

儿科患者病情恶化早期预警临床决策支持系统构建及应用评价

章莹莹¹, 张晓波², 陆国平¹, 黄勤³, 王颖雯³, 傅唯佳⁴, 胡静³, 沈伟杰¹, 杨玉霞¹, 顾莺³

(1.复旦大学附属儿科医院 重症医学科, 上海 201102; 2.复旦大学附属儿科医院 呼吸科;
3.复旦大学附属儿科医院 护理部; 4.复旦大学附属儿科医院 信息科)

【摘要】目的 构建并评价儿科患者病情恶化早期风险评估及预警决策支持系统(intelligent risk assessment and early warning system, IRA-EWS)。**方法** 以临床决策支持系统参考模型(clinical decision support system-reference model, CDSS-RM)为理论框架,以半结构式访谈提炼 IRA-EWS 功能清单,以专家论证会讨论完成系统设计。采用临床护理信息系统有效性评价量表进行 IRA-EWS 的应用评价。**结果** IRA-EWS 包括以下功能:颜色预警,以红黄绿代表高中低程度的病情恶化预警级别;评估触发,基于结构化字段自动触发儿童早期预警评分(pediatric early warning score, PEWS)评估;决策支持,基于不同预警级别的护理计划予以决策支持;趋势展示,以可视化图表呈现单次住院周期内 PEWS 评分趋势;数据共享,医护实时共享中高风险预警。临床护士对 IRA-EWS 的使用体验平均得分为(97.46±0.90)分,得分最高的维度是“用户满意”,最低的是“系统质量”。**结论** 基于 CDSS-RM 并评估临床护士需求,IRA-EWS 的构建过程是科学的,护士对 IRA-EWS 有良好体验,后续还需对其是否可以改善患者结局作有效性评价。

【关键词】 儿童早期预警评分;临床决策支持系统;护理信息

doi: 10.3969/j.issn.2097-1826.2024.01.004

【中图分类号】 R47-05 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 2097-1826(2024)01-0014-05

Construction and Application Evaluation of Clinical Decision Support System of Early Warning for Pediatric Deterioration

ZHANG Yingying¹, ZHANG Xiaobo², LU Guoping¹, HUANG Qin³, WANG Yingwen³, FU Weijia⁴, HU Jing³, SHEN Weijie¹, YANG Yuxia¹, GU Ying³ (1. Pediatric Intensive Care Unit, Children's Hospital of Fudan University, Shanghai 201102, China; 2. Department of Respiratory, Children's Hospital of Fudan University; 3. Department of Nursing, Children's Hospital of Fudan University; 4. Department of Information, Children's Hospital of Fudan University)

Corresponding author: GU Ying, Tel: 021-64931223

【Abstract】Objective To develop and evaluate an Intelligent Risk Assessment and Early Warning System (IRA-EWS) for pediatric deterioration. **Methods** The clinical decision support system reference model (CDSS-RM) was used as the theoretical framework. The list of functions of IRA-EWS was refined through semi-structured interviews, and the system was designed through expert discussion and validation. The clinical nursing information system effectiveness evaluation scale was used to evaluate the application of IRA-EWS. **Results** The IRA-EWS included the following functions: color alerts with red, yellow and green representing high, medium and low deterioration alert levels; assessment triggers, which automatically triggered the Pediatric Early Warning Score (PEWS) assessment based on structured fields; decision support, which provided decision support based on nursing plans of different early warning levels; trend display, which visualized the trend of PEWS scores in a single hospitalization cycle; data sharing, which was a real-time sharing of medium- and high-risk early warning between doctors and nurses. The average score of clinical nurses' experience of using IRA-EWS was 97.46±0.90, with the highest score being “user satisfaction” and the lowest being “system quality”. **Conclusions** Based on CDSS-RM and the evaluation of the needs of clinical nurses, the construction process of IRA-EWS is scientific. Nurses have a favorable experience of using IRA-EWS and it is necessary to evaluate its effectiveness in improving patient outcomes in the future.

【Key words】 pediatric early warning score; clinical decision support system; nursing information

[Mil Nurs, 2024, 41(01): 14-18]

儿科疾病起病急、发展迅速、易致重症^[1],早期识别可能病情恶化的患儿并及时干预,可有效改善预后^[2-3]。儿童早期预警评分(pediatric early warning score, PEWS)^[4]作为初筛工具,已被证明其高敏感性、特异性,但有研究^[5]描述,PEWS使用时存在评估不准确、记录不完整的问题,可能导致无法准确识别病情恶化患儿、错误传递信息。我院于2018年实现信息化PEWS评估,但缺少决策支持功能,护士缺乏评估支持、未能基于评估制订相应策略。研究^[6]表明,智慧医疗系统可有效解决问题,临床决策支持系统(clinical decision support system, CDSS)作为其一,利用模型或知识库,针对半结构化、非结构化临床问题,以人机交互辅助临床决策^[7]。多项研究^[7-8]表明,CDSS对改善护理质量,实现科学化、标准化护理实践,提高工作效率具有重要价值。本研究旨在依据临床决策支持系统参考模型(clinical decision support system-reference model, CDSS-RM)构建儿科患者病情恶化早期风险评估及预警决策支持系统(intelligent risk assessment and early warning system, IRA-EWS)并评价应用效果,为护士准确评估、制订分级响应策略提供决策支持。

1 对象与方法

本研究分为2个阶段,第1阶段为IRA-EWS研发,目的是构建“儿科患者病情恶化早期风险评估及预警决策支持系统”,采用半结构式访谈和专家论证会确定系统功能清单;第2阶段为IRA-EWS应用效果评价,目的是描述IRA-EWS的应用效果,采用横断面调查评估护士使用体验。

1.1 第1阶段:IRA-EWS研发 以半结构式访谈了解护士对现有信息化PEWS评估的使用体验、对IRA-EWS的功能需求,参考CDSS-RM形成IRA-EWS功能清单,以专家论证会讨论其可行性后完成系统设计。CDSS-RM是构建决策支持系统的参考模型,它依据临床决策过程重要特征,要求设计者考虑六大要素:模仿临床决策者认知、提供具有纵向洞察力的建议、符合实际场景、考虑并改进过去的错误决策、整合已有临床标准和常规、利用非结构化数据。IRA-EWS功能清单除考虑护士需求,也根据这些要素补充设计了相应功能。

1.1.1 研究对象 采用目的抽样法,选取上海市某

三级甲等儿童医院护士为研究对象。纳入标准:责任护士、信息联络员(收集、反馈信息系统运行现况的护理人员);排除标准:不使用或很少使用信息系统的护士(实习及进修护士、不直接参与临床护理的护士、门急诊及ICU护士)。样本量以访谈资料饱和为标准。专家论证会选取5名中级及以上职称、本科及以上学历、至少10年儿科临床工作经验的护理专家参与讨论。

1.1.2 访谈提纲 (1)PEWS可以帮到您吗?(2)PEWS便于使用吗?(3)您使用PEWS时遇到了什么问题?如何解决?(4)您认为信息技术可以帮助解决问题吗?(5)如果设计一个信息系统改善PEWS使用感,您希望具备什么功能?(6)您认为现有响应程序及措施需要修改吗?如何修改?

1.1.3 资料收集 采用面对面半结构访谈收集资料。访谈地点为科室会议室,时间为25~40 min。访谈前告知受访者研究目的、意义,征得知情同意。研究者全程录音,观察并记录受访者表情、动作、情绪反应。对IRA-EWS功能清单初稿的临床适宜性,采取少数服从多数原则,由专家对每项功能逐一投票表决是否保留,形成正式版功能清单。

1.1.4 资料分析 访谈结束24 h内将录音转换成书面文字并归档,以Colaizzi 7步分析法结合NVivo 11.0进行资料分析。

1.2 第2阶段:IRA-EWS应用效果评价 本阶段采用横断面调查评估护士使用体验。

1.2.1 研究对象 选取上海某三级甲等儿童医院护士作为研究对象。纳入标准:工作1个月及以上、掌握IRA-EWS使用方法。排除标准:实习及进修护士、不直接参与临床护理的护士。采用与群大小成比例的不等概率抽样法,将我院11个住院病区按病区数字排序,计算各病区半年均PEWS记录数构成比、累计比,按照累计比赋予抽样代码区域。以计算机在1~100间生成4个随机数,为17、36、53、70,其所落区域的4病区(心内及免疫科)、6病区(肿瘤外科)、9病区(普外科)、11病区(肾脏及风湿科)为选中的研究场所。样本量为连续纳入研究场所内所有符合纳排标准的护士。

1.2.2 研究工具 选取赵永信等^[9]研制的临床护理信息系统有效性评价量表,其包括5个维度、23个指标,从“非常不同意”到“非常同意”分别计1~5分,量表总Cronbach's α 系数0.768,信度良好。

1.2.3 资料收集 量表制成在线问卷后通过问卷星平台发送链接及填写说明。选择研究对象休息时发送,填写时间为5~20 min,全部条目勾选完毕才可提交。共发放40份,回收40份,有效问卷39份,有效回收率为97.5%。

1.2.4 统计学处理 采用SPSS 26.0统计软件,计

【收稿日期】 2023-05-23 【修回日期】 2023-12-28

【基金项目】 国家重点研发计划“儿童重症感染性疾病精准诊疗和应用”(2021YFC2701800, 2021YFC2701805);复旦大学附属儿科医院临床研究中心大数据与人工智能研究项目(2020DSJ09)

【作者简介】 章莹莹,硕士,护师,电话:021-64931513

【通信作者】 顾莺,电话:021-64931223

量资料符合正态分布中位数 $[M(P_{25}, P_{75})]$,采用 $\bar{x} \pm s$ 表示,偏态分布采用“中位数”“四分位数范围”表示;计数资料采用率表示。

2 结果

2.1 第1阶段:IRA-EWS的研发结果

2.1.1 临床护士对IRA-EWS的功能需求 访谈至第12人时出现信息饱和,多数受访者认为现有评估流程实用,但也存在问题,希望IRA-EWS提供自动评估和明确、详细的响应程序和处置措施,见表1。

表1 护士使用体验和需求

使用体验	使用过程中遇到的问题	对IRA-EWS的功能需求
PEWS有助于病情恶化的识别及管理 使用PEWS时犹豫不决	无 对判断意识状态感到困惑 有时忘记计分规则 不确定评估范围之外的患儿是否需要评估	无 自动评估
认为现有响应程序和处置措施指导意义不强	现有响应程序和处置措施较简单,仅5条参考意见 仅在病情严重恶化时记录评估后措施及执行情况 无法提供紧急处理的决策参考	细致的响应程序和处置措施 决策推荐及记录

2.1.2 IRA-EWS功能 IRA-EWS功能清单初稿含三色预警、自动触发评估、自动评估、决策支持、统计视图、数据共享等功能。自动评估是指由系统抓取相应生命体征数据后自动生成得分,专家对此提

出异议,担忧该功能所使用数据的准确性、时效性,认为可能削弱护士批判性思维,经讨论后决定删除。最终,IRA-EWS呈现以下功能,见表2,细化后的响应策略见表3,运行流程图见图1。

表2 IRA-EWS功能清单

功能	功能描述	致力于解决的问题	CDSS-RM要素
三色预警	PEWS: 0~1分赋绿色,2~4分赋黄色,5~9分赋红色,分别代表正常状态、中危和高危预警。	原有流程无法以颜色代码区分患儿危重程度	利用非结构化数据
自动触发评估	除现行PEWS评估制度规定的场景外,增加基于特殊字段(任何护理文书中键入“意识不清”及“用氧”医嘱)自动触发评估。	未能根据病情变化主动评估	利用非结构化数据、考虑并改进过去的错误决策。
决策推荐	细化原有评估后响应程序和处置措施(详见表3)并植入IRA-EWS。基于预警级别,弹跳不同响应策略,责任护士根据患儿病情选择。支持自动填充所选择策略及其执行情况。	原有响应程序和处置措施较简单且无法追踪执行情况。	模仿临床决策者认知过程、整合既定临床标准和常规、提供具有纵向洞察力的建议。
趋势展示	单次住院周期内,患者所有PEWS得分以可视化数据图表展示趋势	原有流程仅列表显示得分。	利用非结构化数据
数据共享	黄色及红色预警实时同步至“医生工作站”	无法实现医护数据共享	利用非结构化数据、提供具有纵向洞察力的建议

表3 细化后的响应策略

PEWS得分	响应程序和处置措施
0~1分	继续观察。
2分	0~1分基础上增加:高年资护士重新评估,并评估体温、疼痛,查看尿量、出入量。
3分	2分基础上增加: 1.通知床位医生。 2.判断是否需要心电监护、PEWS评估1次/4h。
4分	3分基础上增加: 1.通知床位医生、主治医师,15min内到场。 2.快速建立静脉通路、遵医嘱用药。
5~9分或任一单项3分	4分基础上增加: 1.通知主治医师,立即到场。 2.联系ICU总住院医师,考虑转入ICU。 3.持续心电监护。

2.2 第2阶段 IRA-EWS的应用效果评价结果

2.2.1 护士一般资料 39份有效问卷填写者均为女性,平均年龄(31.21±3.60)岁;平均工龄(6.73±2.14)年;本科学历为主,共26名(66.66%);护士层级N1(14名,35.89%)、N2(16名,41.03%)能级较多;护士、护师居多,各15名(38.46%);心内科及免疫科护士9名(23.08%)、肿瘤外科护士10名(25.64%)、普外科护士11名(28.20%)、肾脏风湿科护士9名(23.08%)。

2.2.2 护士使用IRA-EWS的体验 总分115分,平均得分(97.46±0.90)分。系统质量、信息质量、服务质量及用户满意的维度得分分别为(4.12±1.09)、(4.25±0.91)、(4.27±0.78)、(4.28±0.88)分;得分最高的条目是“应用培训能满足临床操作需要”,最低是“可以在各个界面灵活切换”;护士使用体验感

不佳的条目主要为“可以在各个界面灵活切换”“去除 WiFi 影响,完成指令的响应时间短暂,卡顿现象小”“满意系统效率”。详见表 4。

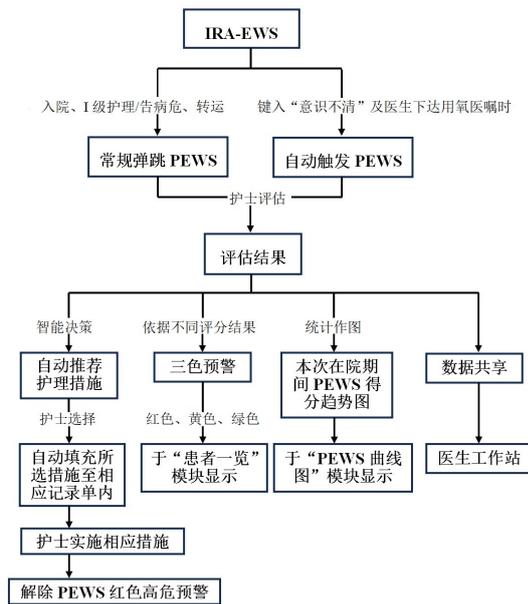


图 1 IRA-EWS 运行流程

表 4 护士使用 IRA-EWS 的体验 ($\bar{x} \pm s$)

维度	条目	得分
系统质量	去除 WiFi 影响,完成指令的响应时间短暂,卡顿现象小	4.15±1.08
	能够保证患者信息安全	4.23±0.99
	可以在各个界面灵活切换	4.00±1.27
	在运行时很稳定	4.08±1.02
信息质量	提供的信息满足护理所需信息类型及内容	4.19±0.85
	提供的信息与实际相符	4.23±0.99
	能在护理业务规定时间内获取所需信息	4.19±0.98
	提供的信息连续动态且反映患者病情变化过程	4.27±0.87
服务质量	系统提供的决策支持信息有价值、可被利用	4.35±0.85
	硬件、软件、其他物理设施的使用体验良好	4.12±0.91
	维护人员及时解决使用时遇到的问题	4.31±0.79
	应用培训能满足临床操作需要	4.39±0.64
用户满意	开发人员理解护士需求	4.27±0.78
	满意系统整体表现	4.23±0.86
	满意系统操作性	4.27±0.87
	满意系统功能	4.35±0.80
净收益	满意系统决策支持	4.35±0.80
	满意系统效率	4.19±1.06
	提高对护理业务过程和结果的支撑	4.31±0.88
	降低完成任务所需时间	4.15±1.01
	降低护理办公用品开支	4.23±0.82
	在护理程序中具有分析预测能力	4.31±0.79
	使护理服务流程更便捷	4.31±0.74

3 讨论

3.1 CDSS-RM 指导护理信息系统构建的合理性研究^[10]指出,国内护理信息系统开发多由临床护士

向研发人员提出要求,再行研发。这种模式基于个人理解、需求,没有统一规范、标准化构建体系支持,导致研发的功能重复、参差不齐,造成资源浪费、推广受限。本研究基于 CDSS-RM 构建 IRA-EWS,使其具备完善的决策支持功能,避免因个人经验主导造成系统功能局限。CDSS-RM 为构建护理决策支持系统应考虑的因素提供思路,帮助优化功能设计,提高护理信息系统应对临床决策挑战的反应。例如,据此模型建立的决策支持系统可以有效提升老年患者在院及出院后生活质量^[11];此模型和知识图谱协同构建的决策支持系统可提供以患者为导向的信息,有效协助护士快速管理患者信息、制订以患者为中心的护理计划^[12]。

3.2 IRA-EWS 对护理工作的指导意义 本研究充分收集临床护士在 PEWS 使用过程中的实际需求,开发“自动触发评估”功能,基于可能反映患儿病情恶化的特殊字段(如意识不清、医生下达用氧医嘱)触发 PEWS 评估,增加了潜在危重症患儿检出率。Viraj 等^[13]对自动触发功能用于监测电子健康数据、报告不良事件的效果研究很好证明了自动触发可有效监测和报告较多不良事件,提高护理质量、安全。同样,IRA-EWS 的“决策推荐”功能通过整合评估结果及预警级别,自动推荐协定护理措施,辅助护士判断并制订合理的护理计划。多项研究^[14-17]已验证,决策推荐功能可辅助护士快速判断健康问题、采取措施、制订更优的护理计划,显著提高护理质量和患者安全。

3.3 护士对 IRA-EWS 的使用体验 本研究表明,护士使用 IRA-EWS 体验良好,5 个维度得分均在 4 分以上。护士“不满意”的条目较多集中于“系统质量”维度,并对 IRA-EWS 效率感到不满意。例如患儿一直处于高流量吸氧状态,无其他病情恶化表现,IRA-EWS 会基于规则反复触发 PEWS 评估,可能与系统尚不能有效利用非结构化信息如病程录中导致高流量吸氧的原因有关,影响了体验感。及时、准确、可及的信息联动是临床决策支持系统必备要素之一^[18],提升护理决策支持系统工作效率,必须确保其与各模块、与其他信息系统之间存在稳定信息联动,通过数据挖掘、信息抓取实现数据整合、分析以提高护士工作效率^[19-20],这也为改进 IRA-EWS 提供了思路。

【参考文献】

- [1] 黄子旋,冷虹瑶,沈巧,等.29 所三级医院儿科护士对儿童早期预警系统的认知及应用现状调查[J].中华护理杂志,2023,58(2): 198-204.
- [2] 朱碧涛,陆国平.儿童早期预警评分[J].中华实用儿科临床杂志,

2018,33(6):432-437.

[3] 张雪芬,周瑞,张宁,等.儿童早期预警评分的应用进展[J].循证护理,2022,8(16):2196-2199.

[4] ALAN M.Detecting and managing deterioration in children[J]. Paediatr Nurs,2005,17(1):32-35.

[5] REBECCA L K, LAURA L, MICHAEL C S, et al. Accuracy and monitoring of pediatric early warning score (PEWS) scores prior to emergent pediatric intensive care unit transfer: retrospective analysis[J/OL]. [2023-12-22]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33547772/>. DOI:10.2196/25991.

[6] SUSAN M C, KATE O, MARK J P, et al. Missed opportunities: incomplete and inaccurate recording of paediatric early warning scores[J]. Arch Dis Child, 2019, 104(12):1208-1213.

[7] 游姗,梁发存,韩慧,等.基于 CNKI 对我国护理临床决策支持系统研究文献的可视化分析[J].循证护理,2022,8(23):3202-3206.

[8] 史纪元,罗家音,王雪莲,等.国内外人工智能护理相关研究热点和趋势分析[J].军事护理,2023,40(7):16-19.

[9] 赵永信,顾莺,张晓波,等.基于新 D&M 模型的《临床护理信息系统有效性评价量表》的编制及信效度评价[J].中国实用护理杂志,2020,36(7):544-550.

[10] 李冰冰,吴晓英.大数据时代护理信息化建设的思考[J].护理学杂志,2016,31(4):91-92.

[11] MARYAM A, RAOOF N. Clinical decision support system for quality of life among the elderly: an approach using artificial neural network[J/OL]. [2023-12-22]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36371224/>. DOI: 10.1186/s12911-022-02044-9.

[12] KUEI F H, PO H C, MIN H C. Comparison of nursing diagnostic accuracy when aided by knowledge-based clinical decision support systems with clinical diagnostic validity and bayesian decision models for psychiatric care plan formulation among nursing students: a quasi-experimental study[J/OL]. [2023-12-22]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37106408/>. DOI: 10.1186/s12912-023-01292-y.

[13] VIRAJ B, DEAN F S, VIRALKUMAR V, et al. An electronic trigger based on care escalation to identify preventable adverse events in hospitalised patients[J]. BMJ Qual Saf, 2018, 27(3): 241-246.

[14] ZHAO Y X, HU J, GU Y, et al. Development and implementation of a pediatric nursing-clinical decision support system for hyperthermia: a pre- and post-test[J]. Comput Inform Nurs, 2021, 40(2):131-137.

[15] 徐佳卿,高莹莹,张文婷,等.临床决策支持系统在重症护理中的应用现状[J].护理研究,2022,36(20):3650-3654.

[16] 夏丽霞,顾则娟,林征,等.基于集成综合评价的智能护理决策支持系统的设计研究[J].护理研究,2021,35(6):961-968.

[17] 孙玉娇,史婷奇,张宁,等.低血糖护理决策支持系统的设计及应用[J].中华护理杂志,2020,55(7):1028-1032.

[18] 翟越,张玉侠,虞正红.护士视角下的护理临床决策支持系统实施障碍因素分析[J].中国护理管理,2023,23(1):46-51.

[19] 张山,吴瑛,崔薇.临床护理决策支持系统在临床应用的影响因素研究进展[J].中国护理管理,2022,22(4):591-594.

[20] LISETTE C R, JESSICA S A, STEPHEN B J, et al. Navigation in the electronic health record: a review of the safety and usability literature[J/OL]. [2023-12-22]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28088527/>. DOI: 10.1016/j.jbi.2017.01.005.

(本文编辑:沈园园)

《军理护理》作者文稿清样校对要求

期刊出版前,将排版清样交由作者自校,是对读作者负责并保证期刊质量的重要环节。本编辑部会在稿件编排完成后,通过邮箱将排版好的清样发送给作者,并要求在限定时间内完成。此过程中,请作者严格按照要求逐字逐句认真完成校对,不要采取敷衍了事、走过场的态度,导致校对不严或校对错误,从而影响了文稿的质量及期刊的后续流程。在此,本刊编辑部重申相关校对要求,请各位作者遵照执行。

1. 保证作者姓名、单位、科室、地点、邮编、简介及通信地址正确无误(含英文部分)。

2. 保证正文及图表中,中外文字、数据、计量单位、缩略语、标点符号及参考文献正确无误,各部分格式要求务必遵照本刊稿约规定(见本刊每年第 1 期)。

3. 注意校样稿中编者提出的问题(含缺项及问号部分),应按编辑要求及规定格式补充完整或修正,必要时与本文编辑电话沟通。

4. 须修改内容请在样稿附近空白处手写补充,字迹要清楚。如修改或补充内容过多,请联系本文编辑并发送 Word 文档至本刊邮箱。原则上,修改内容不得超过原有篇幅。

5. 确认校样稿无误并补充或修正完缺项内容后,请在首页文题上方空白处签名,并按规定在 2 日内将校样稿发送扫描文件(.jpg)格式至 E-mail:jfjhlzz@126.com。

请严格执行以上规定,如因作者自校环节未纠正或未予及时解决而发生的內容错误及刊期延误由作者自行负责。

本刊编辑部