

智慧感染重症平台在综合救治重症发热伴血小板减少综合征患者中的临床研究

陈广^{1,2,3} 马科^{1,2,3} 陈韬^{1,2,3} 曾志林^{1,2,3} 李文思^{1,2,3} 任宇飞⁴ 陈妍妍⁵ 刘彦⁶ 郭威^{1,2,3}

王晓晶^{1,2,3} 吴迪^{1,2,3} 罗小平^{2,3,7} 廖家智^{2,3} 宁琴^{1,2,3}

¹华中科技大学同济医学院附属同济医院感染科,湖北武汉 430030;²人畜共患传染病重症诊治全国重点实验室,湖北武汉 430030;³国家重大公共卫生事件医学中心,湖北武汉 430030;⁴华中科技大学同济医学院附属同济医院计算机中心,湖北武汉 430030;⁵华中科技大学同济医学院附属同济医院大数据与人工智能办公室,湖北武汉 430030;⁶深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司,广东深圳 518055;⁷华中科技大学同济医学院附属同济医院儿科,湖北武汉 430030

摘要 目的:智慧感染重症平台的建设及比较其应用前后综合救治重症发热伴血小板减少综合征(SFTS)患者病死率的差异。方法:针对多类床旁设备建立智慧重症设备物联平台,通过集成设备物联平台、电子病历系统等建立智慧感染重症信息系统,进而整合为智慧感染重症平台。回顾性研究共纳入 110 例同济医院感染科 ICU 重型/危重型 SFTS 患者,分为非平台组和平台组,探讨其对患者病死率的影响。结果:本研究率先构建了智慧感染重症平台,实现多设备信息互通及集成展示,通过对多源异构数据的采集与分析,自动评估疾病进展、临床预后和死亡风险,及时预警以完善个体化诊疗方案。应用智慧感染重症平台后,危重型 SFTS 患者病死率显著下降接近 30%。结论:智慧感染重症平台通过全面监测、远程监护与协作、智能化预警,协助制定个体化诊疗方案,显著降低了危重症 SFTS 的病死率。

关键词 重症发热伴血小板减少综合征;设备物联;智慧感染重症信息系统;智慧感染重症平台;病死率

中图分类号 R558⁺.2 **文献标识码** A **DOI** 10.11768/nkjwzzzz20250205

Clinical research on the application of intelligent platform for the comprehensive management of severe fever and thrombocytopenia syndrome CHEN Guang^{1,2,3}, MA Ke^{1,2,3}, CHEN Tao^{1,2,3}, ZENG Zhi-lin^{1,2,3}, LI Wen-si^{1,2,3}, REN Yu-fei⁴, CHEN Yan-yan⁵, LIU Yan⁶, GUO Wei^{1,2,3}, WANG Xiao-jing^{1,2,3}, WU Di^{1,2,3}, LUO Xiao-ping^{2,3,7}, LIAO Jia-zhi^{2,3}, NING Qin^{1,2,3}. ¹Department of Infectious Diseases, Tongji Hospital, Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology, Hubei Wuhan 430030, China; ²National Key Laboratory of Intensive Care Diagnosis and Treatment of Zoonotic Infectious Diseases, Hubei Wuhan 430030, China; ³National Medical Center for Major Public Health Events, Hubei Wuhan 430030, China; ⁴Computer Center, Tongji Hospital, Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology, Hubei Wuhan 430030, China; ⁵Office of Big Data and Artificial Intelligence, Tongji Hospital, Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology, Hubei Wuhan 430030, China; ⁶Shenzhen Mindray Biomedical Electronics Co., Ltd., Guangdong Shenzhen 518055, China; ⁷Department of Pediatrics, Tongji Hospital, Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology, Hubei Wuhan 430030, China

Corresponding authors: NING Qin, E-mail: qning@vip.sina.com; LIAO Jia-zhi, E-mail: liaojiazhi@tjh.tjmu.edu.cn

Abstract Objective: To build an intelligent platform for severe infection and to compare the mortality rates of patients with severe fever with thrombocytopenia syndrome (SFTS) before and after the implementation of this platform. Methods: An intelligent Internet of Things (IoT) platform for critical care equipment has been established by connecting multiple types of bedside devices. Furthermore, a smart infection critical care information system has been developed by merging the equipment IoT platform with the electronic medical record system, eventually integrating into an intelligent platform for severe infection. A total of 110 severe and critically ill patients with SFTS in the Intensive Care Unit (ICU) of the Department of Infectious Diseases of Tongji Hospital were included in this retrospective study, and were divided into non-platform group and platform group to explore the effect of intelligent platform on the mortality rate of patients. Results: In this study, we have

基金项目:国家十四五重点研发项目(2021YFC2600200)

通信作者:宁 琴, E-mail: qning@vip.sina.com, 湖北省武汉市硚口区解放大道 1095 号;

廖家智, E-mail: liaojiazhi@tjh.tjmu.edu.cn, 湖北省武汉市硚口区解放大道 1095 号

developed the first intelligent platform for severe infection, which efficiently facilitates the information exchange and connects multiple equipment, creating a full-device, full-process, and holographic database. This platform can automatically assess disease progression, clinical prognosis, and mortality risk, and provide timely warnings to enhance personalized diagnostics and treatment strategies. The case fatality rate of critically ill patients with severe SFTS decreased significantly by nearly 30%. Conclusion: The intelligent platform for severe infection integrates comprehensive and remote monitoring, and automatic early warning systems. This platform can assist clinicians in formulating personalized diagnostics and treatment strategies, and effectively reduce the mortality rate of critically ill patients with SFTS.

Key words Severe fever with thrombocytopenia syndrome; Internet of things; Intelligent infection intensive care information system; Intelligent infection intensive care platform; Mortality rate

重症发热伴血小板减少综合征(severe fever with thrombocytopenia syndrome, SFTS)是近年来在亚洲地区(包括中国、日本、韩国、越南和缅甸等)流行的虫媒传染病,主要由蜱虫叮咬传播大别班达病毒感染所致。在中国大陆地区,病例主要集中在河南、山东、安徽、湖北、辽宁、浙江和江苏等省份的山区和丘陵地带的农村地区^[1],无有效的疫苗且人群普遍易感。无特异性抗病毒药物,易进展为危重型,通常累及心、脑、肝、肺、胰腺等多个脏器,严重时可导致多脏器功能衰竭,需要在感染科重症监护病房(infectious disease intensive care unit, ICU)中抢救,同时患者需要按照传染途径实施接触隔离措施^[2]。

ICU 是重症感染性疾病综合救治平台。SFTS 在 ICU 中的救治面临多重挑战,因其具有多脏器受累、病情进展迅速、病死率高等特点,故在救治过程中,需要采取早期诊断、及时预警预测、综合治疗等策略,以提高疗效并降低病死率。在实际临床工作中,面临着患者病情相关监测、检验检查等数据来源繁杂、数据量庞大等问题,极易导致发现、判断病情变化时不够及时,进而引起临床处理延误,增加治疗风险。临床实践中迫切需要一个能够整合多种医疗设备数据的平台,以实时监控患者生命体征,如心率、血氧、体温等,并结合患者海量动态检验检查结果,实现智能化分析及预警信息输出,确保感染病患病情的持续跟踪及精准治疗;同时实现远程监护功能,以减少交叉感染风险,特别是在呼吸道传染病高发期间,可以显著减少医护人员与患者之间的直接接触,从而提高救治效率和安全性。同济医院感染科自成立 ICU 以来,在 SFTS 救治临床实践中逐步推进智慧感染重症监护病房的建设。2023 年 1 月智慧感染重症监护病房的软硬件平台正式全面投入使用。目前尚无智慧重症平台提高 SFTS 救治成功率的报道。为此,设计本回顾性研究,旨在报道智慧感染重症平台的建设及评价其对 SFTS 预后的影响,现将研究结果报道如下。

资料与方法

1. 研究对象:回顾性收集华中科技大学同济医学院附属同济医院 ICU 在 2021 年 4 月至 2023 年 12 月收治的确诊重型/危重型 SFTS 患者的临床资料,确诊依据均为患者血清样本 SFTS 病毒核酸检测阳性。SFTS 分型按照 2022 年《重症发热伴血小板减少综合征诊治专家共识》^[2]根据症状及脏器损伤严重程度进行分型。本研究得到医院医学伦理委员会的批准(TJ-IRB20220442),回顾性研究豁免知情同意。

2. 临床资料收集:①一般信息:性别、年龄、既往疾病史等;②实验室检查:血常规、血生化、病原学、血气分析、炎症指标等;③影像学检查;④患者收入 ICU 时并发症情况,包括肺部感染、侵袭性肺曲霉感染(invasive pulmonary aspergillosis, IPA)、出血、血栓、继发性噬血细胞淋巴瘤细胞增生症(secondary hemophagocytic lymphohistiocytosis, sHLH)、重度神志障碍/昏迷等;⑤预后:随访患者 28 d 临床结局。

3. 智慧感染重症设备物联平台和智慧感染重症信息系统的构建:构建智慧重症设备物联平台,通过有线和无线技术,利用物联网技术将重症设备连接,实现设备之间的互联互通。以患者为中心,实现了监护仪、输液泵、呼吸机、血气分析仪、血糖仪、体外膜肺氧合(extracorporeal membrane oxygenation, ECMO)、摄像头等多类床旁设备的信息互联互通和集成展示。通过部署医生站、护士站、移动端远程监护站,将采集到的数据存储在云端,支持医护人员全天候查看患者监护信息、远程调节床旁设备参数,及时调整治疗方案。

构建智慧感染重症信息系统,通过集成设备物联平台、电子病历系统、实验室检验系统、护理文书系统等,形成了全设备、全流程、全息数据库;系统预置急性生理学及慢性健康状况评估(acute physiology and chronic health evaluation II, APACHE II)评

分、序贯器官衰竭评估 (sequential organ failure assessment, SOFA) 评分、SFTS 武汉预测模型等 40 余种病情评估模型及预后预测模型,系统自动提取监护、即时检验 (point-of-care testing, POCT)、电子病历系统、实验室信息系统等数据进行自动化评分,评估重症患者的疾病进展、临床预后和死亡风险,并在出现异常情况时在监护仪、中央站、医生站、护士站等各终端分布式推送警报信息,以便医护人员能够迅速采取医疗措施。

4. 治疗方案:本研究中所有重型/危重型 SFTS 患者均在 IICU 接受以支持对症为基础的综合治疗^[2],包括充分的营养支持,保证足量的热量、蛋白摄入,维持水、电解质和酸碱平衡;血小板显著降低 ($<30 \times 10^9/L$) 并有出血倾向者输注血小板,或使用血小板生成素 (thrombopoietin, TPO) 或 TPO 受体激动剂;根据脏器损伤进行护肝、改善心肌能量代谢、呼吸支持、肾脏替代治疗、脑保护治疗等;出现 sHLH 采用个体化的糖皮质激素联合静脉注射免疫球蛋白方案治疗;根据病原结果进行继发感染的抗感染治疗。

5. 分组方法:根据是否应用智慧感染重症平台,将应用平台之前的研究对象归为非平台组,之后为平台组。

6. 统计学分析:采用 SPSS 22.0 统计学软件进行数据分析。对年龄、住院时间等连续变量使用 Shapiro-Wilk 检验进行正态性检验,显示均为正态分布数据,采用 ($\bar{x} \pm s$) 表示,组间比较采用独立样本 t 检验。分类变量采用频数及百分比进行描述性统计,采用 χ^2 检验比较组间差异。累积死亡率采用 Kaplan-Meier 生存分析,并采用 Log-Rank 检验对比各组病死率的差异。通过单因素和多因素 Logistic 回归分析 28 d 累积病死率的影响因素。

结 果

1. SFTS 患者基线临床特征:共纳入 SFTS 患者 110 例,男 47 例,女 63 例,平均年龄 (64.36 ± 8.99) 岁。其中非平台组 59 例,平台组 51 例。非平台组危重型占比低于平台组 (59.3% vs. 74.5%, $P = 0.069$)。2 组患者性别、年龄、基础疾病[高血压、冠心病、糖尿病、慢性阻塞性肺疾病 (chronic obstructive pulmonary disease, COPD)、慢性肾病、恶性肿瘤]比较,差异无明显统计学意义,见表 1。

2. 基线并发症:收入 IICU 时,平台组患者合并并发症比例更高,包括肺部感染、IPA、重度神志障

碍/昏迷 (Glasgow 昏迷量表评分 3 ~ 8 分)、心肌损伤、胰腺损伤、出血等 ($P < 0.05$),见表 1。

3. 治疗方案:综合治疗包括营养支持、脏器功能对症治疗、抗炎治疗等,其中 2 组机械通气和连续性肾脏替代治疗 (continuous renal replacement therapy, CRRT) 的应用比较,差异无统计学意义 ($P > 0.05$),见表 1。

4. 智慧感染重症平台的搭建与使用:2023 年 1 月, IICU 建成了“多设备物联 + 智慧信息系统”的感染性疾病重症救治信息平台,见图 1。包括以设备物联平台为核心的设备接入层,以信息集成平台为核心的互联互通层,以全息数据库为基础的智能计算层,支撑多终端设备的终端控制层。

(1) 设备接入层。以患者为中心,利用有线和无线方式,通过 BeneLink 设备模块将不同厂家、不同型号的监护仪、呼吸机、血糖仪、输液泵等 8 类床旁设备进行物联集成,自动采集、同步并上传,通过 eGateway 数据网关使用标准的 IHE HL7 接口向智慧信息系统发送生命体征数据,实现了异构数据接入、数据标识、数据可视化^[3]。

(2) 互联互通层。为实现智慧建筑、医疗设备、临床信息系统、医技和医疗辅助类信息系统等之间的数据互联互通和数据分析利用,通过标准的 H7 接口向重症医学信息系统发送生命体征数据,为重症知识库构建提供高质量生命体征、波形、报警及诊疗数据。

(3) 智能计算层。利用信息集成平台将设备物联平台以及电子病历系统、医院信息管理系统等 6 个核心医院信息系统的业务集成。系统基于人工智能算法,设计了 SFTS 分型预后预警评估模型、终末期肝病合并感染预警预后模型、多种重症评分评估等模型形成评估模块,实现了患者脏器功能不全预测预警、临床预后预测、死亡风险预测等智能评估。系统自动抓取数据自动评估重症患者的疾病进展、临床预后和死亡风险,根据规则进行自动评估及人工复核,智能判断是否达到阈值,并在出现异常情况时及时发出警报,见图 2。

(4) 终端控制层。在相应的科室使用终端上 (如医护工作站、病房查看站、手机客户端等),在床旁、护士站、医生办公室、院内乃至院外等地点,都可以随时掌握患者情况,显示全息融合诊疗数据。并在中央站及工作站上可对监护仪进行双向控制,医护人员能及时基于信息平台实现监护信息的远程查看、床旁设备隔离操控、跨信息系统操作联合评估和治疗方案的及时调整。

表 1 重症发热伴血小板减少综合征患者基线特征

项目	总人群(<i>n</i> = 110)	非平台组(<i>n</i> = 59)	平台组(<i>n</i> = 51)	<i>P</i> 值
年龄(岁, $\bar{x} \pm s$)	64.36 ± 8.99	63.80 ± 9.03	65.00 ± 8.98	0.965
男性[例(%)]	47(42.7)	22(37.3)	25(49.0)	0.179
基础病[例(%)]				
高血压	61(55.5)	32(54.2)	29(58.0)	0.693
冠心病	23(20.9)	11(18.6)	12(23.5)	0.530
糖尿病	50(45.5)	23(39.0)	27(52.9)	0.142
COPD	26(23.6)	15(25.4)	11(21.6)	0.635
慢性肾病	18(16.4)	7(11.9)	11(21.6)	0.170
恶性肿瘤	5(4.5)	3(5.1)	2(3.9)	0.867
严重程度[例(%)]				0.069
重型	37(33.6)	24(40.7)	13(25.5)	
危重型	73(66.4)	35(59.3)	38(74.5)	
基线并发症[例(%)]				
肺部感染	85(77.3)	39(66.1)	46(90.2)	0.003
IPA	50(45.5)	21(35.6)	29(56.9)	0.035
sHLH	76(69.1)	39(66.9)	37(72.5)	0.537
急性呼吸窘迫综合征	38(34.5)	16(27.1)	22(43.1)	0.041
重度神志障碍/昏迷*	69(62.7)	32(54.2)	37(72.5)	0.048
心肌损伤	101(91.8)	50(84.7)	51(100)	0.003
肝损伤	108(98.2)	58(98.3)	50(98.0)	0.715
急性肾损伤	95(86.4)	50(84.7)	45(90.2)	0.568
胰腺损伤	97(88.2)	48(81.4)	49(96.1)	0.019
出血	39(35.5)	11(18.6)	28(54.9)	<0.001
血栓	9(8.2)	2(3.4)	7(13.7)	0.078
特殊治疗[例(%)]				
机械通气	27(24.5)	12(20.3)	15(29.4)	0.374
CRRT	61(55.5)	32(54.2)	29(56.9)	0.848
住院时间(d, $\bar{x} \pm s$)	10.46 ± 7.58	11.41 ± 7.90	9.64 ± 7.23	0.099
ICU 住院时间(岁, $\bar{x} \pm s$)	6.23 ± 4.57	6.80 ± 5.05	5.73 ± 4.90	0.765

注: * 重度神志障碍/昏迷定义为 Glasgow 昏迷量表评分 3 ~ 8 分

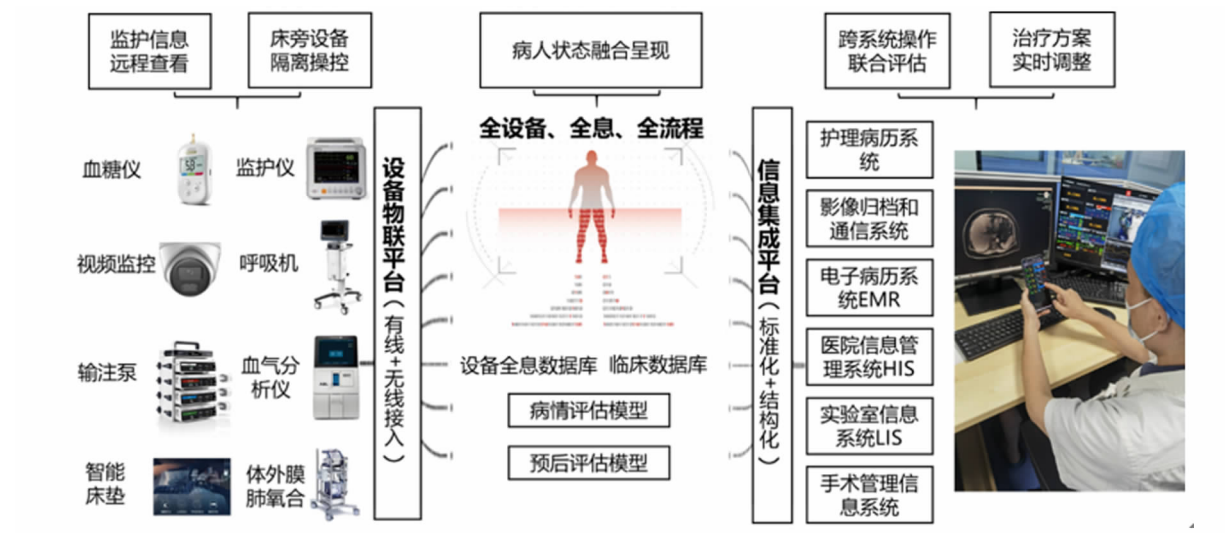


图 1 智慧感染重症平台的搭建与使用

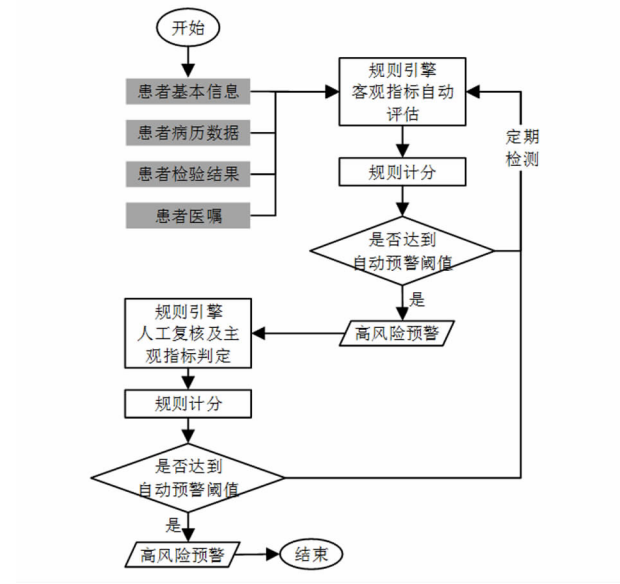


图2 智慧感染重症预警评估系统

智慧感染重症监护系统的应用显著提升了临床数据获得的准确性、便捷性与及时性,减少了医护人员因频繁切换多平台查看患者数据及繁琐纸质记录的工作量,同时减少了医护人员进出污染区的频次,提升了重症患者的诊疗效率,从而节约了医疗资源。并据此发布国家团体标准《智慧重症病房建设规范》(T/CHIA 47-2024)。

5. 应用智慧感染重症平台可降低 SFTS 患者救治病死率:2023 年智慧重症平台使用后,平台组患者平均住院时间及平均 IICU 住院时间较使用前有所缩短($P=0.099$; $P=0.765$),见表 1。

2023 年智慧重症平台使用后,平台组较非平台组总体病死率有所下降(35.29% vs. 45.76%, $P=0.32$, 95% CI 0.229 ~ 1.396),其中危重型 SFTS 患者死亡率显著下降 30% (47.37% vs. 77.14%, $P=0.008$, 95% CI 0.097 ~ 0.735),见图 3A;死亡事件

发生曲线显示平台组危重型 SFTS 患者 28 d 累积病死率及合并重度神志障碍/昏迷患者病死率比非平台组均明显减低,分别从 77.14% 下降至 47.37% ($HR=0.476$, 95% CI 0.256 ~ 0.884, $P=0.045$);从 81.25% 下降至 48.65% ($HR=0.4509$, 95% CI 0.2395 ~ 0.8491, $P=0.030$),见图 3B ~ 3C。

6. 危重型 SFTS 患者死亡危险因素的单因素和多因素回归分析:年龄、并发症等因素是影响 SFTS 患者病死率的关键。本研究将年龄及相关并发症纳入单因素分析,结果显示合并急性呼吸窘迫综合征 (acute respiratory distress syndrome, ARDS) 是 SFTS 患者死亡的危险因素、智慧感染重症平台使用是其保护性因素。结合临床意义,将患者进入 IICU 时年龄、合并 ARDS、重度神志障碍/昏迷、使用智慧感染重症平台这 5 个因素纳入危重型 SFTS 患者救治病死率多因素 Logistics 回归分析,结果提示进入 IICU 时并发 ARDS 是导致危重型 SFTS 患者的危险因素 ($P=0.029$);而智慧感染重症平台的使用是其保护性因素 ($P=0.003$),见表 2。

讨论

本研究结果表明,智慧感染重症平台的应用使危重型 SFTS 患者的死亡率显著下降近 30%,而在合并脑病患者群体中,死亡率下降幅度更是高达 33%。智慧重症平台的使用对于降低危重型 SFTS 患者,尤其是合并脑病患者的病死率具有重要意义。

IICU 是医院救治危重症感染病患者的关键场所,危重症患者病情监测和检验检查数据来源繁杂且庞大,病情及预后评估模型尚无法实现数据的自动抓取和预警预测,多种床旁设备的信息无法互联互通并集成展示等,上述弊病严重制约了重症救治平台向智慧化转型的进程,迫切需要临床解决方案。

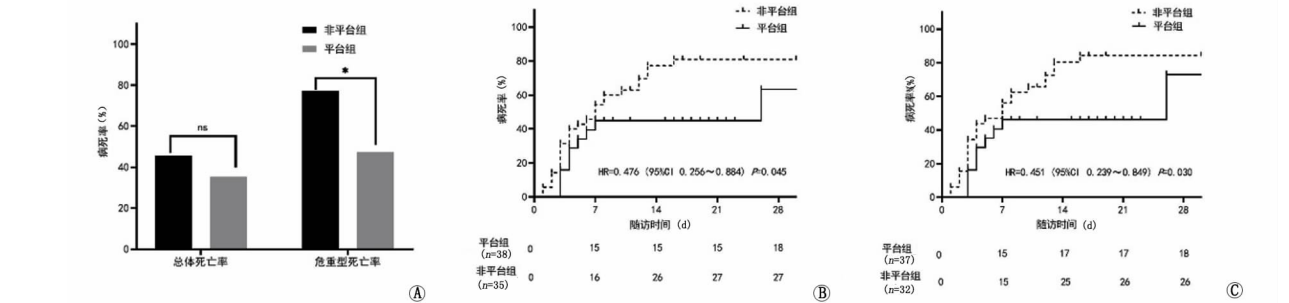


图3 使用智慧感染重症平台前后 SFTS 患者救治病死率差异(A:使用智慧感染重症平台前后总体死亡率与危重型患者病死率; B:危重型患者 28 d 累积病死率;C: 收入 IICU 时基线合并重度神志障碍/昏迷患者 28d 累积病死率; * $P=0.008$)

表 2 危重型 SFTS 患者死亡危险因素的单因素及多因素 Logistics 回归分析

因素	单因素 Logistic 回归			多因素 Logistic 回归		
	OR 值	95% 置信区间	P 值	OR 值	95% 置信区间	P 值
年龄	1.039	(0.980 ~ 1.101)	0.199			
肺部感染	0.418	(0.080 ~ 2.172)	0.299			
IPA	0.383	(0.140 ~ 1.047)	0.061			
ARDS	2.965	(1.113 ~ 7.901)	0.030	3.757	(1.147 ~ 12.303)	0.029
sHLH	0.296	(0.033 ~ 2.679)	0.279			
重度神志障碍/昏迷	7.333	(0.775 ~ 69.371)	0.082			
心肌损伤	1.630	(0.098 ~ 27.147)	0.734			
出血	1.206	(0.469 ~ 3.104)	0.697			
血栓	0.279	(0.048 ~ 1.637)	0.157			
智慧感染重症平台使用	0.267	(0.097 ~ 0.735)	0.011	0.153	(0.044 ~ 0.527)	0.003

目前,国内尚未见有关于建立成熟智慧感染重症平台的报道,这表明在危重症感染病的智能化管理领域,我国仍处于探索阶段,亟需开展相关研究和实践,以推动该领域的发展。我科于 2023 年 1 月全面建成智慧感染重症平台并投入使用,平台实现了:①监护及治疗设备物联集成,构建以患者为中心的全面医疗数据网络;②远程监护与调控,全天候远程查看患者监护信息,并及时远程调节床旁设备参数;③综合信息系统集成,形成了全设备、全流程、全息数据库,提升了数据的整合和利用效率;④智能病情评估,内置了 APACHE II 评分、SOFA 评分、SFTS 分型预后预警评估模型等 40 余种病情评估和预后预测模型,实现了自动化评分,实时评估疾病进展、临床预后和死亡风险;⑤实时警报推送。以上工作基于 2024 年 6 月发布《智慧重症病房建设规范》(T/CHIA 47-2024)的国家团体标准。

本研究中 IICU 所收治的重型/危重型 SFTS 患者,以危重型为主(66.4%),多合并严重并发症及多脏器功能衰竭,其中重度神志障碍/昏迷患者达 62.7%,sHLH 患者达 69.1%,ARDS 患者 34.5%,总体病死率为 40.9%。国内外文献所报道的 SFTS 患者死亡率(case fatality rate, CFR)为 6% ~ >40%^[4~7],日本韩国报道 SFTS 患者 CFR 高于国内^[6],重型/危重型 SFTS 患者 CFR 有所不同与缺乏统一的分型标准而有所差异,合并呼吸困难症状和中枢神经系统症状的患者死亡风险进一步提高,校正后比值比(adjusted OR)分别是 8.35,95%CI 5.97 ~ 11.69、30.26,95%CI 21.39 ~ 42.81)^[8,9],并发 sHLH 病死率可上升到 75%^[6,10],这与本研究中危重型 SFTS 患者死亡风险一致。同时研究中发现,大多数死亡病例发生在进入 IICU 的一周内(31/45,

68.9%),短期临床病程死亡的原因与快速的疾病进展、炎症反应的强度、多器官功能障碍等原因密切相关^[11]。由此可见危重型病情变化快和病死率高的特点要求感染科 ICU 具备高度的综合管理能力,以同时应对多个脏器的衰竭问题,如给予机械通气支持、血液净化治疗、心脏功能支持等多种治疗手段。在危重症 SFTS 救治过程中,临床医师需要及时查看和处理多维度的病情相关数据并做出及时的临床评估和处置。通过建立智慧感染重症平台,可以综合汇总临床相关多源数据,并通过预置的病情评估模型(SOFA 评分、APACHE II 评分、SFTS 分型预后预警评估模型等),自动抓取数据进行评分评估,进行分布式预警、报警,帮助医护人员预测病情发展趋势,及时处理危急病情从而提升 SFTS 患者总体生存率,其中危重型 SFTS 患者(尤其是重度神志障碍/昏迷的 SFTS 患者)生存率显著提高。

SFTS 从发现至今十余年的诊疗历程,已基本形成了以支持对症治疗为基础的综合治疗体系,并发症的早期发现、及时预警、积极干预与处理是提高救治存活率的关键。重症 SFTS 患者诊疗影响因素多且繁杂,但并发症的及时发现与处理是影响生存率的关键。因此,本研究深入分析了重症感染智慧平台在 SFTS 病情评估、病情变化的早期预警等方面,对 IICU 临床工作带来的便捷,以及观察在重症感染智慧平台使用前后,重症 SFTS 救治存活率方面的差异。并通过回归分析初步探讨年龄、并发症、重症感染智慧平台使用等因素对 SFTS 患者死亡率的影响。

本研究为单中心探索性研究,样本量较小,下一步需要多中心研究探讨重症感染智慧平台在不同级别医院应用,及对重症感染性疾病救治效能的提升。

同时当前平台虽有预置病情评估模型能实现自动化评分及一定程度的预警,但缺少基于大数据机器学习预测模型,无法充分挖掘海量医疗数据中的潜在模式和关联;需要进一步建立人工智能大数据预警预测模型,对危重症感染性疾病精准预测疾病发展的转折点、严重并发症的发生概率及时间节点等,以便于医护人员提前做好更具针对性的应对准备。

本研究深入探讨了高度集成化和智能化的重症感染智慧平台,发现其在提升救治效率、优化治疗方案、加强病情监控和预警方面发挥了至关重要的作用,该平台通过集成化智能化建筑设施、床旁医疗设备和综合信息系统,实现了对患者状况的全面实时监控。它推进了设备监护信息、临床诊疗信息、检查图像信息等多源数据的整合与共享,提供了以患者为中心的监护信息全景展示。风险预警系统的自动化监测和动态预警预测技术,能够及时捕捉病情变化并发出实时警报。此外,平台强化了对多脏器功能损伤/衰竭的实时监护,支持了包括抗炎、器官功能维护、CRRT、呼吸支持、营养支持、抗感染及并发症防治在内的个体化治疗方案的制定。通过智能预警模块,对危急病情及死亡风险进行实时预测和预警,实现个体化精准治疗。从而实现降低了重症/危重症 SFTS 患者的病死率。

智慧感染重症平台的研究背景源于当前感染重症患者抢救所面临的挑战和需求^[12,13],旨在进一步提升医疗服务的质量和效率,其价值体现在推动医疗行业数字化转型、加强人性化关怀、实现精准医疗以及促进多学科合作等多个方面。当前建立的智慧感染重症平台还需要在人工智能与大数据预测预警模型应用和人文关怀建设上进一步提升。一个高效且充满人文关怀的智慧感染重症监护病房应具备全面的监测和数据集成、智能化的预警和报警系统、远程监护和远程协作功能、个性化的诊疗支持,以及对患者体验和心理支持的关注等特点。这样的病房能够提供优质的医疗服务,保障患者的安全和舒适。智慧感染重症平台成功建立不仅优化了感染重症救

治流程,为其提供更精准高效的监护和医疗服务;还优化了医护人员的工作环境,提高了工作效率,为同类临床场景的救治提供了示范和参考。

参考文献

- 1 陈秋兰,朱曼桐,陈宁,等. 2011-2021 年全国发热伴血小板减少综合征流行特征分析[J]. 中华流行病学杂志,2022,43(6):852-859.
- 2 陈广,陈韬,舒赛男,等. 重症发热伴血小板减少综合征诊治专家共识[J]. 中华临床感染病杂志,2022,15(4):253-263.
- 3 Mora H, Gil D, Terol RM, et al. An IoT-Based Computational Framework for Healthcare Monitoring in Mobile Environments [J]. Sensors (Basel), 2017, 17(10):2302.
- 4 徐瑞瑞,李军,朱传龙. 新型布尼亚病毒感染研究进展[J]. 内科急危重症杂志,2019,25(3):177-180.
- 5 Dualis H, Zefong AC, Joo LK, et al. Factors and outcomes in severe fever with thrombocytopenia syndrome (SFTS): a systematic review [J]. Ann Med Surg (Lond), 2021, 67:102501.
- 6 Ai L, Wang W, Teng Z. Advancements in the worldwide detection of severe fever with thrombocytopenia syndrome virus infection from 2009 to 2023 [J]. China CDC Wkly, 2023, 5(31): 687-693.
- 7 Miao D, Liu MJ, Wang YX, et al. Epidemiology and ecology of severe fever with thrombocytopenia syndrome in China, 2010-2018 [J]. Clin Infect Dis, 2021, 73(11): e3851-e3858.
- 8 Li H, Lu QB, Xing B, et al. Epidemiological and clinical features of laboratory-diagnosed severe fever with thrombocytopenia syndrome in China, 2011-17: a prospective observational study [J]. Lancet Infect Dis, 2018, 18(10): 1127-1137.
- 9 Cui N, Liu R, Lu QB, et al. Severe fever with thrombocytopenia syndrome bunyavirus-related human encephalitis [J]. J Infect, 2015, 70(1): 52-59.
- 10 Jung IY, Ahn K, Kim J, et al. Higher fatality for severe fever with thrombocytopenia syndrome complicated by hemophagocytic lymphohistiocytosis [J]. Yonsei Med J, 2019, 60(6): 592-596.
- 11 Zhao J, Ge HH, Wang G, et al. Fatal patients with severe fever with thrombocytopenia syndrome in China [J]. Int J Infect Dis, 2022, 125:10-16.
- 12 潘盼,解立新. 智慧重症监护病房助力重症医疗可及性[J]. 中华医学杂志, 2023, 103(26):1966-1969.
- 13 潘盼,程海博,解立新. 智慧化 ICU 病房建设:未来是否可及[J]. 中华结核和呼吸杂志, 2023, 46(9):851-853.

(2025-01-02 收稿 2025-01-15 修回)