

突发化学中毒事件下应急救援新体系的精益化架构与运行机制

徐艳霞 李宪^{(通讯作者)*} 张越超 关新

(吉林市化工医院 职业病中毒科 132021)

【摘要】基于精益管理理论,构建以患者价值为核心的应急救援新体系,系统阐释其精益化架构与运行机制。通过价值流图析识别救援流程中的八大浪费,建立“前端敏捷—后端精益”的模块化组织体系,包括智慧化预警、精准化洗消、同质化转运等核心模块;设计拉动式信息流驱动、标准化作业与持续改善、多维度协同整合等运行机制。精益化理念向应急救援领域的系统性移植,可实现救援效率与资源效能的双重优化,为突发化学中毒事件应急管理提供新的理论框架。

【关键词】突发化学中毒事件;应急救援;精益化管理;价值流图析

Lean Architecture and Operational Mechanisms of a New Emergency Rescue System for Sudden Chemical Poisoning Incidents

Xu Yanxia Li Xian^{(Corresponding Author)*} Zhang Yuechao Guan Xin

(Department of Occupational Disease Poisoning, Jilin Chemical Hospital 132021)

[Abstract] Based on lean management theory, this study constructs a patient-value-centered emergency rescue system and systematically elucidates its lean architecture and operational mechanisms. Through value stream mapping, eight major waste patterns in rescue processes were identified, establishing a modular organizational framework of "front-end agility - back-end lean" that includes core modules such as intelligent early warning systems, precision decontamination protocols, and standardized patient transfer protocols. Operational mechanisms were designed to incorporate pull-driven information flow management, standardized workflows with continuous improvement processes, and multidimensional collaborative integration. The systematic application of lean principles in emergency rescue scenarios achieves dual optimization of rescue efficiency and resource utilization, providing a novel theoretical framework for emergency management of sudden chemical poisoning incidents.

[Key words] Sudden chemical poisoning incident; Emergency rescue; Lean management; Value stream mapping analysis

引言

突发化学中毒事件是工业生产中的重要威胁,具有突发性强、进展迅速、危害严重等特征^[1-2]。应急救援流程的效能直接决定患者预后。然而现行应急救援体系常暴露响应延迟、资源错配等问题,亟需引入精益化管理理念,构建以价值流为核心的新型管理框架,通过消除救援过程中的各种浪费,追求救援效率最大化。

1. 精益化应急救援的理论基础与价值重构

1.1 精益管理理论的核心要义及其在应急救援领域的适用性

精益管理理论以最小资源投入创造最大客户价值为哲学基础,五大原则包括界定价值、识别价值流、实现价值流动、建立客户拉动机制、追求持续完美。该理论已向医疗保健和应急管理领域延伸^[3-4]。将精益引入突发化学中毒事件应急救援,需完成从生产语境到救援语境的迁移:生产语境的价值流始于原材料终于成品,救援语境则始于事件发生终于患者康复。两者共通之处在于都存在明确流程链条、需在有限资源约束下实现产出最大化、追求时间效率与质量安全的

统一。应急救援的特殊性在于高度不确定性和时间敏感性,决定精益应用需根据应急场景进行适应性重构。精益管理的核心任务是确保每一环节围绕患者价值展开,剔除任何不创造价值的活动。

1.2 应急救援流程中的浪费识别与价值流图析

价值流图析是精益管理的重要工具,通过可视化方式描述当前状态的价值流,识别浪费环节并设计优化路径^[5]。在突发化学中毒事件应急救援中,价值流图析可帮助透视救援流程全貌,识别不创造价值的活动。借鉴精益生产中的八大浪费分类,应急救援流程中的浪费可归纳为:等待浪费(患者等待洗消、检伤、转运、特效解毒剂等)、过度处理浪费(不必要的医学检查、重复操作)、运输浪费(不合理转运路径)、动作浪费(现场寻找设备药品)、库存浪费(应急药品过期、储备与实际需求脱节)、缺陷浪费(操作失误导致二次污染或误诊)、人才浪费(专业技能未充分发挥)、信息浪费(信息传递延迟或断裂)。通过价值流图析,可将上述浪费在流程图中量化标注,为流程优化提供依据。

1.3 患者价值导向的救援目标体系重构

精益化应急救援的根本指向是患者价值最大化。在突发化学中毒事件中,患者价值具有多层内涵:首要价值是生存权保障,核心价值是健康权维护,延伸价值是尊严权尊重。

基于此,救援目标体系需从“任务完成”导向转向“患者价值”导向,在过程指标基础上引入结局指标和体验指标,如中毒患者从暴露到接受特效治疗的时间窗达标率、多器官功能损伤发生率、重症监护时间、远期生活质量等。这一重构意味着救援流程每一环节都必须与患者价值建立直接关联:洗消操作规范关系二次污染风险,检伤分类精准关系资源分配效率,转运路径优化关系黄金救治时间利用。

2. 精益化应急救援体系的架构设计

2.1 体系架构的整体逻辑:模块化与集成化的统一

突发化学中毒事件应急救援涉及现场处置、医疗救治、物资保障、信息指挥等多个子系统,需要在复杂性与效率之间寻求平衡^[6]。模块化设计与集成化运行是实现平衡的关键路径:模块化将复杂系统分解为功能相对独立、接口标准明确的子系统,便于专业化和灵活组合;集成化通过统一信息平台 and 指挥机制确保各模块在应急状态下协同运行。精益化应急救援体系的架构逻辑可概括为“前端敏捷—后端精益”的双层结构:前端现场处置面对不确定的事件现场和伤情,需要高度敏捷性快速响应;后端医疗救治和资源保障面对相对可控的医院环境和标准化诊疗流程,可追求精益化的持续优化。从时间维度看,突发化学中毒事件应急救援可划分为黄金处置期(事件发生后 1-2 小时内)、有效救治期(2-24 小时)和康复恢复期(24 小时后),架构设计需体现阶段适应性。

2.2 智慧化预警与快速决策模块

预警与决策模块是应急救援体系的“大脑”,其精益化程度直接影响后续所有环节的效率。该模块核心功能包括风险识别、态势研判、资源调度和指挥协调。在精益化框架下,预警与决策模块应遵循“信息实时化、决策精准化、指令清晰化”原则。信息实时化要求构建覆盖重点化工企业、运输路线、敏感区域的监测网络,实现早期预警;决策精准化需依托专家系统和决策支持模型,通过建立化学中毒数据库、毒物检测数据库和救治方案库,为指挥人员提供智能决策辅助;指令清晰化要求指令内容明确“谁、何时、何地、做什么、用什么资源、达到什么效果”,并遵循“单渠道、分层级”下达原则,避免多头指挥造成的混乱。

2.3 精准化洗消与检伤分类模块

洗消与检伤分类是现场处置的核心环节,决定后续救治效果的关键节点。精益化洗消模块应体现“快速、彻底、安全”要求:快速要求简化洗消流程,减少患者等待时间;彻底要求规范洗消操作,确保毒物有效清除;安全要求在洗消过程中保护患者隐私和尊严。可借鉴精益生产中的“单件流”理念,将洗消流程设计为连续流动作业线,减少患者在各洗消环节之间的等待和转移。检伤分类模块的精益化体现在分类标准精准化和分类流程高效化。传统检伤分类多基于生理指标,在化学中毒事件中还需考虑毒物种类、暴露剂量、暴露时间等因素。因此检伤分类应将毒理学信息与临床指标相

结合,建立分级分类的动态评估机制,并与洗消、转运、救治等环节无缝衔接,分类结果直接决定患者后续流向和优先级。

2.4 同质化转运与治疗模块

转运与治疗是连接现场处置与医院救治的桥梁,其精益化程度直接影响患者救治结局。同质化是该模块的核心要求,即无论患者在何时何地接受转运和治疗,都应获得同等质量和标准的服务。转运模块的精益化体现在路径优化、途中监护和交接规范三个方面:路径优化要求根据交通状况、医院距离和患者病情选择最优转运路线和目的地;途中监护要求转运过程中持续监测患者生命体征并适时调整处置措施;交接规范要求现场人员与医院接收人员之间建立标准化的信息交接机制,确保患者信息完整传递。治疗模块的精益化体现在诊疗路径标准化和资源调度精准化。针对不同类型化学中毒,应建立基于循证医学的临床路径,明确各阶段诊疗措施、评估指标和转归标准。资源调度方面,应建立特效解毒剂的储备和调配机制,确保患者在黄金救治时间内获得针对性治疗。

3. 精益化应急救援体系的运行机制

3.1 拉动式信息流驱动机制

传统应急救援多采用“推式”运行模式,即上级下达指令、下级执行任务,信息单向流动,易导致信息滞后、决策延误和执行偏差。精益化管理倡导“拉式”运行模式,即以患者需求为起点,逆向拉动各环节的运行。在应急救援语境下,拉动式信息流驱动机制的核心是“需求前馈、信息共享”:现场检伤分类结果直接“拉动”洗消资源配置,洗消完成情况“拉动”转运车辆调度,转运过程中病情变化“拉动”接收医院准备,救治过程中药品消耗“拉动”储备物资补充。基于需求的信息流动可最大限度减少等待浪费和过度处理浪费。实现拉动式信息流驱动需构建覆盖全流程的信息共享平台,具备实时数据采集、智能分析预警、资源动态调度等功能,并通过可视化、标准化的信息传递工具,使信息能被各参与方直观理解和快速响应。

3.2 标准化作业与持续改善机制

标准化是精益化管理的基础,也是实现救援质量和效率稳定性的保障。在突发化学中毒事件应急救援中,标准化作业包括操作标准化、流程标准化和交接标准化三个层面。操作标准化针对具体救援技术,如洗消操作规范、检伤分类标准、解毒剂使用指南等;流程标准化针对救援活动整体流程,明确各环节输入输出、衔接关系和时限要求;交接标准化针对信息传递和任务交接,规定交接内容、格式和方式,减少信息损耗。持续改善是精益化管理的灵魂,强调在标准化基础上不断发现问题、分析原因、实施改进。在应急救援领域,持续改善机制的建立需依托案例复盘、模拟演练和数据分析。每一次应急响应结束后,应组织多学科团队对救援过程进行全面复盘,识别流程中的浪费和障碍,分析根本原因,

制定改进措施,并将改进成果纳入标准化文件,形成“标准化—执行—评估—改进”的循环,推动救援体系不断向更高效率、更高质量演进。

3.3 多维度协同整合机制

突发化学中毒事件应急救援涉及消防、医疗、环保、交通等多个部门和机构,协同效率是决定救援成败的关键因素。精益化框架下的协同整合机制强调打破组织边界,围绕患者价值构建跨部门的价值流。协同整合机制包含横向协同、纵向协同和内外协同三个维度。横向协同指不同职能部门之间的协同,关键是建立统一的现场指挥体系和信息共享平台,避免各自为政和资源浪费。纵向协同指不同管理层级之间的联动,关键是明确各层级职责边界和接口关系,建立分级响应和资源调配机制,确保事件规模超出本级能力时能及时获得上级支持。内外协同指应急体系与外部环境之间的联动,包括与化工企业、科研机构、媒体和社会组织的联动,关键是建立常态化的联络机制和应急状态下的快速动员机制。

4. 精益化与敏捷性的动态平衡

4.1 突发化学中毒事件应急救援的阶段特征与能力需求

突发化学中毒事件的发展演化具有明显的阶段性特征,不同阶段对应急救援能力的需求存在差异。可划分为预警准备、紧急响应、短期恢复和长期重建四个阶段。预警准备阶段主要任务是风险监测、物资储备和能力建设,强调精益化的资源管理和流程优化。紧急响应阶段从事件发生持续到到现场基本受控,主要任务是人员疏散、伤员搜救、洗消处置和紧急医疗救治,强调敏捷性的快速响应和灵活应变。短期恢复阶段从现场受控持续到伤员病情稳定,主要任务是院内救治、病情监测和心理干预,强调精益化的诊疗质量和资源效率。长期重建阶段涉及康复治疗、功能恢复和事件复盘,强调精益化的持续改善和能力提升。

4.2 精益-敏捷解耦点定位与策略转换

精益与敏捷是两种不同的运行逻辑:精益追求效率最大

化,强调标准化和消除浪费;敏捷追求响应速度,强调灵活性和适应性。在突发化学中毒事件应急救援中,两者应根据阶段特征实现动态平衡,关键在于解耦点的定位。解耦点是基于预测的推式运作与基于需求的拉式运作分开的节点。在解耦点之前可采用精益策略,通过标准化储备和预案准备实现规模效应;在解耦点之后应采用敏捷策略,根据实际需求快速响应。对于突发化学中毒事件,解耦点可设置在“现场检伤分类完成”这一节点。在此之前应急响应主要依赖预案和预置资源,可追求精益化效率;在此之后资源调配和救治方案需根据检伤分类结果动态调整,更强调敏捷性的适应能力。这一解耦点设置既保证初期响应的快速启动,又确保后续救治的精准匹配。

4.3 韧性能力建设:超越效率的可持续性考量

精益化管理追求效率最大化,但过度追求效率可能牺牲系统的韧性和冗余。在突发化学中毒事件应急救援中,韧性能力同样重要。韧性是指系统在面对冲击时维持功能、吸收干扰并快速恢复的能力。韧性能力的建设需要在精益化框架内纳入冗余设计。冗余并不意味着浪费,而是应对不确定性的必要储备,包括:关键解毒剂的多点储备、跨专业人员的交叉培训、备用通信系统的建立、多层级响应能力的建设。精益化与韧性的统一要求救援体系既追求日常运行的高效率,又具备应对极端情况的强韧性。这种统一体现在:标准化作业可提高常规事件的处置效率,而模块化设计便于在非正常事件中灵活重组;持续改善机制可不断优化现有流程,而定期演练和复盘能发现系统的脆弱点并予以加固。

5. 结语

突发化学中毒事件应急救援新体系以精益管理理论为基石,通过价值流图析识别浪费,构建“前端敏捷—后端精益”的模块化架构^[7-8]。其运行机制以拉动式信息流驱动需求响应,以标准化作业保障质量同质,以持续改善推动流程进化,并在动态平衡中兼顾效率与韧性。这一体系为提升应急管理效能提供系统性的理论框架与实践路径。

参考文献:

- [1]葛宪民,苏素花,李丹亚,等.广西常见突发化学中毒事件急救综合疗法的研究[J].广西医科大学学报,2007,24(5):669-672.
- [2]王超英,黎海红,苏旭,等.广西县级疾病预防控制中心突发化学中毒事件应急资源现状[J].广西医学,2013,35(10):1410-1412.
- [3]赵会霞,单晓丽,李蓓.8S精益管理在提升献血服务满意度中的应用研究[J].中国设备工程,2026(2):19-23.
- [4]邵梦焯,陈湘威,秦秀群,等.基于精益管理模式的综合儿科病房安全用药管理实践[J].当代护士(下旬刊),2025,32(4):152-155.
- [5]李文杰,徐克林.基于价值流图析的精益生产研究[J].机电设备,2009,26(1):41-44.
- [6]吴志强,彭巨成.疾控中心在突发化学中毒事件救援中的作用[J].职业卫生与应急救援,2015,33(1):61-62.
- [7]史娜,江嘉欣,陈嘉斌.突发中毒事件卫生应急救援体系研究[J].职业卫生与应急救援,2021,39(2):210-214.
- [8]李宪,关新,张超越.急性苯胺中毒应急救援流程的精益化管理研究[J].临床医学进展,2025,15(10):1425-1430.

基金项目:中国中医药信息学会科研项目睡眠障碍中西医结合协同临床优化路径与特色技术研究课题,课题编号:SM-2025-001,SMFH-26-16;

吉林省科技发展计划项目,编号:242740SF0102127642。