

# 基于文本挖掘的爆炸伤延时现场救护的技术需求分析

李颖<sup>1</sup>,周亮<sup>2</sup>,陈娴<sup>3</sup>,黄樾<sup>4</sup>,舒勤<sup>1</sup>

(1.陆军军医大学 护理系,重庆 400038;

2.陆军军医大学大坪医院 野战卫生装备与器材研究室,重庆 400042;

3.陆军军医大学大坪医院 麻醉科;4.陆军军医大学大坪医院 眼科)

**【摘要】** 目的 探索性分析爆炸伤延时现场救护(prolonged field care,PFC)的技术需求,旨在为无法快速实施转运的爆炸伤患者提供“延长黄金救治时间”的医疗技术参考。**方法** 以中国知网中的文本资料为数据源,采用文本关联度挖掘的方法获取“爆炸伤”与“PFC”之间的关联强度,并按照层次分析法原理,探寻不同“建设内容”在“医院智慧化后勤管理”中的需求程度。**结果** 一级指标的建设内容度排序为:持续通气/氧合(28.78)、医疗后送(28.78)、现场复苏(18.54)、伤情评估与监测(11.95)和伤员护理(11.95);二级指标的建设内容排序前三的指标为:持续通气(25.18)、途中救治(18.68)和控制出血(15.45)。**结论** 持续通气、控制出血和途中救治等技术在爆炸伤 PFC 指标体系中的需求度较高,这可能是未来爆炸伤 PFC 质量提升的重要发展方向。

**【关键词】** 爆炸伤;延时现场救护;需求分析;文本挖掘

**doi:** 10.3969/j.issn.2097-1826.2024.04.016

**【中图分类号】** R473.82;R823 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 2097-1826(2024)04-0066-05

## Technical Requirement Analysis for Prolonged Field Care in Blast Injuries Based on Text Mining

LI Ying<sup>1</sup>, ZHOU Liang<sup>2</sup>, CHEN Xian<sup>3</sup>, HUANG Yue<sup>4</sup>, SHU Qin<sup>1</sup> (School of Nursing, Army Medical University, Chongqing 400038, China; 2. Department of Field Medical Equipment, Daping Hospital of Army Medical University, Chongqing 400042, China; 3. Department of Anesthesiology, Daping Hospital of Army Medical University; 4. Department of Ophthalmology, Daping Hospital of Army Medical University)

Corresponding author: SHU Qin, Tel: 023-68771821

**【Abstract】 Objective** To analyze the technical requirements for Prolonged Field Care (PFC) in the context of blast injuries, in order to provide a reference for medical technologies that extend the “golden hour” of treatment for blast injury patients who cannot be quickly transported. **Methods** This study employs text correlation mining to associate “blast injuries” and “PFC” with text materials from CNKI. Following the principles of the Analytic Hierarchy Process (AHP), it explores the demand for different “construction content” within “intelligent hospital logistics management.” **Results** The construction content for first-level indicators was ranked as follows: continuous ventilation/oxygenation (28.78), medical evacuation (28.78), on-site resuscitation (18.54), injury assessment and monitoring (11.95), and casualty care (11.95); the top three construction content items for second-level indicators were: continuous ventilation (25.18), en-route care (18.68), and bleeding control (15.45). **Conclusions** The demand for technologies such as continuous ventilation, bleeding control, and en-route care is high within the PFC indicator system for blast injuries and they may require future improvements in this field.

**【Key words】** explosive injury; Prolonged Field Care; requirement analysis; text mining

[Mil Nurs, 2024, 41(04): 66-70]

爆炸伤是现代战争、化工事故以及恐怖袭击事件中的主要创伤类型,有着伤情复杂、伤势严重和伤死率高等特点,已成为创伤急救医院领域的重点关注方向<sup>[1-2]</sup>。有研究<sup>[3-4]</sup>表明,爆炸伤患者的伤亡率

为80%,其中30%的伤员因受到受伤地点的医疗资源的限制(如交火战场、偏远郊区或灾害现场),导致其死亡时间往往发生在现场急救和确定性救治两个阶段之间<sup>[5-6]</sup>。现代战争中,美军利用在阿富汗和伊拉克战争期间的循证数据,提出了在伤员到达确定性医疗机构前,利用有限救治手段,维持伤员生命状态,以达到延长黄金救治时间(伤后1h)的目的,即

**【收稿日期】** 2023-12-15 **【修回日期】** 2023-03-08

**【作者简介】** 李颖,硕士在读,主管护师,电话:023-68746610

**【通信作者】** 舒勤,电话:023-68771821

延时现场救护 (prolonged field care, PFC)<sup>[7]</sup>。2003—2010 年的伊拉克战场,美军 1692 名伤亡人员中,有 548 名 (32.4%) 的伤员受益于 PFC,其中 52.7% 严重伤员得以成功救治<sup>[6]</sup>。2013—2018 年,法军 183 名伤员滞留于战斗现场并接受了 PFC 救护,通过转换止血带、气道管理、低压复苏等急救操作,为后续的专科救治赢得了宝贵的时间<sup>[8]</sup>。目前,还没有相关研究对爆炸伤的 PFC 技术需求进行系统论证;因此,本研究基于文本数据库的关联挖掘方法,探索性地分析爆炸伤 PFC 的技术需求,旨在为无法快速实施转运的爆炸伤患者提供“延长黄金救治时间”的医疗技术参考。

## 1 材料与方法

1.1 方法原理 文本挖掘(text mining)是指从海量、异构的自然语言文本中获取有价值信息的数据挖掘方法<sup>[9]</sup>。中国知网作为全球信息量最大、最具价值的中文科研数据库之一,涉及领域涵盖了基础科学、工程科技、农业科技以及医药卫生科技等<sup>[10]</sup>;库中收录了 1.47 万篇爆炸伤现场急救相关的研究或报道(2023 年 5 月 13 日检索结果)。假设以爆炸伤为主题,以检索不同 PFC 技术与共现文献量作为关联基础,即共现量越高,其关联性越大;并可推断该 PFC 在爆炸伤救治过程中的需求程度可能会更高。

1.2 爆炸伤 PFC 的技术指标体系 由于爆炸伤伤情复杂且危重,急救技术的应用与评估已成为急救医学领域的研究热点,同时相关的临床证据、临床指南和专家共识<sup>[11-14]</sup>已被发表,这为本研究中的指标体系构建和文本关联分析提供了重要的参考依据。通过文献分析、专家访谈与经验总结等方法,对可能的爆炸伤 PFC 技术建立了三级指标体系,其中包括 5 个一级指标(伤情评估与监测、持续通气/氧合、现场复苏、伤员护理和医疗后送)和 13 个二级指标,如图 1。

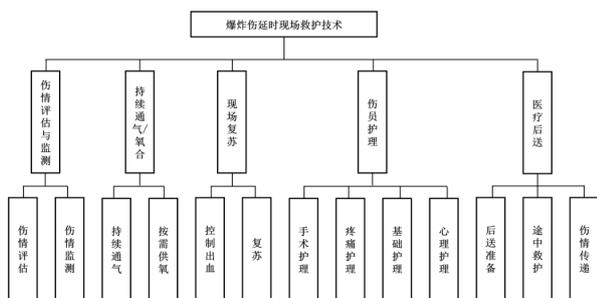


图 1 爆炸伤 PFC 技术指标体系

### 1.3 建立爆炸伤与 PFC 技术指标间的关联强度

通过 CNKI 数据库,建立爆炸伤与 PFC 技术之间的共现词频,建立二者的信息关联矩阵<sup>[15]</sup>。本研究以爆炸伤与伤情评估与监测的名称为检索字段,进行高级检索;通过获取共检量,用于构建爆炸伤与 PFC 技术间的关联矩阵;检索时间跨度为从建库起到 2023 年 5 月 13 日;以下所有的统计分析与公式运算都是通过 Microsoft Excel 2016 中的函数编辑器实现。相关度是指两个事物间存在相互联系的百分比,初始关联矩阵中的数据集和仅为固定数据库中两元素间的共现频数;它的多少并不代表爆炸伤与 PFC 技术之间的相关度高;因此,本研究将 Jaccard 指数作为共现率参数,实现两元素之间关联强度的判断<sup>[15]</sup>,如公式(1):

$$J_{AB} = \frac{C_{AB}}{C_A + C_B - C_{AB}} (0 \leq J_{AB} \leq 1)$$

其中, $J_{AB}$  为爆炸伤与伤情评估与监测之间的 Jaccard 指数, $C_{AB}$  为爆炸伤与伤情评估与监测之间的共现频数, $C_A$  为爆炸伤的单检量, $C_B$  为伤情评估的单检量。

1.4 关联系数标准化 考虑在进行 Jaccard 指数计算时,爆炸伤与 PFC 技术的单检量远高于它们之间的共检量,导致  $J_{AB}$  的实际值太小而无法探索指标之间的差异性;因此,通过百分比法将 Jaccard 指数进行标准化处理,计算方法如公式(2)<sup>[16]</sup>:

$$Y_{AB}^i = \frac{J_{AB}^i}{\sum_i J_{AB}^i} \times 10 (Y_{AB} \in 1, 2, \dots, n)$$

其中, $Y_{AB}^i$  为爆炸伤与伤情评估之间的标准化 Jaccard 指数(四舍五入取整), $j$  为 PFC 技术某一级指标维度下二级指标的个数。

1.5 爆炸伤 PFC 技术的需求度 将同一级指标下两种不同 PFC 技术标准化 Jaccard 指数的差值作为构建层次指标判别矩阵的基础,赋值方式如表 1。

表 1 各项 PFC 技术比较标准表

差值	赋值	相对重要程度	说明
0~1	1	同等重要	两种 PFC 技术的需求度一样
2~3	3	略微重要	一种 PFC 技术比另一种 PFC 技术的需求度稍强
4~5	5	基本重要	一种 PFC 技术比另一种 PFC 技术的需求度强
6~7	7	确实重要	一种 PFC 技术比另一种 PFC 技术的需求度更强
>7	9	绝对重要	一种 PFC 技术比另一种 PFC 技术的需求度明显

通过一致性比率 CR 作为判断矩阵一致性的评价指标;近似法计算指标权重,如公式(3):

$$W'_{ABi} = \sqrt[j]{\prod_i Y_{AB}^i}$$

权重标准化,如公式(4):

$$W_{AB} = \frac{W'_{ABi}}{\sum_i W'_{ABi}}$$

## 2 结果

2.1 关联度 单检量检索式:(全文:X1(模糊))OR(全文:X2(模糊))...OR(全文:Xn(模糊)),X1...Xn为PFC技术关键词,以伤情评估与监测为例,检索式为:(全文:伤情评估+伤情评定(模糊))OR(全文:生命监测+生命体征监测+生命信息监测(模糊));共检量((全文:X1(模糊))OR(全文:X2(模糊))...OR(全文:Xn(模糊)))AND(全文:爆炸伤(模糊)),X1...Xn为PFC技术关键词,以“伤情评估与监测”为例,检索式为:(全文:伤情评估+伤情评定(模糊))OR(全文:生命监测+生命体征监测+生命信息监测(模糊))AND((全文:爆炸伤(模糊))).基于CNKI数据库的检索结果,通过公式(1)计算“爆炸伤”与“PFC技术”之间的Jaccard指数,同时按照公式(2)对该值进行标准化,结果如表2。

2.2 指标判别矩阵及一致性评价 根据指标关联度、差异性和层次分析法的运算模式,建立一级指标判断矩阵(见表3)和二级指标判断矩阵(见表4~8),并通过参考文献<sup>[15]</sup>中的计算方法获取矩阵的最大特征根一致性指数(C-index,CI)和一

致性比率(consistency ratio,CR),来判断矩阵具有满意的一致性。若所有指标都满足 $CR < 0.10$ 的一致性条件,可进一步进行需求度权重的求取。

表2 爆炸伤与PFC技术之间的关联强度

指 标	单检量	共检量	Jaccard 指数	标准化 Jaccard 指数
1.伤情评估与监测	1480 200	1923	0.001	1
1.1 伤情评估	18 900	625	0.018	3
1.2 伤情监测	14 642	1498	0.049	7
2.持续通气/氧合	320 700	1143	0.003	3
2.1 持续通气	104 000	898	0.008	8
2.2 按需供氧	261 800	437	0.002	2
3.现场复苏	1957 100	3960	0.002	2
3.1 控制出血	1222 100	4594	0.004	7
3.2 复苏	1277 500	1844	0.001	3
4.伤员护理	3056 600	3834	0.001	1
4.1 手术护理	1143 400	2915	0.003	3
4.2 疼痛护理	775 100	1616	0.002	3
4.3 基础护理	207 000	257	0.001	1
4.4 心理护理	601 900	1265	0.002	3
5.医疗后送	173 500	710	0.004	3
5.1 后送准备	54 800	351	0.005	2
5.2 途中救护	25 900	275	0.007	3
5.3 伤情传递	13 500	418	0.015	6

表3 一级指标判别矩阵一致性评价结果

一级指标	伤情评估与监测	持续通气/氧合	现场复苏	伤员护理	医疗后送	最大特征根	CI	CR
伤情评估与监测	1.00	0.33	1.00	1.00	0.33	5.16	0.04	0.04
持续通气/氧合	3.00	1.00	1.00	3.00	1.00	5.14	0.03	0.03
现场复苏	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	5.39	0.10	0.09
伤员护理	1.00	0.33	1.00	1.00	0.33	5.16	0.04	0.04
医疗后送	3.00	1.00	1.00	3.00	1.00	5.14	0.03	0.03

表4 伤情评估与监测

二级指标的判别矩阵一致性评价结果

二级指标	伤情评估	伤情监测	最大特征根	CI	CR
伤情评估	1.00	0.25	2.00	0.00	0.00
伤情监测	5.00	1.00	2.00	0.00	0.00

表5 持续通气/氧合

二级指标判别矩阵一致性评价结果

二级指标	持续通气	按需供氧	最大特征根	CI	CR
持续通气	1.00	7.00	2.00	0.00	0.00
按需供氧	0.14	1.00	2.00	0.00	0.00

表6 现场复苏二级指标

判别矩阵一致性评价结果

二级指标	控制出血	复苏	最大特征根	CI	CR
控制出血	1.00	5.00	2.00	0.00	0.00
复苏	0.20	1.00	2.00	0.00	0.00

表7 伤员护理二级指标判别矩阵一致性评价结果

二级指标	手术护理	疼痛护理	基础护理	心理护理	最大特征根	CI	CR
手术护理	1.00	1.00	3.00	1.00	4	0.00	0.00
疼痛护理	1.00	1.00	3.00	1.00	4	0.00	0.00
基础护理	0.33	0.33	1.00	0.33	4	0.00	0.00
心理护理	1.00	1.00	3.00	1.00	4	0.00	0.00

表8 医疗后送二级指标判别矩阵一致性评价结果

二级指标	后送准备	途中救护	伤情传递	最大特征根	CI	CR
后送准备	1.00	1.00	0.20	3.03	0.01	0.03
途中救护	1.00	1.00	0.33	3.03	0.01	0.03
伤情传递	5.00	3.00	1.00	3.03	0.01	0.03

2.3 爆炸伤PFC技术需求情况 通过公式(3)与公式(4),计算爆炸伤PFC技术的需求指标权重。一级指标的建设内容排序为:持续通气/氧合(28.78)、医疗后送(28.78)、现场复苏(18.54)、伤情评估与监测(11.95)和伤员护理(11.95);二级指标的建设内容

排序为:持续通气(25.18)、途中救治(18.68)和控制出血(15.45)、伤情监测(9.96)、后送准备(8.03)、按需供氧(3.60)、手术护理(3.58)、疼痛护理(3.58)、心理护理(3.58)、伤情传递(2.07)、伤情评估(1.99)、复苏(1.99)、基础护理(1.19)。

### 3 讨论

本次研究基于 CNKI 数据库的文献体量和层次分析法的评价模式,围绕爆炸伤患者对不同 PFC 技术的需求程度进行了文本挖掘分析。研究发现持续通气/氧合、现场复苏和医疗后送可能是延长爆炸伤员黄金救治时间的重要技术手段。以下将围绕二级指标中排名前 3 的指标进行讨论分析。

**3.1 控制出血与复苏** 早期研究<sup>[17]</sup>报道,控制出血通常在伤员伤后 5 min 甚至更短的时间以内启动。有研究<sup>[18-20]</sup>认为,日常生活中若遇到煤气罐爆炸、鞭炮爆炸、热水袋爆炸等事件时,现场伤员急救的首要任务就是控制大出血。天津港 8.12 特大火灾爆炸事故中,爆炸冲击波造成了大量破片外伤、肢体离断等伤情的出现,这些伤情能让伤员短期内出现重度失血性休克,甚至威胁生命<sup>[21]</sup>。现代战争中,大出血是爆炸伤致死的首要原因(90.9%),67.3%的出血部位位于躯干,19.2%位于交界处,13.5%位于四肢<sup>[22]</sup>;在战斗现场,战斗人员往往通过止血带、压力敷料等临时止血方法控制失血威胁<sup>[22-23]</sup>。但是,单纯地控制伤员出血是延长黄金救治时间初始步骤,还需要结合伤情评估、监测(如止血带放置时长、血氧、温度等)和有效的休克复苏手段(低压复苏),方能达到提升救治效果的最终目的<sup>[24-25]</sup>。

**3.2 持续通气与氧合** 呼吸道阻塞是继出血之后在战场上致死的第二大原因,完全气道阻塞可在数分钟内导致窒息死亡<sup>[22]</sup>。因爆炸引起的胸部爆震多以肺损伤为主,为了防止肺水肿、出血和感染等并发症的出现,持续通气和按需供氧是现场急救过程中必要的处理操作<sup>[4]</sup>;尤其是呼吸道灼伤伤员应及时采用排除异物、口鼻咽通气等措施,保证其呼吸道畅通<sup>[21]</sup>。在一项美军对阿富汗作战行动中需要院前气道干预的伤亡人员的回顾性研究<sup>[26]</sup>中显示,从 2013 年 1 月至 2014 年 9 月,美军院前创伤登记处(Pre-hospital Trauma Registry,PHTR)有 737 人伤亡的记录。在排除在未进行气道管理而丧生的人员、已经死亡和被俘的人员 32 人,在剩下 705 名伤员中,有 119 名(16.9%)进行了一次院前气道干预。总共进行了 133 例气道手术:26 例鼻咽气道(19.5%)、2 例口咽气道(1.5%)、5 例声门上呼吸道(3.8%)、84 例气管插管(63.2%)和 16 例环甲膜切开术(12.0%)。在伤员有气道阻塞的指征时应快速、持

续地进行气道管理,改善通气,降低死亡率。

**3.3 医疗后送与救治** 面对恶劣的医疗环境,有效的途中救治方案是延长伤员生命的重要措施。伍正彬等<sup>[27]</sup>认为,高原地区爆炸性肺损伤伤员在后送过程中需要注重伤员呼吸道管理,需要每 5~10 min 进行一次转运伤员的呼吸道评估,同时对重度呼吸衰竭伤员实施高级生命支持。同样,科学的途中救护方案是外军应对大规模伤亡事件(mass casualty incidents,MCI)中,伤员转运困难时的 PFC 技术决策<sup>[28]</sup>。因此,在医疗资源有限的环境下,无论采用哪种转运方式,确定伤员转运途中的临床稳定性、转运工具的可用性等,是在确定最佳治疗方法时,同样需要考虑的极其重要的因素<sup>[29]</sup>。另外,虽然研究结果中的护理技术需求度相对较低,但其应用范围贯穿了爆炸伤 PFC 救护体系的全部过程,特别是创面皮肤护理、眼部护理、心理应激护理等技术的全面应用,对提升伤员后期的专科预后质量具有重要的现实意义<sup>[21]</sup>。

**3.4 爆炸伤员 PFC 阶段救护工作的启示** PFC 阶段医疗救治条件资源有限,一旦伤情监测不准确,会对后期伤员救治结果产生不良影响<sup>[29]</sup>。因此,PFC 阶段伤情的复杂性对护理人员的救治能力提出了更高的要求。护理人员在面对爆炸伤 PFC 现场后,应迅速再次评估伤员伤情,医护协作,进一步判断伤员是否存在潜在损伤。(1)开放气道:护理人员需及时判断伤员呼吸情况,清理伤员呼吸道内的梗阻物,有条件可建立人工气道,时刻保持气道通畅。(2)建立有效静脉通路,补充血容量:静脉穿刺困难者,应迅速建立骨髓腔输液通道<sup>[30]</sup>;有失血性休克者,需做好输血准备。(3)及时有效转运:转运过程中,应保持伤员生命体征平稳,可根据伤情适当给予伤员镇静/镇痛处理<sup>[31]</sup>;为保障伤员安全转运可适当使用约束带<sup>[32]</sup>;若转运途中发生病情变化应及时上报,随时与医疗机构保持联系,持续记录救治过程<sup>[33]</sup>。另外,爆炸伤 PFC 阶段的救护团队可根据专业需求与通讯条件,开启远程医疗会诊,及时获取后方专家团队的医疗决策支持。

**3.5 本研究的局限性** 本研究存在一定的研究局限性:一是检索数据库范围有限,后期研究应检索更多的国内外相关文献库,进而挖掘出更为可靠的“词频”关联系数;二是检索词范围有限,虽然采用了近义词“模糊”检索,但仍不能涵盖所有的“近似词汇”。后期研究中应尽可能完善检索关键词范围,以进一步提升检索结果的准确性。

### 4 小结

持续通气、控制出血和途中救治等技术在爆炸

伤 PFC 指标体系中的需求度较高,这可能是未来爆炸伤 PFC 质量提升(技术创新、技能培训和装备发展)的重要发展方向。另外,本研究建立爆炸伤 PFC 技术指标体系,既是对特殊伤情 PFC 的技术发展需求进行的科学论证,同时也为创伤急救领域的技术发展重点提供了量化的参考依据。

#### 【参考文献】

- [1] PFISTER G, MURISON J C, GROSSET A, et al. Blast injury of the hand related to warfare explosive devices: experience from the French Military Health Service[J]. *BMJ Mil Health*, 2021, 167(6):393-397.
- [2] LIU Y, FENG K, JIANG H, et al. Characteristics and treatments of ocular blast injury in Tianjin explosion in China [J/OL]. [2023-11-25]. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7203803/>. DOI:10.1186/s12886-020-01448-3.
- [3] RAMASAMY A, HILL A M, CLASPER J C. Improvised explosive devices: pathophysiology, injury profiles and current medical management[J]. *J R Army Med Corps*, 2009, 155(4):265-272.
- [4] 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.
- [5] EASTRIDGE B J, MABRY R L, SEGUIN P, et al. Death on the battlefield (2001-2011): implications for the future of combat casualty care[J]. *J Trauma Acute Care Surg*, 2012, 73(6 Suppl 5):S431-437.
- [6] KOTWAL R S, SCOLT L, JANAK J C, et al. The effect of pre-hospital transport time, injury severity, and blood transfusion on survival of US military casualties in Iraq[J]. *J Trauma Acute Care Surg*, 2018, 85(1S Suppl 2):S112-S121.
- [7] 郭栋, 何伟华, 黎檀实, 等. 美军“延续现场救护”策略及对我军的启示[J]. *人民军医*, 2020, 63(2):156-165.
- [8] TRAVERS S, CARFANTAN C, LUFT A, et al. Five years of prolonged field care: prehospital challenges during recent French military operations [J]. *Transfusion*, 2019, 59(S2):1459-1466.
- [9] 李明洋. 基于文本挖掘的在线医疗社区知识发现研究[D]. 吉林: 吉林大学, 2023.
- [10] 鲁海涛. CNKI 数据库高级检索的应用探究[J]. *电子测试*, 2013(16):62-63.
- [11] SCOTT T E, KIRKMAN E, HAQUE M, et al. Primary blast lung injury—a review[J]. *Br J Anaesth*, 2017, 118(3):311-316.
- [12] HAZELL G A, PEARCE A P, HEPPEL A E, et al. Injury scoring systems for blast injuries: a narrative review [J]. *Br J Anaesth*, 2022, 128(2):e127-e134.
- [13] DUSSAULT M C, SMITH M, OSSELTON D. Blast injury and the human skeleton: an important emerging aspect of conflict-related trauma[J]. *J Forensic Sci*, 2014, 59(3):606-612.
- [14] 宋志明, 陈检明, 钟京, 等. 胸部爆炸伤紧急救治临床指南(2022年)[J]. *中华创伤杂志*, 2022, 38(1):11-22.
- [15] 陈立新, 梁立明. 技术领域的集成与整合研究——基于美国专利 IPC 的关联分析[J]. *情报杂志*, 2013(1):37-41.
- [16] 周亮, 李泽, 贺丽, 等. 重大地震灾害救援中医疗急救力量的部署需求分析[J]. *职业卫生与应急救援*, 2022, 40(6):721-726.
- [17] TJARDES T, LUECKING M. The platinum 5 min in TCCC: analysis of junctional and extremity hemorrhage scenarios with a mathematical model[J]. *Mil Med*, 2018, 183(5-6):e207-e215.
- [18] WUTZLER S, WAFSAISADE A, MAEGELE M, et al. Lung Organ Failure Score (LOFS): probability of severe pulmonary organ failure after multiple injuries including chest trauma[J]. *Injury*, 2012, 43(9):1507-1512.
- [19] RAYMONDOS K, MARTIN M U, SCHMUDLACH T, et al. Early alveolar and systemic mediator release in patients at different risks for ARDS after multiple trauma [J]. *Injury*, 2012, 43(2):189-195.
- [20] MOORE R S JR, TAN V, DORMANS J P, et al. Major pediatric hand trauma associated with fireworks[J]. *J Orthop Trauma*, 2000, 14(6):426-428.
- [21] 于静静, 王法, 刘兆宽. 天津港 8·12 特大火灾爆炸事故伤员的现场急救和护理要点[J]. *解放军预防医学杂志*, 2016, 34(2):239-240.
- [22] EASTRIDGE B J, MABRY R L, SEGUIN P, et al. Death on the battlefield (2001-2011): implications for the future of combat casualty care [J]. *J Trauma Acute Care Surg*, 2012, 73(6 Suppl 5):S431-S437.
- [23] EDWARDS J V, PREVOST N, YAGER D, et al. Antimicrobial and hemostatic activities of cotton-based dressings designed to address prolonged field care applications[J]. *Mil Med*, 2021, 186(Suppl 1):116-121.
- [24] PAMPLIN J C, VEAZEY S R, DE HOWITT J, et al. Prolonged, high-fidelity simulation for study of patient care in resource-limited medical contexts and for technology comparative effectiveness testing[J/OL]. [2023-11-25]. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8263321/>. DOI:10.1097/CCE.0000000000000477.
- [25] WOOLLEY T, THOMPSON P, KIRKMAN E, et al. Trauma hemostasis and oxygenation research network position paper on the role of hypotensive resuscitation as part of remote damage control resuscitation [J]. *J Trauma Acute Care Surg*, 2018, 84(6S Suppl 1):S3-S13.
- [26] FISHER A D, PAULSON M W, MCKAY J T, et al. Blood product administration during the role 1 phase of care: the prehospital trauma registry experience[J]. *Mil Med*, 2022, 187(1-2):e70-e75.
- [27] 伍正彬, 郡世锋, 李阳, 等. 高原爆炸性肺损伤院前急救和早期救治策略[J]. *中华肺部疾病杂志: 电子版*, 2022, 15(5):746-749
- [28] HEEMSKERK J L, ABODE-IYAMAH K O, QUINONES-HINOJOSA A, et al. Prehospital response time of the emergency medical service during mass casualty incidents and the effect of triage: a retrospective study [J]. *Disaster Med Public Health Prep*, 2022, 16(3):1091-1098.
- [29] 舒勤. 外军延时现场救护策略述评[J]. *解放军医学院学报*, 2023, 44(5):433-438.
- [30] BUTLER F K, BENNETT B, WEDMORE C I. Tactical combat casualty care and wilderness medicine: advancing trauma care in austere environments[J]. *Emerg Med Clin North Am*, 2017, 35(2):391-407.
- [31] PAMPLIN J C, FISHER A D, PENNY A, et al. Analgesia and sedation management during prolonged field care[J]. *J Spec Oper Med*, 2017, 17(1):106-120.
- [32] 王蓓. 初级创伤救治院前急救护理对急性脑损伤患者的影响分析[J]. *基层医学论坛*, 2024, 28(3):75-77, 137.
- [33] 王慧娟, 王金金, 韩小琴, 等. 批量爆炸伤员救治的组织实施与管理[J]. *解放军护理杂志*, 2011, 28(15):56-58.

(本文编辑:王园园)