

基于动态 SOFA 评分的住院危重患者早期预警分级干预策略构建及应用

倪崑莲 叶蕾 黄艳林 李智伯 刘彦飞 郭春秀 许程飞 寇金萍 刘小楠

天津大学中心医院 / 天津市第三中心医院重症医学科, 天津 300170

通信作者: 黄艳林, Email: 1176640229@qq.com

【摘要】 目的 构建并应用基于动态序贯器官衰竭评分(SOFA)的住院危重症患者早期预警分级干预策略,评价其实施效果。**方法** 开发可供全院病房使用的基于 SOFA 评分的住院危重症患者早期预警信息系统,并以 SOFA 评分变化(Δ SOFA)为依据制定分级干预策略。选择天津市第三中心医院 28 个普通病房作为分级干预策略实施场所,对比策略实施前(2023 年 7 月 1 日至 12 月 31 日)及策略实施后(2024 年 1 月 1 日至 6 月 30 日)接受特级或一级护理患者的性别、年龄、首评 SOFA 评分时护理级别、入科诊断分类、平均住院日和转入重症监护病房(ICU)比例;记录并比较策略实施前后两组转入 ICU 患者的性别、年龄、入 ICU 诊断、非计划转入 ICU 比例、入 ICU 24 h 内急性生理学与慢性健康状况评分 II (APACHE II) ≥ 25 分比例、机械通气比例、俯卧位通气比例、体外循环支持比例及机械通气时间、ICU 住院时间和 ICU 7 d 病死率。同时针对策略实施过程进行质量查检,统计 SOFA 评分的评估准确率和评估及时率。**结果** 共纳入 16 982 例接受特级或一级护理的患者,其中策略实施前 8 611 例,策略实施后 8 371 例。策略实施前后两组患者的性别、年龄、首评 SOFA 评分时护理级别、入科诊断分类差异均无统计学意义,两组间平均住院日[$d: 7.0(5.0, 10.0)$ 比 $7.0(5.0, 10.0)$]和转入 ICU 率[1.89%(163/8 611)比2.17%(182/8 371)]差异亦无统计学意义(均 $P > 0.05$)。策略实施前后两组转入 ICU 患者分别为 163 例和 182 例,两组间性别、年龄、入 ICU 诊断、机械通气比例、俯卧位通气比例、体外循环支持比例及 ICU 住院时间差异均无统计学意义;但策略实施后转入 ICU 患者的非计划转入 ICU 率[36.8%(67/182)比47.9%(78/163)]、入 ICU 24 h 内 APACHE II 评分 ≥ 25 分比例[30.8%(56/182)比42.9%(70/163)]、ICU 7 d 病死率[14.8%(27/182)比23.3%(38/163)]均低于策略实施前患者,机械通气时间[$d: 2.0(0.0, 4.5)$ 比 $2.0(1.0, 6.0)$]短于策略实施前患者(均 $P < 0.05$)。策略实施周期内共进行 SOFA 评分评估 27 754 例次, Δ SOFA 评分 ≥ 1 分启动预警 1 112 例次,经 Δ SOFA 评分预警后转入 ICU 患者占比达 25.8%(47/182),专项巡查 502 例次,SOFA 评分评估及时率和评估准确率均呈上升趋势,干预期末分别为 92.0%(80/87)、93.1%(81/87)。**结论** 基于动态 SOFA 评分的住院危重症患者早期预警分级干预策略可为普通病房医护人员提供早期识别潜在危重症患者的可行方法,通过重症专业团队介入实施分级干预可有效保障患者安全,改善患者预后。

【关键词】 序贯器官衰竭评分;早期预警;分级干预;普通病房;危重症;预后

基金项目: 国家临床重点专科建设项目(2023-421);天津市医学重点学科建设项目(TJYXZDXK-3-021C)

DOI: 10.3760/cma.j.cn121430-20251202-00580

Construction and application of early warning and grading intervention strategy for critically ill inpatients based on dynamic sequential organ failure assessment scoring

Ni Weilian, Ye Lei, Huang Yanlin, Li Zhibo, Liu Yanfei, Guo Chunxiu, Xu Chengfei, Kou Jinping, Liu Xiaonan

Intensive Care Unit, Central Hospital, Tianjin University/Tianjin Third Central Hospital, Tianjin 300170, China

Corresponding author: Huang Yanlin, Email: 1176640229@qq.com

【Abstract】 Objective To construct and apply an early warning and graded intervention strategy for hospitalized critically ill patients based on the dynamic Sequential Organ Failure Assessment (SOFA), and to evaluate its implementation effect. **Methods** An early warning information system based on the SOFA score was developed for all hospital wards, and a graded intervention strategy was formulated according to changes in SOFA score (Δ SOFA). Twenty-eight general wards of Tianjin Third Central Hospital were selected as implementation sites for the graded intervention strategy. Patients under special or first level care before (July 1 to December 31, 2023) and after (January 1 to June 30, 2024) strategy implementation were compared regarding sex, age, care level at initial SOFA assessment, admission diagnosis category, length of hospital stay, and proportion transferred to the intensive care unit (ICU). Among patients admitted to the ICU before and after implementation, the following indicators were recorded and compared: sex, age, diagnosis upon ICU admission, proportion of unplanned ICU admission, proportion with an Acute Physiology and Chronic Health Evaluation II (APACHE II) ≥ 25 within 24 hours of ICU admission, proportion receiving mechanical ventilation, prone-position ventilation and extracorporeal circulatory support, duration of mechanical ventilation, length of ICU stay, and 7 day ICU mortality. Quality control was conducted throughout the implementation process, and the accuracy and timeliness rates of SOFA score assessments were calculated. **Results** A total of 16 982 patients receiving special or first level care were enrolled, including 8 611 before strategy implementation and 8 371 after

implementation. No significant differences were observed between the two groups in gender, age, care level at initial SOFA assessment, or admission diagnosis category. The length of hospital stay [days: 7.0 (5.0, 10.0) *vs.* 7.0 (5.0, 10.0)] and rate of ICU transfer [1.89% (163/8 611) *vs.* 2.17% (182/8 371)] were also similar (both $P>0.05$). A total of 163 and 182 patients were transferred to the ICU before and after implementation, respectively. No significant differences were found in sex, age, diagnosis on ICU admission, proportion receiving mechanical ventilation, proportion receiving prone-position ventilation, proportion of patients receiving extracorporeal circulatory support, or length of ICU stay between the two ICU subgroups. However, after strategy implementation, the unplanned ICU transfer rate [36.8% (67/182) *vs.* 47.9% (78/163)], the proportion of patients with APACHE II score ≥ 25 within 24 hours of ICU admission [30.8% (56/182) *vs.* 42.9% (70/163)], and 7-day ICU mortality [14.8% (27/182) *vs.* 23.3% (38/163)] were significantly lower than those before implementation, and the duration of mechanical ventilation [days: 2.0 (0.0, 4.5) *vs.* 2.0 (1.0, 6.0)] was significantly shorter (all $P<0.05$). During the implementation period, a total of 27 754 SOFA score assessments were performed; an early warning was triggered in 1 112 instances (Δ SOFA score ≥ 1). Among patients transferred to the ICU after SOFA-based early warning, the proportion reached 25.8% (47/182). Special inspections were conducted 502 times. The timeliness and accuracy rates of Δ SOFA score assessment showed increasing trends, reaching 92.0% (80/87) and 93.1% (81/87), respectively, at the end of the intervention period. **Conclusions** The dynamic SOFA-based early warning and graded intervention strategy for hospitalized critically ill patients provides a feasible approach for medical staff in general wards to identify potential critically ill patients at an early stage. By involving the critical care specialist team in graded interventions, this strategy effectively ensures patient safety and improves clinical outcomes.

【Key words】 Sequential Organ Failure Assessment; Early warning; Graded intervention; General ward; Critically illness; Prognosis

Fund program: National Key Clinical Specialty Construction Project (2023–421); Tianjin Key Medical Discipline (Specialty) Construction Project (TJYXZDXK–3–021C)

DOI: 10.3760/cma.j.cn121430–20251202–00580

国家卫生健康委员会 2024 年《关于加强重症医学医疗服务能力建设的意见》^[1]指出,应完善重症监护病房(intensive care unit, ICU)服务模式,强化易发生或转进为重症疾病的预防、早期预警与识别,多学科协作提高危重患者救治能力。危重患者管理不局限于 ICU,而应覆盖全院病房实施统一监管,以早期识别和干预潜在危重患者,降低非计划转入 ICU 率、转入 ICU 患者疾病严重程度及非预期住院病死率,改善患者预后。目前,倡导全院病房危重患者一体化管理的相关研究多使用改良早期预警评分(Modified Early Warning Score, MEWS)作为预警评估工具,受指标监测准确性影响,存在病情识别欠准确、预警系统误触发的现象,系统运营成本高、效率低,不利于推广^[2]。序贯器官衰竭评分(Sequential Organ Failure Assessment, SOFA)是一种针对病情的客观、量化、动态评估工具,简单易用,可辅助重症患者早发现、早诊断、早治疗,适用于各类危重症患者^[3–4],对临床决策有较高价值。相较目前常用的急性生理学与慢性健康状况评分 II (Acute Physiological and Chronic Health Evaluation II, APACHE II)、快速序贯器官衰竭评分(quick Sequential Organ Failure Assessment, qSOFA)和 MEWS 评分,SOFA 评分对患者疾病严重程度的预测能力更优,对早期发现重症患者更敏感^[5]。SOFA 评分变化(Δ SOFA)可以衡量疾病的恶化程度, Δ SOFA 评分 ≥ 2 分,住院患者病死率增加超过

10%^[6],从急诊至转入 ICU 48 h 内的 Δ SOFA 评分越高,患者的病死率越高^[7],体现了 Δ SOFA 评分对患者预后评估的重要意义。目前 SOFA 评分主要应用于急诊科和 ICU,鲜见在全院范围内依托 SOFA 评分开展早期预警评估与分级管理的研究。本研究拟探索一种针对全院病房住院危重症患者的统一、有效、可行的前哨预警管理机制,预期保障住院危重症患者的安全,改善患者预后。

1 资料与方法

1.1 研究对象:采用回顾性前后对照研究方法,筛选天津市第三中心医院 2023 年 7 月 1 日至 2024 年 6 月 30 日呼吸科、肝外科、肝内科、肾内科、血液内分泌科、普外科、骨科、神经内科、神经外科共 28 个普通病房二级监护室内接受特级或一级护理的患者作为研究对象。将 2023 年 7 月 1 日至 12 月 31 日及 2024 年 1 月 1 日至 6 月 30 日符合纳排标准的患者分别记为策略实施前和策略实施后。

1.1.1 纳入标准:①经门诊或急诊收入普通病房的住院患者;②年龄 ≥ 18 周岁;③符合分级护理制度中特级护理或一级护理标准,并明确开具相应医嘱。

1.1.2 排除标准:①接受姑息治疗;②病情稳定,但根据卫生行业标准《护理分级标准》^[8]评估为重度依赖,需要一级护理。

1.1.3 伦理学:本研究符合医学伦理学标准,并通过天津市第三中心医院医学伦理委员会审核(审批号:2025422),所有治疗和检测均获得过患者或家

属知情同意。

1.2 资料收集

1.2.1 一般资料:编制一般资料收集表,收集项目实施周期内普通病房二级监护室内接受特级或一级护理患者的性别、年龄、首评 SOFA 评分时护理级别、疾病诊断分类及转入 ICU 患者数,并对转入 ICU 患者的性别、年龄、诊断进行独立汇总分析。

1.2.2 SOFA 评分预警专项巡查资料:SOFA 评分的评估及时率和评估准确率。SOFA 评分的评估及时率=SOFA 评分及时评估例次/同期 SOFA 评分评估质量查检总例次 $\times 100\%$,其中 SOFA 评分评估及时指开具级别护理医嘱 24 h 内评估、SOFA 评分 ≥ 1 分每日评估、调节氧疗支持方式或条件 2 h 内评估、血气分析,或器官功能等实验室指标回报后即刻评估、血压下降予血管活性药物或剂量改变、意识改变或尿量显著减少后即刻评估。SOFA 评分的评估准确率=SOFA 评分评估准确例次/同期 SOFA 评分评估质量查检总例次 $\times 100\%$ 。由呼吸治疗师复核 SOFA 评分,将六大系统评估结果与原评估结果逐项对照排查,6 项均一致记为评估准确。每月制定查检计划、汇总查检结果。

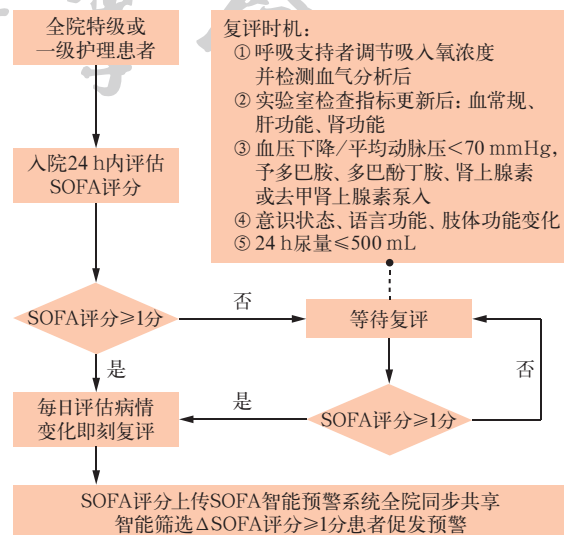
1.2.3 结局指标:① 转入 ICU 率,即转入 ICU 例数/同期特级或一级护理患者总数 $\times 100\%$ 。② 平均住院日,依托医院信息系统采集数据。③ 非计划转入 ICU 率,即普通病房非计划入住 ICU 患者数/同期转入 ICU 患者总数 $\times 100\%$,其中非计划入住 ICU 患者定义为非早期预警入住 ICU,包括在入住 ICU 前并无转入 ICU 计划、因病情变化由普通病房直接转入 ICU 患者,不包含经 SOFA 评分预警后持续追踪干预最终病情加重入住 ICU 患者。④ 转入 ICU 患者 24 h 内 APACHE II 评分 ≥ 25 分占比,即转入 ICU 患者 24 h 内 APACHE II 评分 ≥ 25 分患者数/同期转入 ICU 患者总数 $\times 100\%$ 。⑤ 转入 ICU 患者机械通气率、俯卧位通气率及体外生命支持率,其中,转入 ICU 患者机械通气率=转入 ICU 患者机械通气例数/同期转入 ICU 患者总数 $\times 100\%$,其余两指标算法一致。⑥ 机械通气时间,即上机开始至自主呼吸试验成功的时间(以“d”记,非机械通气患者记为“0 d”)。⑦ ICU 住院时间,即从转入 ICU 至拟转科的时间,其中拟转科时间定为多学科团队共同评估确定患者已具备转科条件时间。⑧ 转入 ICU 7 d 病死率,即转入 ICU 后 7 d 内死亡人数/同期转入 ICU 患者总数 $\times 100\%$ 。

1.3 研究方法:研究基于本院 2023 年启动的一项提升住院危重患者诊治与护理质量的质量改善项目,具体实施细则如下。

1.3.1 制定基于动态 SOFA 评分的早期预警分级干预策略(以下简称“策略”)

1.3.1.1 组建策略研发小组:研究小组共计 20 人,包括 ICU 主任 1 名、护理部主任 1 名、医务处处长 1 名,负责项目的决策、协调与推进;信息中心工程师 1 名,负责系统架构、跟踪检测、运行测试与系统维护;ICU 副主任 1 名、ICU 护士长 1 名、普通病房主任医师 4 名、普通病房护士长 4 名、呼吸治疗师 2 名、重症专科护士 4 名,通过线上加线下形式组织小组讨论,制定预警系统运行机制、分级干预策略并参与系统开发。

1.3.1.2 开发基于动态 SOFA 评分的早期预警信息系统:① 评估方法:由研究小组检索危重症患者早期预警、院内应急反应系统相关国内外文献作为参考,引入 SOFA 评分评估住院危重患者的疾病严重程度。该评分包括呼吸、血液、肝脏、循环、神经、肾脏六大系统功能评估,评价指标包括氧合指数、血小板计数、总胆红素、平均动脉压、血管活性药物使用情况、格拉斯哥昏迷评分、肌酐和尿量。动态评估 SOFA 评分,拟定评估流程,由经培训合格的普通病房护士利用手持电脑终端于患者入院后 24 h 内进行首评,明确复评时机,维持评估连续性,具体流程见图 1。② 预警机制:评估结果自动上传早期预警信息系统,系统自动筛选 Δ SOFA 评分 ≥ 1 分的患者并以弹窗形式触发预警。有循证证据表明,



注:SOFA 为序贯器官衰竭评分;1 mmHg=0.133 kPa

图 1 基于动态 SOFA 评分的住院危重患者早期预警评估流程

患者病死率随 Δ SOFA 评分增加而升高^[7]。基于此,本项目将 Δ SOFA 评分 ≥ 1 分患者分为 3 级,1 级为 Δ SOFA 评分 1~3 分,启动黄色预警;2 级为 Δ SOFA 评分 4~6 分,启动橙色预警;3 级为 Δ SOFA 评分 ≥ 7 分,启动红色预警。

1.3.1.3 制定分级干预策略:在文献检索基础上,通过头脑风暴与专家论证方法初步拟定干预策略。开展为期 3 个月的试运行。① 由策略研发小组在项目试运行前对普通病房护士进行系统化培训,培训内容包括 SOFA 评分评估方法、流程、复评时机等;② 建立试运行问题反馈机制,由护理部主任统筹、ICU 护士长主导,收集普通病房在 SOFA 评分评估中遇到的问题及使用体验。经策略研发小组讨论后进行综合调试,完善评估流程、预警促发形式和干预手段;③ 采用病例回顾分析方法对试运行周期内 306 例 Δ SOFA 评分 ≥ 1 分患者的实际干预方法与初步拟定的干预策略进行对比调试,形成终版预警分级干预策略(表 1)。依据分级干预策略明确患者响应顺序,对不同分级患者实施干预。1 级黄色预警:1 h 内作出响应,由副主任医师线上会诊并通过电话与关联科室反馈诊疗监护重点;2 级橙色预警:30 min 内作出响应,与对方科室沟通后实施床旁会诊;此外开展 SOFA 评分预警院内专项巡查;3 级红色预警:10 min 内作出响应,与对方科室沟通后立即实施床旁会诊,现场处理后转入 ICU。该分级干预策略不改变普通病房原有会诊制度的执行流程。

1.3.2 策略应用

1.3.2.1 应用场所:本院于 2024 年 1 月 1 日正式应用该策略,覆盖呼吸科、肝外科、肝内科、肾内科、血液内分泌科、普外科、骨科、神经内科、神经外科共 28 个普通病房。

1.3.2.2 组建重症监护外展团队:团队由 ICU 副主任医师 2 名、主治医师 3 名、住院医师 1 名、护士长

2 名、呼吸治疗师 2 名组成。除住院医师外所有成员均为中级及以上职称,工作年限 ≥ 10 年。制定团队工作制度,建立组织结构,包括管理组、执行组和信息组,明确小组成员职责与分工。管理组由 ICU 副主任医师、护士长担任,负责监督、统筹协调团队工作,开展督导检查;执行组由 ICU 副主任医师、主治医师、住院医师及呼吸治疗师组成,负责对 SOFA 评分预警患者作出响应,主导会诊干预及全院巡查;信息组由 ICU 副主任医师及呼吸治疗师担任,负责对工作内容进行统计与分析、反馈预警系统运行存在的问题。

1.3.2.3 开展同质化培训:围绕 SOFA 评分评估工具、SOFA 评分预警分级干预策略、制度与流程等内容,对重症监护外展团队及各病区符合条件的医护人员进行共计 6 个课时的同质化培训,涵盖理论授课、护理查房、床旁指导等多种培训形式。培训结束后进行 SOFA 评分专项考核,合格后才可介入临床实施分级干预或 SOFA 评分评估。

1.3.2.4 应用流程:① 预警评估:普通病房每日依据 SOFA 评分评估流程与复评时机,依托本院护理信息系统,借助手持移动终端对接受特级或一级护理患者进行 SOFA 评分评估,SOFA 评分预警信息系统依据患者 Δ SOFA 评分分级呈现不同颜色弹窗提醒和分级干预策略。② 分级干预:严格落实策略,主动协调会诊并开展院内专项巡查。副主任医师每日对预警信息进行梳理,依据分级干预策略对不同分级患者实施会诊干预,明确患者响应顺序。设置 SOFA 评分预警院内巡查专员,由 ICU 2 名呼吸治疗师担任,采取轮班制,每日排班,专职专岗,实施床旁巡查。巡查内容主要包括沟通并明确监护重点、指导呼吸氧疗规范化执行、指导气道廓清技术(俯卧位通气、体位管理、翻身拍背、有效咳嗽、雾化吸入、气道内吸引)规范化执行。③ 质量控制:SOFA 评

表 1 基于动态 SOFA 评分的早期预警分级干预策略的分级内容

分级	分级标准	预警信号	分级干预内容
1 级	Δ SOFA 评分 1~3 分	黄色	① 患者单器官功能衰竭或单纯呼吸系统问题突出; ② 1 h 内响应,由副主任医师线上会诊并撰写会诊记录,普通病房医师依据会诊意见执行,有疑问电话反馈; ③ 呼吸系统问题由呼吸治疗师额外床旁会诊干预; ④ 转入 ICU 前呼吸治疗师每日巡查与现场指导,联合本专业 3 级护士共同解决现存问题
2 级	Δ SOFA 评分 4~6 分	橙色	① 患者单器官功能衰竭或需术后护理或刚调出上一级别护理,需要更精细的监测与护理干预; ② 30 min 内响应,主治/住院医师床旁会诊干预,建议转入 ICU; ③ 转入 ICU 前呼吸治疗师每日巡查与现场指导,联合本专业 3 级护士共同解决现存问题
3 级	Δ SOFA 评分 ≥ 7 分	红色	① 所有器官功能衰竭的疑难杂症患者,需要更精细监测与护理干预; ② 10 min 内响应,副主任医师/主治医师床旁会诊干预,现场处理后建议立即转入 ICU

注:SOFA 为序贯器官衰竭评分,ICU 为重症监护病房

分预警院内巡查专员每月对 SOFA 评分评估及时率和评估准确率进行查检,出现问题现场反馈;明确每周巡查计划与内容,确保巡查工作效率。信息组成员每月汇总分析 SOFA 评分预警系统数据与反馈意见,结合医院信息系统综合分析 SOFA 评分评估率,对异常科室及时电话反馈并沟通解决办法。

1.4 统计学方法:采用 Microsoft Excel 2017 软件进行数据录入,采用 SPSS 24.0 软件进行数据的处理与分析。符合正态分布的计量资料以均数 $\pm$ 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,采用两独立样本 t 检验进行组间比较;不符合正态分布的计量资料以中位数(四分位数)[$M(Q_1, Q_3)$]表示,应用秩和检验进行组间比较。计数资料以频数(%)表示,组间比较采用 χ^2 检验。检验水准 α 值取双侧 0.05。

2 结果

2.1 患者一般资料:共纳入 16 982 例接受特级或一级护理的患者,其中策略实施前 8 611 例,策略实施后 8 371 例。两组患者的性别、年龄、首评 SOFA 评分时护理级别占比、入科诊断分类差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$; 表 2)。

表 2 策略实施前后两组接受特级或一级护理患者的一般资料比较

指标	实施前 ^a (8 611 例)	实施后 ^b (8 371 例)	统计量值	P 值
男性[例(%)]	5 149(59.80)	5 123(61.20)	$\chi^2=3.500$	0.061
年龄(岁, $\bar{x} \pm s$)	66.89 $\pm$ 14.40	67.26 $\pm$ 14.05	$t=-1.695$	0.090
首评 SOFA 评分时 护理级别[例(%)]			$\chi^2=2.949$	0.086
特级护理	1 489(17.29)	1 365(16.31)		
一级护理	7 122(82.71)	7 006(83.69)		
入科诊断分类 [例(%)]			$\chi^2=2.251$	0.134
内科疾病	4 933(57.29)	4 700(56.15)		
外科疾病	3 678(42.71)	3 671(43.85)		

注:策略为基于动态序贯器官衰竭评分(SOFA)的早期预警分级干预策略;^a实施前为 2023 年 7 月 1 日至 12 月 31 日,^b实施后为 2024 年 1 月 1 日至 6 月 30 日;SOFA 为序贯器官衰竭评分

2.2 策略实施前后两组患者的平均住院日和转入 ICU 率比较(表 3):策略实施前后两组患者的平均住院日和转入 ICU 率差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$)。

2.3 策略实施前后两组转入 ICU 患者的一般资料比较(表 4):策略实施前后转入 ICU 患者分别为 163 例和 182 例,入 ICU 诊断以肺炎和呼吸衰竭占比最高,其中以呼吸系统症状为主的肺炎、重症肺炎患者合计占比均超 25%。策略实施前后两组转

入 ICU 患者的性别、年龄、入 ICU 诊断差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$)。

表 3 策略实施前后两组接受特级或一级护理患者的平均住院日和转入 ICU 率比较

组别	例数 (例)	平均住院日 [d, $M(Q_1, Q_3)$]	转入 ICU 率 [% (例)]
实施前 ^a	8 611	7.0(5.0, 10.0)	1.9(163)
实施后 ^b	8 371	7.0(5.0, 10.0)	2.2(182)
统计量值		$Z=-1.334$	$\chi^2=1.687$
P 值		0.182	0.194

注:策略为基于动态序贯器官衰竭评分(SOFA)的早期预警分级干预策略;^a实施前为 2023 年 7 月 1 日至 12 月 31 日,^b实施后为 2024 年 1 月 1 日至 6 月 30 日;ICU 为重症监护病房

表 4 策略实施前后两组接受特级或一级护理后转入 ICU 患者的一般资料比较

指标	实施前 ^a (163 例)	实施后 ^b (182 例)	统计量值	P 值
男性[例(%)]	98(60.1)	115(63.2)	$\chi^2=0.342$	0.559
年龄(岁, $\bar{x} \pm s$)	69.0 $M(Q_1, Q_3)$ (60.5, 77.0)	70.0 $M(Q_1, Q_3)$ (58.0, 78.0)	$Z=-0.754$	0.451
入 ICU 诊断[例(%)]				
肺炎/呼吸衰竭	46(28.2)	42(23.1)	$\chi^2=1.197$	0.274
肝硬化/肝衰竭	16(9.8)	25(13.7)	$\chi^2=1.261$	0.261
脓毒症	16(9.8)	13(7.1)	$\chi^2=0.798$	0.372
其他外科术后	12(7.4)	9(4.9)	$\chi^2=0.879$	0.349
重症肺炎	9(5.5)	4(2.2)	$\chi^2=2.620$	0.106
肾衰竭	8(4.9)	15(8.2)	$\chi^2=1.536$	0.215
消化道穿孔	8(4.9)	13(7.1)	$\chi^2=0.751$	0.386
胆囊炎	7(4.3)	3(1.6)	$\chi^2=2.139$	0.144
肠梗阻	6(3.7)	9(4.9)	$\chi^2=0.330$	0.565
心力衰竭	6(3.7)	10(5.5)	$\chi^2=0.639$	0.424
重症胰腺炎	4(2.5)	4(2.2)	$\chi^2=0.025$	0.875
多发伤	4(2.5)	7(3.8)	$\chi^2=0.540$	0.462
脑卒中	3(1.8)	10(5.5)	$\chi^2=3.166$	0.075
其他	18(11.0)	18(9.9)	$\chi^2=0.122$	0.727

注:策略为基于动态序贯器官衰竭评分(SOFA)的早期预警分级干预策略;^a实施前为 2023 年 7 月 1 日至 12 月 31 日,^b实施后为 2024 年 1 月 1 日至 6 月 30 日;ICU 为重症监护病房

2.4 策略实施前后两组转入 ICU 患者的诊疗情况和预后比较(表 5):策略实施后患者的非计划转入 ICU 比例、入 ICU 24 h 内 APACHE II 评分 ≥ 25 分比例和 ICU 7 d 死亡比例均低于策略实施前患者,机械通气时间短于策略实施前患者(均 $P < 0.05$);两组间机械通气、俯卧位通气、体外循环支持比例及 ICU 住院时间差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$)。

2.5 策略实施后 SOFA 评分评估过程质量情况(表 6):本院自 2024 年 1 月 1 日正式全面常态化开展 SOFA 评分专项评估工作,6 个月内共对 8 371 例患者实施 SOFA 评分评估,合计 27 754 例次, Δ SOFA 评分 ≥ 1 分促发 SOFA 预警 1 112 例次,经 Δ SOFA

表 5 策略实施前后两组接受特级或一级护理转入 ICU 患者的诊疗情况和预后比较

组别	例数 (例)	非计划转入 ICU [例(%)]	入 ICU 24 h 内 APACHE II 评分≥25 分 [例(%)]	机械通气 [例(%)]	俯卧位通气 [例(%)]	体外循环支持 [例(%)]	机械通气时间 [d, M(Q ₁ , Q ₃)]	ICU 住院时间 [h, M(Q ₁ , Q ₃)]	ICU 7 d 死亡 [例(%)]
实施前 ^a	163	78 (47.9)	70 (42.9)	117 (71.8)	19 (11.7)	42 (25.8)	2.0 (1.0, 6.0)	76.0 (38.0, 167.0)	38 (23.3)
实施后 ^b	182	67 (36.8)	56 (30.8)	133 (73.1)	17 (9.3)	52 (28.6)	2.0 (0.0, 4.5)	97.5 (48.8, 213.8)	27 (14.8)
统计量值		$\chi^2=4.301$	$\chi^2=5.498$	$\chi^2=0.073$	$\chi^2=0.493$	$\chi^2=0.341$	$Z=-2.039$	$Z=-1.448$	$\chi^2=4.042$
P 值		0.038	0.019	0.788	0.482	0.559	0.041	0.148	0.044

注:策略为基于动态序贯器官衰竭评分(SOFA)的早期预警分级干预策略;^a实施前为 2023 年 7 月 1 日至 12 月 31 日,^b实施后为 2024 年 1 月 1 日至 6 月 30 日;ICU 为重症监护病房,APACHE II 为急性生理学及慢性健康状况评分 II

评分预警后转入 ICU 患者占比达 25.8% (47/182)。由呼吸治疗师开展专项巡查工作 502 例次, SOFA 评分评估准确率和评估及时率呈上升趋势,截至 2024 年 6 月 30 日,两个指标分别为 92.0%、93.1%,相较 1 月有所提升。

表 6 策略常态化实施后(2024 年 1 月 1 日至 6 月 30 日) SOFA 评分评估及质量查检情况汇总						
月份	SOFA 评分评估 (例次)	ΔSOFA 评分≥ 1 分(例次)	ΔSOFA 评分 预警后转入 ICU (例)	专项 巡查 (例次)	评估 及时率 [% (例)]	评估 准确率 [% (例)]
1 月	3 758	221	8	108	87.0 (94)	90.7 (98)
2 月	4 294	153	2	46	89.1 (41)	93.5 (43)
3 月	5 105	205	9	102	90.2 (92)	93.1 (95)
4 月	4 870	174	8	80	91.3 (73)	90.0 (72)
5 月	4 916	192	11	79	91.1 (72)	92.4 (73)
6 月	4 811	167	9	87	92.0 (80)	93.1 (81)
合计	27 754	1 112	47	502	90.0 (452)	92.0 (462)

注:策略为基于动态序贯器官衰竭评分(SOFA)的早期预警分级干预策略;ΔSOFA 为 SOFA 评分变化

3 讨 论

普通病房患者与 ICU 患者在医疗资源的可获得性上存在差异,当需求与可用资源不匹配时,会造成严重不良事件的发生,建立有效的预警、干预体系,尽早识别并干预 ICU 之外的危重症患者,已经成为医疗行业共识^[9]。本研究立足全院住院患者一体化管理,借助特异性更高的评估工具,以 ΔSOFA 评分为抓手建立预警信息系统,将重症专业资源拓展至普通病房,制定、落实与持续推进分级管理方案,促进潜在危重患者早期识别,明确重症精准、专业化干预路径,有效避免其转进为危重患者进而转入 ICU。

本研究显示,策略实施前后转入 ICU 患者比例及平均住院日均无显著差异。有研究表明,在全院病房应用预警评分系统可使转入 ICU 的患者比例下降,但并不能缩短住院时间^[2]。本研究纳入人群均为普通病房接受特级或一级护理的患者,两组平均年龄均在 66 岁以上,合并症较多,多器官衰竭问题

突出,或为导致两组平均住院日无显著差异的原因之一。此外,针对转入 ICU 率这一指标,Gielen 等^[10]认为,普通病房可能存在病情识别不及时或被低估,导致延迟转入 ICU 的现象。SOFA 评分是识别潜在危重患者的敏感工具,一方面促进具有转入 ICU 指征的患者应转尽转,另一方面由重症监护外展团队介入,从专业角度早期积极干预预期较好的潜在危重患者,避免疾病恶化转入 ICU。上述两个方面的干预作用相反,可能导致策略实施前后转入 ICU 率无显著差异。

重症患者救治离不开时效性,早期预警、干预潜在危重患者,将救治防线前移,有助于降低安全风险^[9]。本研究显示,策略实施后转入 ICU 24 h 内 APACHE II 评分≥25 分占比及非计划转入 ICU 率均显著降低,表明转入 ICU 及时性得到保障,患者疾病严重程度减轻。APACHE II 评分及非计划转入 ICU 是术后转入 ICU 患者 30 d 死亡的独立危险因素^[11]。Kiekkas 等^[12]指出,危重患者延迟转入 ICU 病死率是非延迟患者的 1.67 倍。本研究通过动态 SOFA 评分持续关注患者器官功能,以信息系统为窗口全院实时共享评分结果,并针对疾病恶化程度实施分级干预,明确分级标准与干预内容,建立重症专业团队与普通病房之间的信息资源共享机制,使重症专业服务范畴拓展至普通病房,及时有效协助医护人员决策,促进有重症监护需求的患者尽早转入 ICU,减少非计划转入 ICU 率,降低 ICU 病死率。此外,本研究显示,转入 ICU 患者高级生命支持技术使用比例在策略实施前后并无差异,但机械通气时间较实施前显著缩短,表明策略的实施并不能减少高级生命支持技术的使用,但可有效缩短机械通气时间,促进尽早脱机。本研究转入 ICU 患者中主要诊断为呼吸系统疾病者超 25%,由呼吸治疗师实施的专项床旁巡查与指导具有一定的针对性,可有效改善呼吸系统问题。有研究表明,准确判断机械通气需求、尽早上机可有效缩短脓毒症患者机械通气时间,降

低病死率^[13]。通过重症监护外展团队早期介入,精准识别对机械通气预期效果良好的患者,并建议尽早上机,最终转入 ICU 患者的机械通气时间有效缩短,与文献[13]推荐的机械通气治疗原则一致。

目前我国已有部分医疗机构建立住院危重患者统一管理平台,借助快速反应系统或智能化早期预警系统拓展重症监护范畴,提高危重患者管理效率^[2,14]。系统的建立需在设备、数据采集审查、监测技术及人员等硬件、软件各方面投资,成本高昂。目前有效扩充专业队伍仍是重症医学发展的要务,重症监护资源不足问题依然存在^[1],住院危重患者管理仍需控制成本,提高效率。自本研究启动以来,6 个月内触发 SOFA 评分预警 1 112 例次,经 Δ SOFA 评分预警后转入 ICU 者占比达 25.8%,表明 SOFA 评分对住院危重患者具有精准识别能力。本研究以接受特级或一级护理患者为干预对象,这部分患者存在较大的安全隐患、疾病恶化风险高。通过护理级别初筛后进一步评估 SOFA 评分,一定程度上减少了医护人员的工作量,提高了工作效率。目前普通病房危重患者管理仍以各病房独立监管为主,经医护人员经验判断或评估后告知上级医生或启动院内会诊流程,使重症专业化处置滞后且被动。Danesh 等^[15]研究显示,使用预警评分指导的主动快速反应团队在改善医院运营成本的同时也有效改善了患者预后。本研究明确的预警机制使重症专业团队成员可主动参与监管,通过主动会诊记录、电话沟通、床旁巡查等方式加强与普通病房之间的联系,这样的合作形式避免了对学科间临床决策的过度介入与干扰,优化了重症资源调配,促进了全院病房危重患者统一监管模式持续有效开展。

4 结 论

本研究以 Δ SOFA 评分作为分级干预依据,借助 SOFA 评分预警信息平台实现信息与资源共享,并将有限的重症专业资源拓展至普通病房,实现住院危重患者的统一监管,提高全院病房危重患者管理效率,有效降低非计划转入 ICU 率,减轻转入 ICU 患者疾病严重程度,缩短机械通气时间并降低 ICU 病死率。本研究仅探讨 SOFA 评分总分变化在预警与分级干预中的价值,后续研究可将各维度评分独立评估并明确各自变化,持续优化预警信息系统,以确定策略对各器官的准确影响,指导更具针对性的干预措施。

利益冲突 所有作者声明不存在利益冲突

志谢 特此向所有参与本研究中提及的干预策略临床实践的医生及护士表示衷心感谢

作者贡献声明 倪崑莲: 酝酿和设计实验、实施研究、解释数据、对文章的知识性内容作批评性审阅、获取研究经费、行政支持、指导;叶蕾: 实施研究、采集数据、起草文章;黄艳林: 酝酿和设计实验、实施研究、分析数据、起草文章、统计分析;李智伯: 酝酿和设计实验、实施研究、起草文章、对文章的知识性内容作批评性审阅、统计分析、指导、支持性贡献;刘彦飞: 酝酿和设计实验、实施研究、采集数据、对文章的知识性内容作批评性审阅、指导、支持性贡献;郭春秀、许程飞、寇金萍、刘小楠: 实施研究、采集数据、支持性贡献

参考文献

- [1] 国家卫生健康委员会. 关于印发《关于加强重症医学医疗服务能力建设的意见》的通知[EB/OL]. (2024-04-01) [2025-11-22]. <https://www.nhc.gov.cn/wjw/c100375/202405/ac4d4e6d85984547b22eb6ea195cce2b.shtml>.
- [2] 黄冰瑛, 唐佳迎, 宋剑平, 等. 智能早期预警评分系统对非重症患者预后评估的价值研究[J]. 中华急诊医学杂志, 2022, 31(9): 1243-1248. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2022.09.015.
- [3] Putowski Z, Czok M, Polok K, et al. Reporting SOFA in research: we should always present each of the SOFA subscores[J]. Anaesthesiol Intensive Ther, 2023, 55(5): 326-329. DOI: 10.5114/ait.2023.134188.
- [4] Lambden S, Laterre PF, Levy MM, et al. The SOFA score—development, utility and challenges of accurate assessment in clinical trials[J]. Crit Care, 2019, 23(1): 374. DOI: 10.1186/s13054-019-2663-7.
- [5] 苏小琴, 张红艳, 袁文均, 等. 4 种早期预警评分对二级医院危重症患者预后预测作用的比较[J]. 中华危重病急救医学, 2023, 35(10): 1093-1098. DOI: 10.3760/cma.j.cn121430-20230614-00441.
- [6] Singer M, Deutschman CS, Seymour CW, et al. The third international consensus definitions for sepsis and septic shock (Sepsis-3)[J]. JAMA, 2016, 315(8): 801-810. DOI: 10.1001/jama.2016.0287.
- [7] García-Gigorro R, Sáez-de la Fuente I, Marín Mateos H, et al. Utility of SOFA and Δ -SOFA scores for predicting outcome in critically ill patients from the emergency department[J]. Eur J Emerg Med, 2018, 25(6): 387-393. DOI: 10.1097/MEJ.0000000000000472.
- [8] 国家卫生健康委员会. 护理分级标准: WS/T 431-2023[S/OL]. (2023-08-29) [2025-11-22]. https://www.nhc.gov.cn/fzs/c100048/202309/794f2f3f51e34d10865a9d338e1e1236/files/1733125846184_66630.pdf.
- [9] Honarmand K, Wax RS, Penoyer D, et al. Executive summary: Society of Critical Care Medicine guidelines on recognizing and responding to clinical deterioration outside the ICU[J]. Crit Care Med, 2024, 52(2): 307-313. DOI: 10.1097/CCM.00000000000006071.
- [10] Gielen A, Koekkoek K, van der Steen M, et al. Evaluation of the initial general Ward Early Warning Score and ICU admission, hospital length of stay and mortality[J]. West J Emerg Med, 2021, 22(5): 1131-1138. DOI: 10.5811/westjem.2021.6.50657.
- [11] 李伟, 李书文, 沈锋, 等. 术后计划与非计划转入重症监护病房患者的预后对比分析[J]. 中华危重病急救医学, 2023, 35(7): 746-751. DOI: 10.3760/cma.j.cn121430-20230307-00147.
- [12] Kiekkas P, Tzenalis A, Gklava V, et al. Delayed admission to the intensive care unit and mortality of critically ill adults: systematic review and Meta-analysis[J]. Biomed Res Int, 2022, 2022: 4083494. DOI: 10.1155/2022/4083494.
- [13] Korean Sepsis Alliance (KSA) investigators. Impact of the timing of invasive mechanical ventilation in patients with sepsis: a multicenter cohort study[J]. Crit Care, 2024, 28(1): 297. DOI: 10.1186/s13054-024-05064-1.
- [14] 周三连, 王丽华, 任玉琴, 等. 院内急救快速反应系统的改进与应用[J]. 中华护理杂志, 2021, 56(8): 1151-1158. DOI: 10.3761/j.issn.0254-1769.2021.08.005.
- [15] Danesh V, Neff D, Jones TL, et al. Can proactive rapid response team rounding improve surveillance and reduce unplanned escalations in care? A controlled before and after study[J]. Int J Nurs Stud, 2019, 91: 128-133. DOI: 10.1016/j.ijnurstu.2019.01.004.

(收稿日期: 2025-12-02)

(本文编辑: 张耘菲)