

# 美军战场后送途中救护体系现状及启示

孙尚雪, 乔安花, 王蓓, 鹏飞

(海军军医大学第二附属医院 护理处, 上海 200003)

战场后送是指战时将伤员向救治机构转送的活动,是实现伤员分级救治的重要手段<sup>[1]</sup>。现代战争高精尖武器使用、战场范围扩大,伤员短时间内发生数量多、救治区域分散,而受限于火线救治力量不足、资源短缺,快速后送对预防伤员死亡至关重要<sup>[2]</sup>。由于战场后送路途长、环境恶劣等不确定因素,途中救护对于减轻士兵伤残率和死亡率具有重要意义,随着现代战争战场更加复杂、火线救治更加困难,我军构建科学高效的后送体系并开展途中救护体系研究迫在眉睫。美军经历各类战争检验,逐渐发展并健全了战场后送体系,其中“途中救护”体系发展较快且意义重大,降低了美军战场伤亡率<sup>[3]</sup>。本文对美军战场后送途中救护体系的阐述,总结其研究现状,并对我军战场后送途中救护体系研究提出思考和建议,以期为增强卫勤保障能力提供基础。

## 1 美军战场后送途中救护体系简介

1.1 美军战场后送途中救护的概念 美军战场后送概念分为伤员后送、医疗后送和航空医疗后送(aero-medical evacuation, AE),其中伤员后送是指非医疗平台执行的伤员运输;医疗后送是指在专业医疗平台支持下的伤员运输;AE是指在专业医疗空中平台支持下的伤员运输,在医疗后送和AE途中需要对伤员提供持续性医疗护理。途中救护是指提供持续性救护措施并协调伤员从致伤点运送至初始医疗以及后续的确性救护和康复治疗的过程<sup>[4]</sup>,可通过车辆、直升机、固定翼飞机、舰船等交通工具实施地面运输、航空运输、海面运输以及水下运输。其目的是在整个战场救治医疗运输过程中,维持伤员的生命体征及状态,将伤员安全、平稳地运送至更高级的救治阶梯。途中救护内容包括提供临时的医疗措施、伤员收容、从受伤点运输伤员时的检伤分类以及在运输的整体过程中病情改变的处置,强调后送的全过程救治以及救治措施的连续性。

1.2 美军战场后送途中救护体系的发展 一战期间,随着固定翼飞机研制成功,美军、英军等尝试通过

固定翼飞机后送伤员,美军开始建设战场后送途中救护体系<sup>[5]</sup>;1942年,固定翼飞机开始广泛应用于战场后送,美军建成了第一支医疗后送部队;朝鲜战争时期,美军正式使用更加灵活便捷的直升机开展战场伤员后送,为完善途中救护体系提供了实践经验;越南战争期间,美军使用UH-1型直升机后送了近90万伤员,进一步发展了途中救护体系<sup>[6]</sup>。二十一世纪,美军总结伊拉克及阿富汗战争经验,途中救护体系已逐渐成熟,研究<sup>[7]</sup>显示,2001年至2010年间美军战场伤员30d总死亡率为2.1%,途中死亡率低于0.02%。2017年,美军成立战场途中救护委员会(the Committee on En Route Combat Casualty Care, CoERCCC),作为美国国防部联合创伤系统的一个分支机构,其目标是创建实践指南、建立训练标准,促进战场后送途中救护体系发展。2021年,CoERCCC总结出途中救护体系研究的十大重点,包括医疗文书、临床决策支持、智能任务分配、指挥官风险评估工具及无人转运系统等,以确保美军对途中救护体系研究的针对性及实用性<sup>[8]</sup>。

## 2 美军战场后送途中救护体系构成

2.1 战场后送链 美军注重战场后送时效性,构建了战场后送链<sup>[4]</sup>,其各级阶梯联系紧密、职责明确<sup>[3]</sup>,详见图1。第一阶梯为自救互救,主要实施人员为战斗救生员或者看护兵,相当于我军卫生士官的角色,在致伤点将伤员进行急救后,使用救护车或直升机等将伤员快速后送至更高阶梯进行手术或专科治疗;第二阶梯为战场救护所,拥有外科手术及急救复苏条件,无论是陆地还是海上,第二阶梯都能开展损伤控制手术/复苏,最大程度上保证伤员生命;第三阶梯为远征医疗单位,主要为战地医院、医院船等,此阶梯医疗单位多具备可移动性,医疗资源相对充足,可进行高级复苏急救和初步专科治疗;第四阶梯为确定性救护,主要开展完善的专科治疗和后续康复,一般开展单位为美国本土医院或海外基地医院。

2.2 途中救护的人员构成 美军认为途中救护主要为陆军及空军的职责,海军可承担局部后送途中救护<sup>[9]</sup>。美空军建立了专门承担途中救护的空军重症监护航空后送队,现已成为AE中的首要医疗团队,由1名医生(兼具高级重症监护医生、麻醉医生、肺科医生职能)、1名重症监护护士及1名呼吸治疗师组

【收稿日期】 2023-12-05 【修回日期】 2024-03-08

【基金项目】 2022年海军军医大学教学成果立项培育项目(JPY2022A06)

【作者简介】 孙尚雪,硕士在读,护师,021-81885237

【通信作者】 鹏飞,电话:021-81885231

成,理论上可以照顾 6 名重症伤员(含 3 名需机械通气伤员)<sup>[10]</sup>。美空军还建立了一个 3 人战术重症监护后送小组为伤员提供后送期间的重症监护,该小组包含医生、麻醉护士、重症监护护士(各 1 名)<sup>[11]</sup>。此外,美陆军还额外配备了陆军烧伤飞行队来运送战场上烧伤及重症伤员,该团队配备有 5 名卫勤人员,即 1 名重症医师、1 名注册护士、1 名执业护士、1 名呼吸治疗师、1 名指挥军官<sup>[12]</sup>。美海军海上救护主要依靠海军看护兵实施,而海上搜救及后送途中救护主要依靠海军搜救员、海军独立看护兵和飞行护士<sup>[3]</sup>。

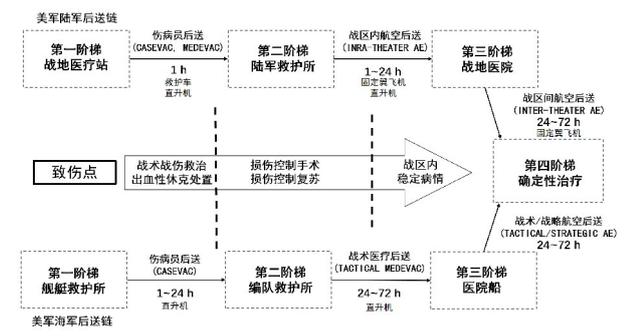


图 1 美军战场后送链

2.3 途中救护的耗材设备 美军经过战争检验并不断改进战场救护及后送规则,形成了联合途中救护课程,该课程中的途中救护计划工具对途中救护应携带物资形成了核验表<sup>[5]</sup>,主要分为大出血、气道、呼吸、循环、体温控制等方面,具体见表 1。在该核验表中,固定设备应选用轻便及高质量的设备,并在后送前保证设备电池充满及功能完整;消耗性物资数量则需要根据后送距离来决定,美军推荐应以计划后送距离的 2 倍长度来准备足够数量的物资。

2.4 途中救护的人员能力 美军认为伤员战场后送应包含任务规划、实施后送及途中救护三部分,每一部分都对卫勤人员提出了相应能力要求。

2.4.1 任务规划阶段的人员能力 本阶段,后送卫勤人员需具备后送请求能力、资源规划能力、伤员固定能力等。美军通过统一规范的报告条目增加后送过程的顺畅度及准确度,其中的 9 条后送请求报告包含地点、呼号、伤员数量、特殊医疗物资等方面,该报告方式在战争中得到了有效检验,可以提高后送时效性<sup>[13]</sup>。伤员的固定必须要遵循紧密牢固、安全原则,监护仪等设备应固定在担架上,不要在伤员身上放置任何仪器设备,以防遮挡、压迫等。

2.4.2 实施后送阶段的人员能力 本阶段中缩短时间是至关重要的,卫勤人员需具备检伤评估能力(遵循 MARCHPAWS 原则)、伤员搬运能力、沟通协调能力等。

遵循 MARCHPAWS 原则进行检伤及救治可以最大程度上减少时间消耗,其内容包含大出血(massive hemorrhage, M)、气道(airway, A)、呼吸(respirations, R)、循环(circulation, C)、头部及低体温(head and hypothermia, H)、止痛药(pain medication, P)、抗生素(antibiotics, A)、伤口(wounds, W)、骨折(splinting, S)等,便于卫勤人员记忆及快速使用,每一部分针对最紧要的措施给出相应提示,有利于后送卫勤人员实施具体救治操作。

表 1 美军途中救护携带物资核验表

条目	物资
M: massive hemorrhage 大出血	<input type="checkbox"/> 血制品(全血或 1:1:1) <input type="checkbox"/> 管路 <input type="checkbox"/> 保温毯 <input type="checkbox"/> 液体加热器(带电池) <input type="checkbox"/> “黄金 1 h”物资包 <input type="checkbox"/> 止血带
A: airway 气道	<input type="checkbox"/> 气管插管 <input type="checkbox"/> 吸引器/备份手动吸引器 <input type="checkbox"/> 10 ml 注射器 <input type="checkbox"/> 牙垫 <input type="checkbox"/> 胶布 <input type="checkbox"/> 喉罩 <input type="checkbox"/> 球囊面罩 <input type="checkbox"/> 环甲软骨切开包 <input type="checkbox"/> 口/鼻咽通气道 <input type="checkbox"/> 手术刀
R: respirations 呼吸	<input type="checkbox"/> 氧气 <input type="checkbox"/> 转运呼吸机/球囊面罩 <input type="checkbox"/> 吸引器 <input type="checkbox"/> 减压针 <input type="checkbox"/> 胸腔闭式引流包
C: circulation 循环	<input type="checkbox"/> 血管活性药物 <input type="checkbox"/> 压力袋 <input type="checkbox"/> 静脉输液及管路 <input type="checkbox"/> 心电监护仪 <input type="checkbox"/> 除颤仪 <input type="checkbox"/> 呼气末二氧化碳仪
H: head injury/hypothermia 颅脑损伤/低体温	<input type="checkbox"/> 3% 盐水 <input type="checkbox"/> 颅内压测量设备 <input type="checkbox"/> 积极氧合设备
P: pain control/patient safety 疼痛控制/患者安全	<input type="checkbox"/> 所有文书资料(检验、片子等) <input type="checkbox"/> 配置药物;确认过敏史和体重 <input type="checkbox"/> 个人物品 <input type="checkbox"/> 镇静药物 <input type="checkbox"/> 镇痛药物 <input type="checkbox"/> 麻醉药物 <input type="checkbox"/> 抗生素 <input type="checkbox"/> 耳塞及眼罩 <input type="checkbox"/> 垃圾袋/利器盒

2.4.3 途中救护阶段的人员能力 有研究<sup>[14]</sup>表明,熟练的后送卫勤人员有助于改善伤员结局,为保证伤员后送途中的安全并成功实施后送,卫勤人员应具备熟练的急救、重症监护能力及维护伤员安全能力。急救、重

症监护能力主要包含大出血控制技术、气道管理技术、低温管理技术、循环管理技术等,其中麻醉技术、心肺重症监护技术尤其重要,每一名参与途中救护的卫勤人员需完成高级生命支持课程并获得资格认证。后送安全包含伤员和卫勤人员双方的安全,美军规定在战场后送期间,必须根据运输方式按规定使用个人防护装备,包括耳麦、护目镜、头盔、救生衣、保温毯等。在平台间转移伤员的过程中,必须有足够的人力,且负责转移的人员精力需高度集中,以确保安全。在每次移动后,需对固定部位及设备进行重新检查,确保所有设备仍然在位且可用。

## 2.5 途中救护的培训

2.5.1 培训的目的 美军途中救护培训课程旨在培训卫勤人员在面临有限的资源、复杂的路线、严苛的环境时,如何预判这些限制对伤员的影响并最大化保证伤员后送途中的无缝救护。美军使用“态势感知”这一航空领域术语描述途中救护所带来的独特挑战,培训的重点也主要是培养卫勤人员“态势感知”能力,即提高其对标准化药品、设备及标准化操作流程的熟悉程度。

2.5.2 培训的对象 适用于所有参与途中救护的卫勤人员,但美军对于参与途中救护培训的人员设置了准入条件,即已经胜任重症监护工作。主要原因在于,途中救护培训的目的不是为了提升已有的临床技术,而是为了教会卫勤人员如何将临床技术应用在途中救护的环境当中。

2.5.3 培训的初级课程 在美国空军学校的俄亥俄州赖特-帕特森空军基地开展的初级课程主要为理论学习,包括卫勤人员的职责、组织架构、设备、飞机(或其他交通工具)环境、高原生理学等,并开展联合创伤临床实践指南的学习。

2.5.4 培训的高级课程 在美国辛辛那提医疗中心开展的高级课程主要为实践操作,以真实案例为基础,开展共2周的高仿真模拟训练。该课程训练场景模仿C-130型飞机机舱,模拟机舱内真实的灯光、噪音及狭窄空间,营造真实空中后送场景及伤员情况,进行开展从后送评估到后送交接的后送全流程仿真模拟训练,且通过考核的卫勤人员需每36个月进行一次复训,以保证途中救护质量。为了使途中救护培训课程更加贴近不同军种,美国海军研制了高仿真、沉浸式途中救护仿真模拟培训室模拟直升机HH-60舱室,利用风扇、照明灯、音响等营造了真实的海上后送途中救护场景,并使用模拟人作为标准化伤员开展海上途中救护培训<sup>[15]</sup>,该培训课程同时配备了标准化物资、标准化途中救护操作流程、途中救护关键技术等参考资料。

## 3 启示

3.1 协同构建紧密型途中救护后送体系 美军将多

年来战场伤员死亡率的降低归功于密切联系的后送体系。Davis等<sup>[9]</sup>总结近年来美军途中救护任务,说明后送链中各阶梯的医疗单位密切联系、分工合作更利于提高伤员后送的时效和成功率,各级医疗机构间设备型号不通用、语言不畅、联络不及时、交接混乱等都会导致后送任务延迟或失败。说明后送过程中,各阶梯间的紧密配合非常重要,我军可借鉴民用智能化信息化技术,增强军队智能卫勤建设并构建智能化后送平台<sup>[16]</sup>,增强后送链中各医疗机构的连通性及设备同质化,并增加后送途中信息交流的畅通性。北约盟军司令部作战命令中规定了后送时间准则“10-1-2”,即致伤后10 min内处置大出血和气道梗阻,1 h内开始医疗后送,2 h内行损伤控制手术<sup>[17]</sup>,该准则使用具体时间节点规范了后送链中的紧密性和连续性,强调了在后送途中救护中,快速及安全是第一要素。我军应理顺后送链中各卫勤保障单位的协作关系,联合各保障单位力量构建立体后送体系<sup>[18]</sup>,且各单位间的通讯链路要保持畅通、各类设备型号要互通互联、后送交接要顺畅快速,最大程度保证途中救护整体过程的紧密性和时效。

3.2 建立健全专业化途中救护卫勤力量 建立健全以政策制度为导向,以能力提升为目标,以资源整合成为抓手的途中救护卫勤力量。目前,我军针对战场途中救护卫勤力量建设还处于重点研究阶段,应根据战场环境、战伤伤情、卫勤资源等方面完善途中救护相关政策及制度以指导后续研究及建设。在人员配备方面,以健全能力及专业资质为目标,着眼于平时和战时伤员后送动态化保障形式,着重增强途中重症伤员的救治技术、紧急救治技术等能力,使得途中救护卫勤人员能力提高并前伸,遵循一专多能的原则,加强卫勤人员在后送链全过程中的岗位胜任力建设。在医疗资源方面,以途中救护力量集成为手段,将途中救护的设备、耗材、卫勤人员等集成于一体,健全途中救护医疗队,对其人员配备数量、专业资质、职责分工、携行物资、救治范围等做出明确规定,提高伤员后送的时效性<sup>[19]</sup>。

3.3 加快建设创新型途中救护培训方式 美军对于卫勤人员培训遵循“训练就是战斗”准则<sup>[20]</sup>,除了基础理论教学外,美军更倾向于使用仿真模拟训练形式,先后研发了伤员模拟器、战术战伤救治模拟<sup>[21]</sup>等仿真培训课程,以缩短卫勤人员的学习时间,提高战伤救护能力。de Jone等<sup>[22]</sup>对美军参与后送的卫勤人员调查研究表明,后送期间对于后送设备的使用、特殊伤员的救护等有较大培训需求,强调了此类培训教学不应局限于理论及普通实践,应开发相应后送仿真场景并开展仿真模拟训练才可有效提升卫勤人员后送能力。师文文等<sup>[23]</sup>对海军医护人员战伤救护能力

的调查表明,医护人员“后送组胜任情况自评”得分较低 $[3.46 \pm 0.83]$ 分],同时“后送方法培训需求”得分较高 $[4.40 \pm 0.66]$ 分],说明目前我军卫勤人员对于后送的知识技能储备不足,亟需培训;该研究同时调查了医护人员对培训方式的选择,对于“依托救护平台开展实地演练”选择较高(64.73%),说明我军卫勤人员倾向于实地演训的培训方式。目前,我军已开始对战伤救护训练中采用桌面推演<sup>[24]</sup>、虚拟现实<sup>[25]</sup>等方式进行教学,均取得了一定的效果,但针对于后送途中救护训练仍主要采用理论授课、实操演练等方式,可能与途中救护对于场景和交通工具需求较高、难以获得有关。我军应借鉴美军途中救护培训方式,改进培训方法,采用仿真模拟、桌面推演、严肃游戏、虚拟现实等新方法丰富培训形式以提高培训效果。同时应重视卫勤人员实践能力,增加基层部队与医院的联系,定期到急诊、重症监护室、烧伤科等创伤重点科室进行轮训或增强技术下基层的力度,以强化一线作战单位卫勤人员卫勤能力。

#### 4 小结

总体来说,美军战场后送途中救护体系发展较为成熟,近年来我军战场后送途中救护体系建设正处于重点发展阶段。随着新作战态势的不确定性增大,伤员途中救护将面临更多新的挑战,应从构建后送体系、健全救护力量、创新培训方式等方面加强我军战场后送途中救护体系建设,为提升战场救护能力打下基础。

【关键词】 战场后送;途中救护;体系

doi:10.3969/j.issn.2097-1826.2024.04.024

【中图分类号】 R473.82;R823 【文献标识码】 A

【文章编号】 2097-1826(2024)04-0098-04

#### 【参考文献】

- [1] 张鹭鹭,郭树森,江雷.军队卫生勤务学[M].上海:第二军医大学出版社,2017:297-299.
- [2] 付小兵.联合全域作战态势下对战伤救治能力建设需求的思考[J].解放军医学杂志,2024,49(1):1-5.
- [3] EISENHAEUER I F, WALRATH B D, BEBARTA V S, et al. Navy en-route care in future distributed maritime operations: a review of clinician capabilities and roles of care[J]. Prehosp Emerg Care, 2023, 27(4):465-472.
- [4] TADLOCK M D, GURNEY J, TRIPP M S, et al. Between the devil and the deep blue sea: a review of 25 modern naval mass casualty incidents with implications for future distributed maritime operations[J]. J Trauma Acute Care Surg, 2021, 91(2S Suppl 2): S46-S55.
- [5] ELTERMAN J, COX D, JOHANNIGMAN J. Damage control in trauma care[M]. Cham: Springer International Publishing, 2018:45-61.
- [6] BASTIAN N D, FULTON L V. Aeromedical evacuation planning using geospatial decision-support[J]. Mil Med, 2014, 179(2):174-182.
- [7] RASMUSSEN T E. The military's evolved en route care paradigm:

continuous, transcontinental intensive care[J/OL]. [2023-11-23]. https://jamanetwork.com/journals/jamasurgery/article-abstract/1883582.DOI:10.1001/jamasurg.2014.620.

- [8] HATZFELD J J, HILDEBRANDT G, MADDRY J K, et al. Top 10 research priorities for U.S. military en route combat casualty care[J]. Mil Med, 2021, 186(3-4):e359-e365.
- [9] DAVIS W T, CHENEY M, TRUEBLOOD W, et al. En route critical care evacuations from rarely utilized partner medical treatment facilities: a case series with lessons learned[J/OL]. [2023-11-23]. https://academic.oup.com/milmed/article/188/7-8/e2784/6555393?login=true.DOI:10.1093/milmed/usac079.
- [10] BRIDGES E, BIEVER K. Advancing critical care: joint combat casualty research team and joint theater trauma system[J]. AACN Adv Crit Care, 2010, 21(3):260-276, 278.
- [11] HATZFELD J J, DUKES S, BRIDGES E. Chapter 3 innovations in the en route care of combat casualties[J]. Annu Rev Nurs Res, 2014(32):41-62.
- [12] BLACKBOURNE L H, BAER D G, EASTRIDGE B J, et al. Military medical revolution: deployed hospital and en route care[J]. J Trauma Acute Care Surg, 2012, 73(6 Suppl 5):S378-387.
- [13] DE LESQUEN H, PARIS R, FOURNIER M, et al. Toward a serious game to help future military doctors face mass casualty incidents[J]. J Spec Oper Med, 2023, 23(2):88-93.
- [14] LAVERTY C, TIEN H, BECKETT A, et al. Primary aeromedical retrieval crew composition: do different teams impact clinical outcomes? A descriptive systematic review[J]. Cjem, 2020, 22(S2):S89-S103.
- [15] DEFOREST C A, BLACKMAN V, ALEX J E, et al. An evaluation of navy en route care training using a high-fidelity medical simulation scenario of interfacility patient transport[J]. Mil Med, 2018, 183(9-10):e383-e391.
- [16] 曹超, 吴昊, 陈国良. 美国海军机动卫勤保障特点及对我军的启示[J]. 转化医学杂志, 2022, 11(2):126-129.
- [17] VAN DONGEN T, DE GRAAF J, PLAT M J, et al. Evaluating the military medical evacuation chain: need for expeditious evacuation out of theater? [J]. Mil Med, 2017, 182(9):e1864-e1870.
- [18] 齐亮, 刘晓荣. 美国海军陆战队伤病员医疗后送分析及启示[J]. 海军医学杂志, 2023, 44(7):672-674.
- [19] 张晓丽, 苏芳, 刘琳, 等. 美国空军航空医疗后送新理念新发展[J]. 空军航空医学, 2022, 39(6):324-327.
- [20] ANDERSSON S O, LUNDBERG L, JONSSON A, et al. Doctors' and nurses' perceptions of military pre-hospital emergency care — When training becomes reality[J]. Int Emerg Nurs, 2017(32):70-77.
- [21] 冯志英, 杜文胜, 翟晋慧, 等. 外军卫生勤务士兵专业培养现状[J]. 军事护理, 2023, 40(5):79-81.
- [22] DE JONG M J, DUKES S F, LOSEKAMP T. Gap analysis to identify clinical education needs of aeromedical evacuation clinicians[J]. Dimensions Crit Care Nurs, 2019, 38(2):83-89.
- [23] 师文文, 周玲君, 王毅欣, 等. 海军医院医护人员海战伤救护能力及培训需求的调查研究[J]. 军事护理, 2023, 40(3):27-31.
- [24] 龙希莎, 周玲君, 于海容, 等. 桌面推演在大型水面舰艇批量伤员应急救援训练中的应用研究[J]. 军事护理, 2023, 40(9):56-59.
- [25] 力光瑞, 高野, 庞亚南, 等. 虚拟现实技术在军事医学领域中的应用[J]. 解放军医学杂志, 2023, 48(8):978-982.

(本文编辑:王园园)