

· 研究荟萃 ·

基于 BERTopic 主题建模的延时现场救护研究趋势与热点分析

辛然¹,李雪玉²,房玉丽²

(1.中国医科大学 护理学院,辽宁 沈阳 110122;

2.解放军北部战区总医院 护理部,辽宁 沈阳 110000)

【摘要】 目的 分析 2009~2024 年间国际延时现场救护领域的文献,探究主要研究主题及其发展趋势,以期为未来救护策略提供理论支持。**方法** 系统检索 PubMed、Embase、Web of Science 和中国知网等数据库,筛选并纳入 283 篇相关文献。运用 BERTopic 主题建模技术对文献进行主题识别和关键词分析,并进行可视化展示。**结果** 当前研究主要聚焦在“急救策略研究”“智能技术与信息管理”“实战应用”与“政策与理论研究”等 4 个方面,预测这些领域将持续成为研究热点。**结论** 国际延时现场救护研究正处于快速发展阶段,建议未来研究深入重点领域,开发有效的救护策略,以提升救治效率和伤员生存率。

【关键词】 延时现场救护;主题建模;研究热点

doi:10.3969/j.issn.2097-1826.2024.09.012

【中图分类号】 R473.82;R823 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 2097-1826(2024)09-0050-05

Analysis of Research Trends and Hotspots in Prolonged Field Care Based on BERTopic Modeling

XIN Ran¹, LI Xueyu², FANG Yuli² (1.School of Nursing, China Medical University, Shenyang 110122, Liaoning Province, China; 2.Department of Nursing, General Hospital of the Northern Theater Command of the People's Liberation Army, Shenyang 110000, Liaoning Province, China)

Corresponding author: LI Xueyu, tel: 024-28856413

【Abstract】 Objective To analyze the literature in the field of international prolonged field care from 2009 to 2024, to explore the main research topics and their development trends in order to provide theoretical support for future field care strategies. **Methods** A systematic search was conducted in databases such as PubMed, EMBASE, Web of Science and CNKI, and 283 relevant articles were included. BERTopic modeling technology was used for topic identification and keyword analysis and the results were visualized. **Results** The current research primarily focused on four areas: “emergency strategy research” “intelligent technology and information management” “operational application” and “policy and theoretical research”. It was predicted that these areas would continue to be research hotspots. **Conclusions** Research in the field of international prolonged field care is rapidly developing. Future studies should delve into these key areas and develop effective emergency care strategies to improve treatment efficiency and patient survival rates.

【Key words】 prolonged field care; topic modeling; research hotspot

[Mil Nurs, 2024, 41(09): 50-53, 58]

美军“黄金时段”理念要求在 60 min 内完成伤员后送,显著提高了战场救护效果^[1]。然而,随着作战环境的恶化和作战地域的扩大,伤员滞留时间增加,导致死亡率上升。为应对这一挑战,美军发展了延时现场救护(prolonged field care, PFC)理念,特指战场上面对环境恶劣、资源有限的情况时,通过及时且适当的医疗护理措施,稳定、延缓或逆转伤员的

伤情恶化,实施超出规定时间的伤情管理。目前,PFC 已被欧美各国广泛采纳,成为继战术战伤救治(tactical combat casualty care, TCCC)后的重要战伤救护理念。然而,传统的文字综述难以深入挖掘相关研究的词频与词间共现关系,难以充分识别潜在研究热点。深度学习模型 BERTopic 被广泛应用于图书馆学、情报学等领域,适用于文本主题识别,并在展示研究主题特征词、关联和文献分布等方面表现出明显优势^[2]。本文旨在借助此深度学习模型,分析 PFC 研究现状,以期为后续其他类型研究提供依据与参考。

【收稿日期】 2024-05-18 **【修回日期】** 2024-08-12

【基金项目】 军队护理创新与培育专项计划创新项目(2021HL002-01)

【作者简介】 辛然,硕士在读,电话:024-31939546

【通信作者】 李雪玉,电话:024-28856413

1 资料与方法

1.1 文献检索策略 检索 Pubmed、Embase、Web of Science、EBSCO、中国知网、万方、维普数据库以及中国生物医学文献服务系统。中文检索词：医院前护理/时效救治/阶梯救治/战地护理/野战医疗/荒野医学/战术战场救护/前线急救，纳入标准为发表于科技核心期刊及北大中文核心期刊、CSCD 核心期刊的论文。英文检索词：emergency response/golden hour/pre-hospital care/tactical combat casualty care/ladder rescue/combat care/field medicine/wilderness medicine/frontline first aid/casualty triage。检索时间：2009 年 1 月至 2023 年 12 月。

1.2 研究方法

1.2.1 数据预处理 共检索到相关文献 304 篇，将文献导入 ZOTERO 7.0 文献管理软件，结合人工进行预处理。浏览题目与摘要，剔除相关度不高、不能获取全文以及预警的文献。对于符合研究标准的资料，首先统一格式，提取英文摘要与关键词，进行格式转换、机械去重、去停用词和分词。最终确定 283 篇有效文献和报告，其中中文 4 篇，英文 279 篇，作为后续文献计量统计和可视化分析的数据基础。

1.2.2 研究工具及参数设置 使用 Python 库中的 BERTopic 主题建模技术，对数据进行清洗与挖掘。首先，借助 BERT 模型对文献摘要预处理，将所有文本转换为英文并统一格式，便于后续提取与清洗，以及词向量的计算；其次，使用均匀流形近似和投影算法 (uniform manifold approximation and projection, UMAP) 将高维词向量降维，以提高后续聚类的计算效率和精确度；随后，采用层次密度聚类算法 (hierarchical density-based spatial clustering of applications with noise, HDBSCAN) 对降维后的词向量进行分类，通过最小化相互可达距离，构建最小生成树 (minimum spanning tree, MST)，并基于密度分层进行聚类，去除噪声点，形成稳定且高质量的文献主题簇；最后，通过计算每个词在每个主题中的逆文本频率 (term frequency-inverse document frequency, c-TF-IDF)，确定每个主题的核心关键词，用以制作关键词柱图，进行主题间关系分析^[3]。

2 结果

2.1 年发文量 选取 2009 年 1 月至 2023 年 12 月的文章进行统计分析，结果显示，PFC 相关文献量呈持续增长趋势。其中 2014 年至 2017 年、2022 年至今，两个阶段增长速度最快，而 2020 年全年发文量有所下降、2021 年增速减缓，这可能与突发的公共安全事件以及研究热点的转移有关。但从整体趋势来看，该变化仍属于正常波动 (见图 1)。

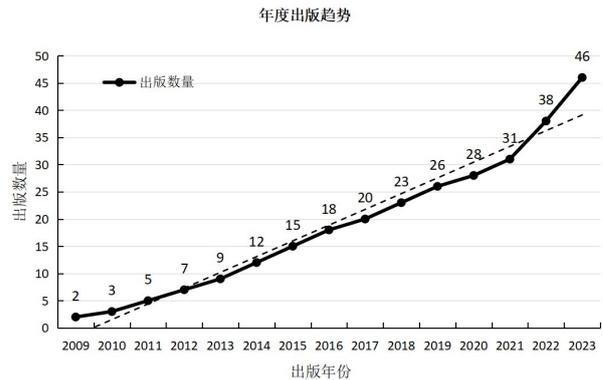


图 1 延时现场救护相关研究年度出版趋势图

2.2 发展周期 拟合结果显示，主题发展周期 S 曲线的拟合优度 R^2 为 0.988，表明拟合效果较好。峰值 K 为 39，内部增长率 r 为 0.349。根据拟合结果，在 10% 峰值时期，即 2010 年，相关发展开始呈现增长态势，自 2016 年前后进入首个快速增长时期；而 90% 峰值在 2022 年前后，为统计时间内增长最快。由于未来的增长趋势可能受到更多因素的影响，如技术进步、国际局势变化等，无法准确预测未来具体的峰值时间。

2.3 高频关键词分析 在 BERTopic 中，中心度 (centrality) 表示某个词在特定主题中的重要性或相关性，通过主题模型算法分析文档集合，按照与主题的关联度进行排序^[4]，此次研究选取了中心度高于 0.035 的关键词。表 1 显示，最高的词频关键词为“telemedicine”和“trauma”，在语料库中出现 174 次，中心性分别为 0.047 和 0.037，在研究网络中占据核心位置。此外，“wound”与“evaluation”出现频次仅为 39 次和 20 次，但其中心性达到了 0.116 和 0.076，代表其可能为潜在研究热点。

表 1 高频关键词表

关键词	中心度	频次
telemedicine(远程医疗)	0.047	174
trauma(创伤)	0.037	174
data(数据)	0.036	99
model(模型)	0.036	89
airway(气道)	0.046	79
advanced remote display system(高级远程显示系统)	0.036	79
blood(血液)	0.045	53
hemorrhage(失血)	0.039	53
resuscitation(复苏)	0.037	53
wound(伤口)	0.116	39
simulation(模拟)	0.037	36
monitoring(监测)	0.036	36
dressings(敷料)	0.036	36
decision making(决策)	0.049	35
evaluation(评估)	0.076	20
tactical control computer(战术控制计算机)	0.045	20

2.4 研究主题类群分析 为满足统一清洗以及计算数据的要求,将所有文本转换为英文后,使用层次密度聚类算法提炼出 20 个主题,总结出急救策略研究、智能技术与信息管理、实战应用与案例分析、政策与理论研究四个主要主题类群,每类群下细分研

究子主题^[5]。各主题组的关键词提示了特定研究领域内的研究趋势和关注点,揭示研究者如何切入每个主题,有助于帮助识别、追踪复杂议题之间的联系,见表 2。

表 2 研究主题类群表

聚类 ID	中英文聚类标签	主题类群	
# 3	injury treatment(不同类型损伤治疗)	research on first aid plan and strategy(急救策略研究)	
# 4	field first aid-medical support(现场急救-医疗支持)		
# 6	antimicrobial hemostatic dressing(抗菌止血敷料)		
# 9	burn medicine model(烧伤医学模型)		
# 10	airway damage(气道损伤)		
# 11	model of burn(烧伤模型)		
# 12	haemostasis and mortality(止血与死亡率)		
# 13	emergency resuscitation supplies(紧急复苏用品)		
# 1	telehealth(远程医疗)		intelligent technology and information management(智能技术与信息管理)
# 16	information management system(信息管理系统)		
# 17	system simulation technology(系统仿真技术)		
# 18	information-based decision management(基于信息化的决策管理)		
# 2	first aid assessment in the battlefield(战场急救评估)		case analysis of battlefield applications(实战应用与案例分析)
# 5	modern battlefields(现代战场情境)		
# 7	air force special operations(空军特种作战)		
# 8	military surgery management(军事外科管理)		
# 14	health service support(健康服务支持)		
# 15	special forces(特种部队)	policy and theoretical research(政策与理论研究)	
# 19	diagnosis and treatment guidelines(诊断和治疗指南)		
# 20	policy and legislation(政策和立法)		

2.5 研究主题词分布统计 使用 NLTK(natural language toolkit)、spaCy 和 Pandas 库,将总数数据集的论文摘要以及关键词转换为英文文本并进行清洗。通过 C-TF-IDF 算法,基于文本数据特征进行加权,对文档中的主题和关键信息进行提取和分类。最后,提炼热度前 10 位的子主题,展示其中前 3 位热点词,关键词权重值代表其在对应主题中的重要性,见表 3。

3 讨论

3.1 研究趋势分析 PFC 理念的出现与美国特种作战部队(special operations forces, SOF)在伊拉克与阿富汗的军事行动密切相关^[6]。2001 年前后,大多数国家的军事医疗救治仍依赖于前沿手术团队和战地医院系统,对伤员进行以抢救速率为优先级的紧急现场救援^[7]。然而,随着作战地域的拓展和作战环境的复杂化,美军战略部署重点逐渐从中东地区转移至全球其他偏远地区,故而传统快速后送模式在偏远和恶劣的环境中遭遇诸多挑战^[8]。基于此,2009 年,美国特种作战司令部(United States Special Operations Command, USSOCOM)发布了第一版《特种作战延时现场救护指南》(special oper-

ations prolonged field care guidelines)^[9]。随后,2017 年美军对指南进行进一步补充,完善其中各项临床操作标准并加入了相关实证案例分析,尤其突出了高级复苏技术、远程医疗和多学科协作的重要性^[10]。近年来,我国学者也针对 PFC 指标体系构建展开了相关研究^[11],表明由快速救治模式到延时现场救护模式的转变对未来战场搜救能力提升具有重要战略意义。

3.2 PFC 研究热点分析

3.2.1 热点一:急救策略研究 急救策略研究在 PFC 中尤为重要,尤其是“气道管理(airway management)”和“止血干预(hemostatic interventions)”领域。Bennett 等^[12]指出,在战场条件下应用气道管理技术,如气管插管和紧急气管切开术,可以显著提升伤员的存活率,特别是在“黄金 1 h”内,正确的气道管理措施能够将伤员存活率提高 30%以上。此外,TCCC 指南^[13]表明,使用新型止血敷料(如高岭土/壳聚糖纱布、注射式海绵颗粒系统及涂层技术敷料等)作为综合止血控制训练的一部分,能显著降低出血相关的死亡率^[14-15]。建议加强医护人员培训,使其熟练掌握气道管理和止血技术,掌握不同类别敷料适用情境和方法,强化战场模拟演练,以提升医护人员在高压环境下的应对能力。

表 3 各主题特征词分布表

标签序号	关键词	权重
1. telehealth(远程医疗)	telemedicine(远程医疗)	0.061
	data(数据)	0.034
	advanced remote display system (高级远程显示系统)	0.090
2. first aid assessment in the battlefield(战场急救评估)	training(训练)	0.131
	injury(损伤)	0.075
	capability(能力)	0.050
3. injury treatment(不同类型损伤治疗)	resuscitation(复苏)	0.133
	oxygenation(供氧)	0.082
	tower control computer complex (塔台管制计算机组)	0.041
4. field first aid-medical support (现场急救-医疗支持)	guidelines(指南)	0.110
	tourniquet(止血带)	0.062
	antimicrobial(抗生素)	0.034
5. modern battlefields(现代战场情境)	blood(血液)	0.150
	resuscitation(复苏)	0.110
	wounds(创伤)	0.066
6. antimicrobial hemostatic dressing(抗菌止血敷料)	polyheme(多聚体血红蛋白<血液替代品>)	0.152
	joint trauma system(联合创伤系统)	0.101
	tranexamic acid(氨甲环酸)	0.043
7. airway damage(气道损伤)	tactical control computer (战术控制计算机)	0.099
	thyrocectomy(环甲膜切开术)	0.087
	oxygen(氧气)	0.036
8. information management system(信息管理系统)	evaluation(评估)	0.171
	monitoring(监测)	0.090
	decision making(决策)	0.089
9. military diagnosis and treatment guidelines(军事诊断和治疗指南)	guidelines(指南)	0.099
	standard(标准)	0.073
	severity of illness index(病情严重度指数)	0.051
10. policy and legislation(政策和立法)	standardization(标准化)	0.067
	allied(联合)	0.043
	administration(政府)	0.035

3.2.2 热点二:智能技术与信息管理 智能技术与信息管理在现代战场救护中发挥着至关重要的作用,通过远程医疗技术,治疗与护理的准确性和及时性得到提升。叙利亚内战期间,护理人员通过便携式远程医疗设备,将伤员生理参数及影像资料实时传送后方的医疗专家团队;后方专家通过视频连线对护理人员进行实时伤口止血处理指导,成功有效控制了伤员出血情况^[16]。研究^[17]显示,实时互动式远程操作指导提高了医护人员决策准确度,降低了其高压环境下的心理负担。此外,美国军方应用研究^[18]显示,数据管理系统能提升治疗决策准确率,在模拟战场训练中,该系统通过对伤员数据的实时分析,有效支持了医疗决策。基于数据分析的决策支持系统不仅提高了医疗救治效率和准确性,还为护理人员提供了强有力的技术支持,确保了前线医疗救护成功实施。应加快推进智能技术与信息管理在军队医疗系统中的应用,特别是在远程医疗和数据管理系统方面,以提升战场救护效率。

3.2.3 热点三:实战应用与案例分析 在 PFC 实战

应用与案例分析方面,模拟(simulation)和训练(training)对培养合格的战地护理人员至关重要。一项基于危机资源管理培训(crisis resource management, CRM)的模拟表明,具备实训经验人员的应急处理时间缩短 20%,误判率相较未受训人员低 35%^[19]。希腊一项研究^[20]结果同样佐证这一观点,经过系统化训练,护理人员高压环境中的操作准确性得到显著提升。基于此,建议在军队和应急救援队伍中推广系统化的模拟训练和实战演练,建立专业的训练基地,配备先进的模拟设备和场景,并制定详细的训练计划和标准。

3.2.4 热点四:政策与理论研究 政策(policy)和指南(guidelines)在制订和实施 PFC 中具有不可忽视的作用。研究^[21]显示, TCCC 指南在过去 20 年内提升了战场伤员的生存率,其亮点包括明确的操作步骤、现场评估方法以及在“黄金一小时”内快速止血和气道管理技术,降低伤员死亡风险。英国国防部战场高级创伤生命支持系统(battlefield advanced trauma life support, BATLS)同样以详细的操作程序和标准化流程确保护理人员在紧急情况下能够快速且准确地进行救护,助力操作准确率提升 20%^[22]。综上所述,建议借鉴 TCCC 和 BATLS 成功经验,从体系架构、培训机制、评估修订与数据信息支撑等方面综合施策。通过 PFC 实际案例和战场演练,评估实施效果,依据评估结果进行调整和改进。探索构建符合我国国情的 PFC 体系,以提升救援效率和护理质量为抓手,全面提升救援水平和能力。

4 小结

本研究利用 BERTopic 主题建模技术对延时现场救护相关文献进行分析,挖掘一系列热点主题。鉴于 BERTopic 在分析较小数据集时的局限性,未来研究应考虑在 PFC 不断发展的背景下,对日益增长的文献资料进行更深入的挖掘与分析,以提高主题间的区分度。我国正面临日益严峻的应急救援需求与现有救护资源之间的矛盾,有限的救护资源对战斗时伤病员的持续管理带来巨大挑战,迫切需要通过政策引导优化应急救援资源配置。借鉴外军 PFC 救护策略的成功经验,建议从体系架构、培训机制、评估修订与数据信息支撑等方面综合施策,形成适用于我军的本土化 PFC 救护规范和指南^[23],持续推进部队卫生人员 PFC 能力培训,提升我军卫勤保障能力和院前救护水平。

【参考文献】

[1] 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.