

• 数智化护理 •
• 论 著 •

ICU 患者早期活动管理信息系统的构建与应用

张川林^{1,2}, 张泽菊³, 王雪琴², 谭苗², 田佳², 米洁^{1,2}

摘要:目的 构建 ICU 患者早期活动管理信息系统,并评价其应用效果。方法 在前期构建的早期活动方案基础上开发 ICU 患者早期活动管理信息系统,包含风险评估、活动实施、安全预警、效果评价和数据统计 5 个模块。采取前瞻性类实验研究设计,系统应用前纳入 87 例患者为对照组,使用纸质版早期活动方案开展早期活动;系统应用后 86 例为干预组,采用早期活动管理系统。结果 干预组首次风险评估时间为(11.3±3.2)h,离床活动实施率 55.8%,活动相关不良事件发生率 0.23%,活动水平得分 4(3,7),各指标显著优于对照组(均 $P < 0.05$)。医护人员对该系统的总体满意度得分为(104.28±2.10)分。结论 ICU 患者早期活动管理信息系统具有较好的科学性和使用者满意度,实现了早期活动从风险评估—活动实施—监测预警—效果评价的全程闭环管理,从而提升了实施效果,可保障患者安全。

关键词:ICU; 重症患者; 早期活动; 信息系统; 多学科团队; 风险评估; 监测预警; 患者安全

中图分类号:R471 **DOI:**10.3870/j.issn.1001-4152.2026.10.098

Construction and application of an information system for the process management of early mobilization of critically ill patients

Zhang Chuanlin, Zhang Zeju, Wang Xueqin, Tan Miao, Tian Jia, Mi Jie. Department of Nursing, The First Affiliated Hospital of Chongqing Medical University, Chongqing 400016, China

Abstract: **Objective** To construct an early activity management information system for ICU patients, and to provide a reference for its application in ICU patients. **Methods** Based on the previously developed early mobilization program, an early activity management information system for ICU patients was developed. Five major modules were available for the platform: risk assessment, activity implementation, safety warning, effect evaluation, and data statistics. A prospective quasi-experimental design was adopted. Patients included before the system was applied were assigned to the control group (87 cases), and those included after the system was applied were assigned to the intervention group (86 cases). The control group underwent early mobilization using a paper-based early mobilization protocol, whereas the intervention group utilized an early mobilization management system. **Results** In the intervention group, the initial risk assessment time was (11.3±3.2) hours, with a mobilization implementation rate of 55.8%. The activity-related adverse event rate was 0.23%, and the activity level score was 4 (3, 7). These indicators were significantly superior to the control group ($P < 0.05$ for all comparisons). The overall satisfaction score of healthcare personnel with the system was (104.28±2.10) points. **Conclusion** The early activity management information system for ICU patients has good scientific nature and user satisfaction. It realizes the full closed-loop management from risk assessment to activity implementation, monitoring, warning, and effect evaluation of early activities, thereby improving the implementation effect and ensuring patient safety.

Keywords:ICU; critical care patients; early mobilization; information system; multidisciplinary team; risk assessment; monitoring and early warning; patient safety

早期活动指患者入 ICU 72 h 内启动的活动,包含被动和/或协助被动或主动活动^[1-2]。ICU 患者开展早期活动的必要性、可行性和安全性均已得到验证,为开展早期活动奠定了基础,且诸多文献报道 ICU 患者能从早期活动中获益^[3-6]。以往在开展早期

活动过程中,由于早期活动评估内容较多,纸质版方案评估不便及不易保存,导致医护人员对患者开展早期活动评估不及时、实施依从性较低,当前国内外早期活动实施率仅为 19.2%~33.0%^[7-8]。近年来,ICU 临床信息系统逐渐普及,通过信息化手段有助于早期活动的开展,解决早期活动中风险评估、安全预警、记录与交接、团队沟通等问题。《全国护理事业发展规划(2021—2025 年)》^[9]指出,充分借助信息化技术,创新护理服务模式,优化护理服务流程,提高临床护理工作效率。因此,本研究旨在构建基于信息平台的 ICU 患者早期活动管理信息系统(下称早期活动管理系统)并进行初步应用,实现早期活动信息化、流程化与规范化,报告如下。

作者单位:重庆医科大学附属第一医院 1. 护理部 2. 重症医学科(重庆,400016);3. 重庆医药高等专科学校护理学院

通信作者:米洁,986457073@qq.com

张川林:男,硕士,主管护师,讲师,护士长,980539904@qq.com

科研项目:重庆市教育委员会重点科研项目(KJZD-K202400405);

重庆医科大学附属第一医院护理科研创新项目(HLZD-2024-02;

HLYB-2024-07;HLPY-2025-08)

收稿:2025-12-07;修回:2026-02-15

1 资料与方法

1.1 一般资料 本研究采取前瞻性类实验研究设计,2024 年 7 月起早期活动管理系统正式应用,以系统应用后(2024 年 7—12 月)的患者作为干预组,应用前(2023 年 11 月至 2024 年 4 月)的患者作为对照组。纳入标准:①年龄 ≥ 18 岁;②预计 ICU 住院时间 ≥ 24 h。排除标准:①有认知功能障碍;②GCS 评分 ≤ 5 分;③有不稳定性骨折、深静脉血栓未安置滤网、主动脉夹层、癫痫等活动禁忌;④已参与其他临床试验者。脱落标准:①入组后出现严重不良事件或并

发症,无法继续接受干预;②由于各种原因中途退出。采用 G*Power 3.1 软件计算样本量,选取两独立样本率计算方法,设定 α 为 0.05, $1-\beta$ 为 0.80,前期预调查 56 例 ICU 患者早期离床活动实施率 30.36%,若提升至 55%,采用双侧检验,则每组需要 63 例患者,考虑 10%的流失率,共需 140 例患者。本研究纳入对照组 87 例,干预组 86 例,均完成全程研究,两组一般资料比较,见表 1。本研究已获得医院伦理委员会批准(2024-137-01),患者或家属对研究知情且自愿参与,并签署知情同意书。

表 1 两组患者一般资料比较

组别	例数	性别(例)		年龄 (岁, $\bar{x}\pm s$)	疾病分类(例)				APACHE II 评分 (分, $\bar{x}\pm s$)
		男	女		内科	外科	妇产科	其他	
对照组	87	59	28	53.1 \pm 15.8	42	33	7	5	16.2 \pm 6.5
干预组	86	49	37	52.8 \pm 15.5	50	22	5	9	16.4 \pm 5.9
χ^2/t		2.166		0.131	4.366				-0.237
<i>P</i>		0.141		0.896	0.225				0.813

1.2 方法

1.2.1 干预方法 对照组患者使用纸质版早期活动方案^[10],在患者入科 24 h 内由医护联合进行风险评估,若符合开展指征,护士则根据患者肌力与配合情况实施 1~5 级活动计划(内容同干预组)。在实施过程中由护士观察患者生命体征、SpO₂ 等情况,从而判断是否停止活动。活动结束后,将活动实施内容、时间、效果与相关不良事件记录在自行设计的早期活动记录本上。干预组患者应用早期活动管理系统,具体如下。

1.2.2 系统研发方法

1.2.2.1 研发基础 本课题组前期构建 ICU 患者早期活动方案^[10],内容涉及早期活动原则、活动前准备、活动的评估、活动的实施、活动安全标准及活动效果评价等,能够为系统的构建提供基于循证的素材。

1.2.2.2 组建团队 研究小组由 8 名成员组成,包

括 1 名护理学院院长、2 名 ICU 护士长、2 名护理骨干、1 名医生、1 名康复治疗师及 1 名软件工程师。护理学院院长负责项目的组织、协调与推进;护士长负责系统框架设计;护理骨干、医生和康复治疗师负责查找资料,提出功能需求;软件工程师负责系统功能需求对接、功能实现与优化。为确保进度,研究小组每 2 周召开 1 次会议,讨论推进情况及构建过程中存在的问题并及时沟通与处理。

1.2.2.3 系统模块设计及实现 早期活动管理系统包括早期活动风险评估、活动实施、安全预警、效果评价与数据统计 5 大功能模块。具体模块功能详见表 2。系统使用 C# 语言,WPF 框架开发,以 Windows Server 2012 服务器作为运行环境,使用 Axure 技术进行界面设计,选择 SQL Server 数据库进行数据的储存与处理。早期活动管理系统登录、评估项目、统计界面图见附件 1。

表 2 早期活动管理系统模块及功能

系统模块	模块功能
风险评估	活动风险评估:包括活动禁忌评估与综合评估,若患者存在活动禁忌证则停止评估,反之则进入综合评估。在综合评估界面,包含呼吸系统、心血管系统、神经系统及其他方面的评估内容,医护人员进入评估界面,点击自动评估,系统自动抓取风险评估工具中各指标数据,也可人工评估进行补充或修正。数据信息包括患者基本信息、意识、生命体征、四肢肌力、专项评估(RASS 评分、疼痛评分、谵妄评估等)、各种导管等。禁忌证与综合评估内容符合《关于成人机械通气重症患者主动活动安全标准的专家共识和推荐 2014》标准红绿灯的安全标准 ^[11] ,并根据评估结果自动形成当前患者早期活动推荐意见:暂不活动、床上活动与离床活动
活动实施	活动实施指导:结合团队前期构建的 ICU 机械通气患者目标导向早期活动方案 ^[10] ,制订 1~5 级早期活动内容,并细化每一级活动的实施前准备、实施细节与注意事项,且每一级活动都配有图文便于理解。目标导向的 5 级早期活动内容为:1 级活动——被动活动(能够完成被动翻身及关节活动);2 级活动——床上主动活动(能够进行床上主动活动,被动床椅转移);3 级活动——坐于床边(能够坐于床边);4 级活动——床旁坐立或站立(能够离床站立、主动床椅转移及床旁原地行走);5 级活动——床旁辅助行走(能够离床行走至少 5 m)
安全预警	活动过程中预警:设置具体预警参数 ^[12] ,呼吸频率 > 40 次/min,收缩压 < 90 mmHg 或 > 180 mmHg,心率 > 130 次/min 或 < 60 次/min,下降 20%,SpO ₂ < 0.88 ,不稳定性快速心率失常,患者不耐受,意识改变(躁动/加深)。当指标超出设定范围时,系统出现警示界面,由团队成员进行综合判断并作出结论:活动终止,活动继续,活动暂停,活动正常结束。责任护士可以在此模块下记录活动过程中发生的不良事件,同时设置有“辅助键”,点击后可查看相应的应急处理措施
效果评价	活动效果评价:采用团队前期汉化的 ICU 患者活动水平量表评价患者的最佳活动水平 ^[13] 。根据无活动(卧床)、床上活动、床椅转移、床边活动,行走等将患者的活动功能分为 0~10 分,得分越高说明活动能力越好
数据统计	数据分析:自动分析患者早期活动评估率、实施率、活动中预警、活动相关不良事件、活动水平等

1.2.2.4 系统试运行 2024年4月,系统初步开发完成,由研究小组成员进行系统试运行,就系统的稳定性、功能性进行测试。系统在试运行期间整体运行流畅,未出现卡顿、数据传输不畅等问题。在功能性方面,发现统计模块中早期活动评估率要低于实际情况。研究小组分析原因为数据统计时只将综合评估数据纳入而未结合禁忌证评估数据,经调试后评估率与实际相符,形成系统最终版。

1.2.3 系统的应用 系统上线后,研究小组制作了系统操作手册并对医护人员进行培训,确保能熟练操作该系统。患者入ICU 24 h内由医护人员联合使用风险评估模块对患者进行评估,根据评估结果系统推荐活动计划。在活动实施模块护士选择适合患者的活动(1~5级),并准备相应的设备与用物。在活动开展过程中,护士点击安全预警模块,系统会自动传输患者生命体征及 SpO₂,若当前数据超出预警范围,系统会自动提醒是否继续进行,同时记录患者活动时长、活动中止原因、活动不良事件等。活动结束后,使用效果评价模块,对患者活动水平进行评价。数据统计模块可以动态调取患者早期活动首次评估时间、活动评估率、离床活动实施率等数据。

1.3 评价方法

参考窦如英等^[14]对信息系统应用评价指标,同时结合课题组前期构建的早期活动方案^[10]中的效果评价指标,拟定本研究系统应用的评价指标,包括患者(活动相关结局指标)和医护人员两方面。研究者制订资料收集表,对2名护理骨干进行统一培训并由其完成资料收集。系统应用前采用纸质方式记录的数据,系统应用后通过早期活动管理信息系统收集。医护人员对早期活动管理信息系统的满意度采用问卷调查法。

1.3.1 早期活动首次评估时间 患者首次早期活动风险评估距离其入ICU的时间。

1.3.2 早期离床活动实施率 计算公式为离床活动患者例数/总例数×100%,离床活动患者定义为在ICU住院期间进行了3次及以上离床活动者。

1.3.3 不良事件发生率 不良事件为患者在活动期间发生管道脱落、跌倒或坠床、神经症状(突发意识障碍或癫痫)、心血管症状(心律不齐、心脏骤停、体位性低血压)、呼吸症状(呼吸频率>40次/min、SpO₂≤0.88)。发生1次不良事件活动即暂停。不良事件发生率=上述早期活动相关不良事件发生例次/总活动次数×100%。每次活动时将会记录是否发生不良事件。

1.3.4 患者活动效果 采用ICU活动水平量表进行评估。该量表由Hodgson等^[15]开发,张川林等^[13]进行汉化。为他评量表,共11个条目,将患者最佳活动水平评分界定为0~10分,得分越高,活动水平越好。该工具的评分者一致性(加权Kappa值)为0.840、效标效度为0.872。

1.3.5 医护人员对早期活动管理信息系统的满意度 2024年12月,采用赵永信等^[16]编制的临床护理信息系统有效性评价量表,对78名ICU医护人员进行调

查。该量表包括5个维度,23个条目,采用Likert 5级评分法,“非常不同意”计1分,“非常同意”为5分。总分23~115分,得分越高说明对早期活动管理信息系统的的使用越满意。量表的Cronbach's α系数为0.768,本研究中为0.776。共收问卷78份,其中有效问卷75份。

1.4 统计学方法 采用SPSS25.0软件进行统计分析,计量资料采用(均数±标准差)或中位数(四分位数)表示;计数资料采用百分比表示。采用t检验、秩和检验、χ²检验,检验水准α=0.05。

2 结果

2.1 两组患者活动相关结局指标比较 见表3。

表3 两组患者活动相关结局指标比较

组别	例数	早期活动首次评估时间 (h, $\bar{x} \pm s$)	离床活动实施率 (%) [*]	不良事件发生率 (%) [*]	活动水平[分, M(P ₂₅ , P ₇₅)]
对照组	87	18.8±4.7	33.3	2.27	3(2, 4)
干预组	86	11.3±3.2	55.8	0.23	4(3, 7)
统计量		$t=12.336$	$\chi^2=8.849$	$\chi^2=4.114$	$Z=-5.294$
P		<0.001	0.003	0.042	<0.001

注:^{*}对照组活动总次数172次,干预组432次。

2.2 医护人员对早期活动管理信息系统的满意度 满意度总分为(104.28±2.10)分,系统质量维度条目均分(4.61±0.22)分,净收益维度(4.66±0.19)分,用户满意度维度(4.48±0.16)分,服务质量维度(4.54±0.26)分,信息质量维度(4.40±0.12)分。

3 讨论

3.1 早期活动管理系统的研发过程具有科学性 本研究开发的早期活动管理系统是基于前期形成的ICU患者早期活动方案^[10],该方案具有较好的科学性、可操作性,为系统构建提供可参考的循证方案。系统开发汇聚重症医疗、重症护理、康复治疗师、信息技术工程等多学科专业力量,共同保障系统研发科学性。系统模块功能、参数设置严格基于循证或临床实践需求,经过多学科团队讨论设计、初步测试与优化,形成最终版本,符合系统开发的基本流程,体现系统开发的严谨与科学性^[17]。

3.2 早期活动管理系统应用后有利于提高早期活动的开展效果 本研究结果显示,干预组首次风险评估时间、离床活动实施率、活动水平级别显著优于对照组(均P<0.05)。表明应用该系统能促进早期活动开展,提高早期活动评估的及时性和离床活动实施率,最终改善患者ICU住院期间的活动水平。在系统应用前,医护人员使用纸质版评估表进行评估,常因使用不便或缺乏提醒等原因延迟早期活动首次评估时间。而在系统应用后,医护人员在床旁通过系统一键式导入就能进行风险评估,从而缩短首次早期活动风险评估时间。一项系统综述表明,与晚期活动相比,ICU住院7 d内进行系统的早期活动可改善身体功能、功能状态和行走能力^[6]。因此,应尽早为患者开展早期活动,减少ICU获得性衰弱等并发症的发生,促进患者康复。此外,离床活动实施率也是影响早期活动效果的关键环节,在系统应用后,离床活动

实施率由 33.3% 提高到 55.8%。这可能因为应用系统后便捷了早期活动风险评估,并根据评估结果推荐相应的活动方式,提高了团队开展早期活动的依从性。离床活动实施率越高,患者可能得到活动的机会越多,活动强度越大,从而提升患者的活动水平。

3.3 早期活动管理系统应用后有助于保障患者活动安全 本研究结果显示,应用该系统降低了早期活动相关不良事件的发生率,保障患者安全。本研究中干预组早期活动不良事件发生率为 0.23%,低于系统应用前的 2.27%。这可能与该系统的预警功能有关,在活动过程中若患者生命体征、SpO₂ 等指标超过预警参数范围,则会动态预警,医护人员能够及时介入处理,避免不良事件的发生。护士还可以通过点击“辅助键”查看相应不良事件的应急处理措施,有助于及时发现患者异常情况,提高护士对安全隐患的预见性处理能力。

3.4 早期活动管理系统使用者有较高满意度 本研究结果显示,ICU 医护人员对该系统的满意度处于较高水平,与多项研究^[14,18-19] 结果相似。该系统是以护士为主导,多学科团队协作而构建,在前期充分调研系统的功能需求,并在试运行后进行完善,形成了最终版。该系统建立在重症临床信息系统的基础上,能够自动抓取并一键式导入患者的基本信息、各项监测数据、评分等,减少了工作量,提高效率。本研究发现受访者在系统净收益维度得分最高,即提高工作效率、降低业务成本、提供决策支持、改善服务流程和提高服务质量,充分体现了该系统的应用价值。

4 结论

本研究构建了 ICU 患者早期活动管理信息系统,规范了早期活动实施流程,实现了早期活动从风险评估—活动实施—监测预警—效果评价的闭环管理,有效缩短了早期活动首次评估时间,提高了离床活动实施率及活动水平,降低了早期活动相关不良事件发生率,保障了患者活动安全。由于该系统尚处于初步应用阶段,在风险评估、动态预警参数及范围设置方面还需进一步探究,在使用过程中根据需求与反馈,及时改进完善。系统应用仅限于 1 所医院,有待进一步推广应用,开展多中心研究来验证本研究结果。

附件 1 早期活动管理信息系统示意图
 请用微信扫码查看



附件 1 系统示意图

参考文献:

[1] Schaller S J, Scheffenbichler F T, Bein T, et al. Guideline on positioning and early mobilisation in the critically ill by an expert panel[J]. Intensive Care Med, 2024, 50(8):1211-1227.
 [2] Bein T, Bischoff M, Brückner U, et al. S2e guideline: positioning and early mobilisation in prophylaxis or therapy

of pulmonary disorders: revision 2015: S2e guideline of the German Society of Anaesthesiology and Intensive Care Medicine[J]. Anaesthesist, 2015, 64: S1-S26.
 [3] 王来,张继华,武丽萍,等. 早期系统性康复活动对 ICU 机械通气患者肌力及预后影响的 Meta 分析[J]. 中华危重病急救医学, 2023, 35(11):1212-1217.
 [4] 吴华炼,王小鹏,陈森,等. 早期离床活动对重症监护病房机械通气患者膈肌功能的影响[J]. 中华危重病急救医学, 2023, 35(8):870-874.
 [5] Schujmann D S, Teixeira Gomes T, Lunardi A C, et al. Impact of a progressive mobility program on the functional status, respiratory, and muscular systems of ICU patients: a randomized and controlled trial[J]. Intensive Care Med, 2020, 48(4):491-497.
 [6] Menges D, Seiler B, Tomonaga Y, et al. Systematic early versus late mobilization or standard early mobilization in mechanically ventilated adult ICU patients: systematic review and meta-analysis[J]. Crit Care, 2021, 25(1):16.
 [7] 杨丽平. ICU 患者早期活动现状及影响因素分析[D]. 兰州:兰州大学, 2017.
 [8] Sibilla A, Nydahl P, Greco N, et al. Mobilization of mechanically ventilated patients in Switzerland[J]. J Intensive Care Med, 2020, 35(1):55-62.
 [9] 国家卫生健康委. 全国护理事业发展规划(2021—2025 年) [EB/OL]. (2022-04-29) [2025-06-12]. https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2022-05/09/content_5689354.htm.
 [10] 陈嵩. 基于循证的 ICU 机械通气患者目标导向早期活动方案构建[D]. 重庆:重庆医科大学, 2023.
 [11] Hodgson C L, Stiller K, Needham D M, et al. Expert consensus and recommendations on safety criteria for active mobilization of mechanically ventilated critically ill adults[J]. Crit Care, 2014, 18(6):658-66.
 [12] 付贞艳,张霞,胡雁,等. ICU 成人机械通气患者早期康复运动最佳证据总结及临床评价[J]. 中国护理管理, 2020, 20(5):724-730.
 [13] 张川林,张泽菊,米洁,等. ICU 活动量表的汉化及信效度研究[J]. 护理学杂志, 2019, 34(10):46-48.
 [14] 窦英茹,戴雪梅,潘春芳,等. 早期运动信息管理系统在 ICU 危重患者中的应用效果[J]. 中国护理管理, 2020, 20(2):266-271.
 [15] Hodgson C, Needham D, Haines K, et al. Feasibility and inter-rater reliability of the ICU Mobility Scale[J]. Heart Lung, 2014, 43(1):19-24.
 [16] 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.
 [17] 荣心怡,顾莺,王颖雯,等. 基于重症儿童疼痛评估多模态标准数据集的可视化培训平台构建及应用[J]. 护理学杂志, 2025, 40(9):79-83.
 [18] 薛瑾,王清,蒋玲,等. ICU 患者谵妄管理临床决策支持系统的构建与应用研究[J]. 中华护理杂志, 2023, 58(9):1037-1042.
 [19] 全殷殷,张帅,陈娟红,等. ICU 患者早期肠内营养耐受性监测系统的构建与应用[J]. 中华护理杂志, 2022, 57(7):773-778.

(本文编辑 赵梅珍)