973-978. DOI:10.1007/s00068-018-01070-5.
- [62] Otsuka H, Sato T, Sakurai K, et al. Effect of resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta in hemodynamically unstable patients with multiple severe torso trauma: a retrospective study [J]. *World J Emerg Surg*, 2018, 13:49. DOI:10.1186/s13017-018-0210-5.
- [63] Madden BP. Evolutionary trends in the management of tracheal and bronchial injuries [J]. *J Thorac Dis*, 2017, 9(1):E67-E70. DOI:10.21037/jtd.2017.01.43.
- [64] Struck MF, Hempel G, Pietsch UC, et al. Thoracotomy for emergency repair of iatrogenic tracheal rupture: single center analysis of perioperative management and outcomes [J]. *BMC Anesthesiol*,



- 2019, 19(1):194. DOI:10.1186/s12871-019-0869-5.
- [65] 易云峰, 莫群, 陈检明, 等. 胸部创伤急诊手术探讨[J]. 创伤外科杂志, 2016, 18(1):15-17. DOI:10.3969/j.issn.1009-4237.2016.01.004.
- [66] Eroglu A, Aydin Y, Yilmaz O. Thoracic perforations — surgical techniques[J]. *Ann Transl Med*, 2018, 6(3):40. DOI:10.21037/atm.2017.04.25.
- [67] Kuwahara JT, Kord A, Ray CE. Penetrating extremity trauma endovascular versus open repair? [J]. *Semin Intervent Radiol*, 2020, 37(1):55-61. DOI:10.1055/s-0039-3401840.
- [68] Marciniuk P, Pawlaczyk R, Rogowski J, et al. REBOA-new era of bleeding control, literature review [J]. *Pol Przegl Chir*, 2019, 92(2):42-47. DOI:10.5604/01.3001.0013.5426.
- [69] 陈松林, 易云峰, 陈检明, 等. 隐匿型创伤性主动脉破裂的救治分析[J]. 创伤外科杂志, 2017, 19(2):85-88. DOI:10.3969/j.issn.1009-4237.2017.02.002.
- [70] Fuller BM, Mohr NM, Miller CN, et al. Mechanical ventilation and ARDS in the ED: a multicenter, observational, prospective, cross-sectional study [J]. *Chest*, 2015, 148(2):365-374. DOI:10.1378/chest.14-2476.
- [71] 王倩, 王振华, 谭晓骏, 等. 小潮气量通气对严重胸外伤所致急性呼吸窘迫综合征的疗效观察[J]. 现代生物医学进展, 2012, 12(29):5749-5751. DOI:10.13241/j.cnki.pmb.2012.29.032.
- [72] Ferrando C, Suárez-Sipmann F, Gutierrez A, et al. Adjusting tidal volume to stress index in an open lung condition optimizes ventilation and prevents overdistension in an experimental model of lung injury and reduced chest wall compliance [J]. *Crit Care*, 2015, 19(1):9. DOI:10.1186/s13054-014-0726-3.
- [73] Herrmann J, Tawhai MH, Kaczka DW. Computational modeling of primary blast lung injury: implications for ventilator management [J]. *Mil Med*, 2019, 184 Suppl 1:273-281. DOI:10.1093/milmed/usy305.
- [74] 谢文杰, 叶转仪, 蔡金亮, 等. 不同机械通气模式治疗老年重症胸部损伤合并急性呼吸窘迫综合征的效果评价[J]. 蚌埠医学院学报, 2018, 43(2):206-209. DOI:10.13898/j.cnki.issn.1000-2200.2018.02.019.
- [75] Prunet B, Bourenne J, David JS, et al. Patterns of invasive mechanical ventilation in patients with severe blunt chest trauma and lung contusion: a french multicentric evaluation of practices [J]. *J Intensive Care Soc*, 2019, 20(1):46-52. DOI:10.1177/1751143718767060.
- [76] 易云峰. 确立重度肺爆震伤救治中体外膜肺氧合的地位[J]. 创伤外科杂志, 2019, 21(7):558-561. DOI:10.3969/j.issn.1009-4237.2019.07.018.
- [77] McDonald Johnston A, Alderman JE. Thoracic injury in patients injured explosions on the battlefield and in terrorist incidents [J]. *Chest*, 2020, 157(4):888-897. DOI:10.1016/j.chest.2019.09.020.
- [78] Amos T, Bannon-Murphy H, Yeung M, et al. ECMO (extra corporeal membrane oxygenation) in major trauma: a 10 year single centre experience [J]. *Injury*, 2021, 52(9):2515-2521. DOI:10.1016/j.injury.2021.03.058.
- [79] 赵宇, 闫妹洁. 体外膜肺氧合在非战争军事行动医学救治中的应用[J]. 人民军医, 2020, 63(10):942-945. DOI:10.3969/j.issn.1000-9736.2020.10.006.
- [80] 宋志明, 窦燕, 陈松林, 等. 体外膜氧合在严重胸部创伤中的应用[J]. 中国体外循环杂志, 2020, 18(3):188-192. DOI:10.13498/j.cnki.chin.j.ecc.2020.03.16.
- [81] Menaker J, Tesoriero RB, Tabatabai A, et al. Veno-venous extracorporeal membrane oxygenation (VV ECMO) for acute respiratory failure following injury: outcomes in a high-volume adult trauma center with a dedicated unit for VV ECMO [J]. *World J Surg*, 2018, 42(8):2398-2403. DOI:10.1007/s00268-018-4480-6.
- [82] Kimmoun A, Roche S, Bridey C, et al. Prolonged prone positioning under VV-ECMO is safe and improves oxygenation and respiratory compliance [J]. *Ann Intensive Care*, 2015, 5(1):35. DOI:10.1186/s13613-015-0078-4.
- [83] Kapur NK, Esposito ML, Bader Y, et al. Mechanical circulatory support devices for acute right ventricular failure [J]. *Circulation*, 2017, 136(3):314-326. DOI:10.1161/CIRCULATIONAHA.116.025290.
- [84] 李震宇, 李鑫, 龚德彰, 等. 限制性液体复苏在胸外伤为主的创伤失血性休克救治中的临床应用[J]. 川北医学院学报, 2018, 33(6):844-846. DOI:10.3969/j.issn.1005-3697.2018.06.010.
- [85] Schreiber MA, Meier EN, Tisherman TS, et al. A controlled resuscitation strategy is feasible and safe in hypotensive trauma patients: results of a prospective randomized pilot trial [J]. *J Trauma Acute Care Surg*, 2015, 78(4):687-697. DOI:10.1097/TA.0000000000000600.
- [86] Williams-Johnson JA, McDonald AH, Strachan GG, et al. Effects of tranexamic acid on death, vascular occlusive events, and blood transfusion in trauma patients with significant haemorrhage (CRASH-2) a randomised, placebo-controlled trial [J]. *West Indian Med J*, 2010, 59(6):612-624.
- [87] 苏时祯, 赖国祥, 张雷, 等. 肺爆震伤早期集束化药物治疗方案的实验研究[J]. 中国呼吸与危重监护杂志, 2019, 18(1):57-64. DOI:10.7507/1671-6205.201806050.
- [88] Schäfer N, Driessen A, Fröhlich M, et al. Diversity in clinical management and protocols for the treatment of major bleeding trauma patients across european level I trauma centres [J]. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*, 2015, 23:74. DOI:10.1186/s13049-015-0147-6.
- [89] 王芳, 李莎, 刘红升, 等. 不同地域环境下爆炸抢险应用抗菌药物的品种及数量分析[J]. 解放军医学杂志, 2018, 42(12):1054-1058. DOI:10.11855/j.issn.0577-7402.2018.12.11.
- [90] 中华医学会创伤学分会创伤感染学组, 中华医学会急诊医学分会创伤学组. 创伤后抗菌药物预防性应用专家共识[J]. 中华急诊医学杂志, 2016, 25(10):1224-1228. DOI:10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2016.10.002.
- [91] Ravi PR, Puri B. Fluid resuscitation in haemorrhagic shock in combat casualties [J]. *Disaster Mil Med*, 2017, 3:2. DOI:10.1186/s40696-017-0030-2.
- [92] Samuels JM, Moore HB, Moore EE. Damage control resuscitation [J]. *Chirurgia (Bucur)*, 2017, 112(5):514-523. DOI:10.21614/chirurgia.112.5.514.
- [93] 柳云恩, 佟昌慈, 张玉彪, 等. 壳寡糖对爆震伤致小鼠急性肺损伤保护作用研究[J]. 创伤与急危重病医学, 2017, 5(6):360-366. DOI:10.16048/j.issn.2095-5561.2017.06.11.
- [94] Liu Y, Mo X, Yu X, et al. Insufficient knowledge and inappropriate practices of emergency doctors towards tetanus prevention in trauma patients: a pilot survey [J]. *Hum Vaccin Immunother*, 2020, 16(2):349-357. DOI:10.1080/21645515.2019.1653745.
- [95] 曾慧, 张珍, 龚媛, 等. 胸肺物理治疗用于机械通气患者的疗效: 一项前瞻性随机对照研究[J]. 中华危重病急救医学, 2017, 29(5):403-406, 412. DOI:10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2017.05.004.
- [96] Xiao XG, Zu HG, Li QG, et al. Sivelestat sodium hydrate attenuates acute lung injury by decreasing systemic inflammation in a rat model of severe burns [J]. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*, 2016,



- 20(3):528-536.
- [97] van der Lee L, Hill AM, Patman S. Efficacy of a respiratory physiotherapy intervention for intubated and mechanically ventilated adults with community acquired pneumonia: a systematic review protocol [J]. JBI Database System Rev Implement Rep, 2017, 15(6):1508-1511. DOI:10.11124/JBISIR-2016-003145.
- [98] Scott TE, Johnston AM, Keene DD, et al. Primary blast lung injury: the UK military experience [J]. Mil Med, 2020, 185(5-6): e568-e572. DOI:10.1093/milmed/usz453.
- [99] van Oostendorp SE, Tan EC, Geeraedts LM. Prehospital control of life-threatening truncal and junctional haemorrhage is the ultimate challenge in optimizing trauma care; review of treatment options and their applicability in the civilian trauma setting [J]. Scand J Trauma Resusc Emerg Med, 2016, 24(1):110. DOI: 10.1186/s13049-016-0301-9.
- [100] 李扬, 杨昇, 吴伟铭, 等. 需急诊开胸探查胸外伤的临床分析 [J]. 中国胸心血管外科临床杂志, 2017, 24(9):735-737. DOI: 10.7507/1007-4848.201601032.
- [101] 张良, 张岫竹, 张连阳, 等. 美军战术区战伤救治的变革 [J]. 中华灾难救援医学, 2017, 5(8):421-425. DOI:10.13919/j.issn.2095-6274.2017.08.001.
- [102] Leibner E, Andreae M, Galvagno SM, et al. Damage control resuscitation [J]. Clin Exp Emerg Med, 2020, 7(1):5-13. DOI: 10.15441/ceem.19.089.
- [103] Su YH, Yang SM, Huang CH, et al. Early versus late surgical stabilization of severe rib fractures in patients with respiratory failure: a retrospective study [J]. PLoS One, 2019, 14(4): e0216170. DOI:10.1371/journal.pone.0216170.
- [104] Wijffels MME, Prins JTH, Polinder S, et al. Early fixation versus conservative therapy of multiple, simple rib fractures (FixCon): protocol for a multicenter randomized controlled trial [J]. World J Emerg Surg, 2019, 14:38. DOI:10.1186/s13017-019-0258-x.
- [105] Qiu M, Shi Z, Xiao J, et al. Potential benefits of rib fracture fixation in patients with flail chest and multiple non-flail rib fractures [J]. Indian J Surg, 2016, 78(6):458-463. DOI:10.1007/s12262-015-1409-2.
- [106] Liu X, Xiong K. Surgical management versus non-surgical management of rib fractures in chest trauma: a systematic review and meta-analysis [J]. J Cardiothorac Surg, 2019, 14(1):45. DOI: 10.1186/s13019-019-0865-3.
- [107] Fokin AA, Wycech J, Weisz R, et al. Outcome analysis of surgical stabilization of rib fractures in trauma patients [J]. J Orthop Trauma, 2019, 33(1):3-8. DOI: 10.1097/BOT.0000000000001330.
- [108] 易云峰. 重新认识严重胸部损伤的救治 [J]. 中华创伤杂志, 2020, 36(7):591-595. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1001-8050.2020.07.003.
- [109] 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.
- [110] 余小平, 易云峰, 陈松林, 等. 胸部爆震伤致纵膈气肿的诊断与治疗 [J]. 创伤外科杂志, 2020, 22(3):167-170. DOI: 10.3969/j.issn.1009-4237.2020.03.002.

(收稿日期:2021-08-24)

## 本文引用格式

宋志明, 陈检明, 钟京, 等. 胸部爆震伤紧急救治临床指南(2022年)[J]. 中华创伤杂志, 2022, 38(1): 11-22. DOI: 10.3760/cma.j.cn501098-20210824-00459.

· 读者 · 作者 · 编者 ·

## 《中华创伤杂志》新远程稿件管理系统专家审稿说明

《中华创伤杂志》新远程稿件管理系统已于2019年1月7日正式上线,登录网址为: <http://cmaes.medline.org.cn> (或从中华医学会主页 <http://www.cma.org.cn> 中“在线服务”栏的“期刊在线投/审稿”进入)。新系统审稿的具体操作如下。

- 1 本刊邀请您审稿以后,您的邮箱会收到一封“外审邀请信”的邮件。
  - 2 如果您同意审稿,请点击“同意审稿”,直接审稿。具体步骤:将鼠标放到文件下载区,点击“下载”,请勿点击“在线浏览”。请注意:如果直接点击链接打开是乱码,请将网址拷贝到浏览器的地址栏后按回车进入审稿系统。
  - 3 如果您需要上传审稿意见附件,在专家审稿单下方有一上传“外审意见”附件添加按钮,您将附件在此处添加上传即可。
  - 4 如果您拒绝审稿,请点击不接收审稿邀请,拒绝审稿。
  - 5 如果以上方法不能打开系统,请您进入中华医学会杂志社远程稿件管理系统(<http://cmaes.medline.org.cn>),登录专家审稿系统,查看已审稿件和处理待审稿件。
  - 6 您还可以通过系统进行定稿会审稿、查看审稿费以及申请成为作者进行投稿等操作。
- 网络在线审稿时,如遇操作问题,请您向本刊咨询:023-68818654, Email: zhcszz@163.com。

