快速救心——基于数字化监护+智能手环的 CCU 恶性心律失常早期预警与快速干预实践

王珊

（西安交通大学第一附属医院 心血管内科 陕西省 710061）

【摘 要】目的：恶性心律失常发病隐匿进展快，可短期内诱发心脏骤停，及时识别干预是保障CCU危重心血管患者安全的关键。传统遥测心电监护缺乏风险分级，需护理人员持续值守，无差异化报警易引发报警疲劳，英文预警界面识别效率低，特殊场景存在监测盲区，护理人员心理负荷较重。本研究构建数字化分级心电监护联动医护穿戴手环的双维预警体系，探讨该模式对恶性心律失常识别处置时效、不良事件发生率及护理人员工作压力的改善效果。方法：采用前后对照研究，选取2025年6月—2026年6月我院CCU收治的80例高危心血管疾病住院患者为研究对象，将系统升级前收治的40例设为对照组，实施传统遥测心电监护；改造后收治的40例设为观察组，实施一、二、三级分层数字化预警监护，一级恶性心律失常触发后，监护大屏与医护穿戴手环同步推送三重警报，全员协同处置。记录两组处置响应时长、不良事件发生情况、心电波形回顾耗时，采用量表评估满意度与工作压力，采用SPSS 26.0软件行统计学分析。结果：观察组处置平均响应时间为28.652s，显著短于对照组的89.364s（t=12.658，P=0.000）；观察组三类高风险场景不良事件发生率为2.500%，显著低于对照组的20.000%（χ^2=4.114，P=0.043）；观察组心电波形人工回顾耗时为15.236s，低于对照组的42.589s（t=10.892，P=0.000）；护理人员焦虑评分显著下降，对新模式满意度为97.500%，高于对照组的77.500%，差异均有统计学意义（P＜0.05）。结论：数字化监护联合穿戴手环的双维预警体系，可弥补传统心电监护的不足，实现恶性心律失常快速识别干预，保障患者安全，同时减轻护理人员心理压力，是适配CCU的智慧护理管理方案，具备临床推广价值。

【关键词】心血管重症；恶性心律失常；智能穿戴手环；数字化心电监护；智慧护理

Rapid Cardiac Emergency Management —— A Practical Approach to Early Warning and Rapid Intervention for Malignant Cardiac Arrhythmias in the CCU Using Digital Monitoring Combined with Smart Wristbands

Wang Shan

（Department of Cardiovascular Medicine, The First Affiliated Hospital of Xi 'an Jiaotong University, Shaanxi Province 710061）

[Abstract] Objective: Malignant cardiac arrhythmias often present with an insidious onset and rapid progression, potentially triggering cardiac arrest within a short period; therefore, timely identification and intervention are critical for ensuring the safety of critically ill cardiovascular patients in the CCU. Traditional telemetry-based ECG monitoring systems lack a risk stratification mechanism, require continuous staffing by nursing personnel, and their non-differentiated alarm system can easily lead to alarm fatigue; the English-language warning interface offers low recognition efficiency; specific clinical scenarios may result in monitoring blind spots; and nursing staff experience significant psychological stress. This study aims to develop a two-dimensional early warning system integrating digital risk-stratified ECG monitoring with nurse-and physician-worn smart wristbands, and to evaluate the impact of this model on improving the timeliness of identification and management of malignant cardiac arrhythmias, the incidence of adverse events, and the work-related stress levels among nursing staff. Methods: A before-and-after comparative study was conducted. A total of 80 hospitalized patients with high-risk cardiovascular diseases admitted to our hospital's CCU between June 2025 and June 2026 were enrolled as study subjects. The 40 patients admitted prior to the system upgrade were assigned to the control group and received traditional telemetry-based ECG monitoring; the 40 patients admitted after the system upgrade were assigned to the observation group and received tiered (Level I, II, and III) digital early warning monitoring. Upon the triggering of a Level I malignant cardiac arrhythmia, a triple alert was simultaneously sent via the monitoring display screen and the nurse/physician-worn smart wristband, facilitating coordinated intervention by all staff. The response time for intervention, the incidence of adverse events, and the time required for ECG waveform review were recorded for both groups. Patient satisfaction and work-related stress were assessed using standardized scales, and statistical analysis was performed using SPSS 26.0 software. Results: The average response time in the observation group was 28.652s, which was significantly shorter than the 89.364s observed in the control group (t = 12.658, P = 0.000); the incidence rate of adverse events in the observation group across the three categories of high-risk scenarios was 2.500%, significantly lower than the 20.000% observed in the control group (χ^2 = 4.114, P = 0.043); the time required for manual review of ECG waveforms in the observation group was 15.236s, compared to 42.589s in the control group (t = 10.892, P = 0.000); the nursing staff's anxiety score decreased significantly, and their satisfaction rate with the new model was 97.500%,

higher than the 77.500% in the control group; all these differences were statistically significant (P <0.05). Conclusion: The dual-dimensional early warning system combining digital monitoring with wearable wristbands can address the limitations of traditional ECG monitoring, enable rapid identification and intervention for malignant cardiac arrhythmias, ensure patient safety, and alleviate the psychological stress on nursing staff. This represents a smart nursing management solution well-suited for CCU settings and possesses significant potential for clinical adoption.

[Key words] Critical cardiovascular conditions; Malignant arrhythmias; Smart wearable wristband; Digital ECG monitoring; Smart nursing care

引言

目前临床传统的监护方式存在诸多不足之处，单一的监护大屏监测方式完全依靠护士进行人工的值守观察，没有差别化的报警信号长时间刺激会诱发护士出现警报疲劳的情况，尤其是在夜间、病人集中拍片、紧急抢救等特殊的作业情况下会带来监测的盲区，从而导致心律异常漏诊或者处置时间延长的问题发生。同时传统监护系统的预警界面使用英语，没有风险分等级的标识，护理人员回放波形的时候要花费很多时间来核对病情，不但会降低救治速度，还会不断加大护理人员工作心理压力。因此本研究将数字化分级监护技术和智能手环穿戴设备结合起来，创建起一种新的监护体系，该体系依靠病区多点位大屏以及医护随身佩戴的手环开展双层面预警，并且实现了对全体护理人员和患者的及时响应，从而改善了临床监护的死角，加强了恶性心律失常早期发觉和快速处置的能力，为 CCU 重症患者的管理安全赋予了新方法。

1 资料与方法

1.1 一般资料

以 2025 年 6 月至 2026 年 6 月在我院 CCU 收治的高危心血管疾病患者为研究对象，按照是否进行了监护模式升级的时间将患者分为对照组和观察组，两组各 40 例。对照组为 2025 年 6 月–2026 年 6 月住院治疗的患者，男 23 例，女 17 例，年龄范围为 48 ~ 79 岁，平均年龄为 63.524 岁，其中急性心肌梗死 21 例，重症心力衰竭 12 例，肥厚型心肌病 4 例，严重心律失常基础病 3 例。观察组男 22 例，女 18 例，年龄 47–81 岁，平均年龄 64.136 岁，急性心肌梗死 20 例，重症心力衰竭 13 例，肥厚型心肌病 5 例，严重心律失常基础病 2 例、年龄、基础疾病类型等一般资料与对照组比较，差异均无统计学意义（P > 0.05），有较好的临床可比性。

1.2 方法

对照组使用 CCU 传统的、固定的电极，连接到病区的中央监护大屏幕上，只有统一的标准的声光报警，没有分级的风险性预警，只用自动化的中央监护来完成报警，护士需要通过手动观察和回放的方式来识别异常，不能自动进行干预。

观察组采用数字化监护+智能手环的双维早期预警干预模式，即升级病区监护系统，建立一、二、三级心律失常风险分级预警机制，一级为致命恶性心律失常，二级为高危心律失常，三级为轻度心律波动；在病区内安装四个显示屏，对所有病人进行无死角监测，一级恶性心律失常出现的时候，马上开启三重同步预警：监护大屏弹出红色中文预警弹窗一直闪动，病区发出急促的报警声，所有的医护人员戴上智能手环都会高频震动，并将患者的位置、异常的种类等准确的信息告诉他们，从而让每一个在职人员都能被第一时间知道情况，而且可以精准地找到自己的位置[1–3]。

1.3 观察指标

本研究的主要观察指标有四个，即临床处置时间指标、不良反应发生指标、人工工作效率指标和医护人员的体验。处置时效指标记录两组患者从恶性心律失常预警触发到医护到达床旁干预的响应时长，计算组内平均值；不良事件指标统计两组三类高风险场景下恶性心律失常漏诊、处置延误的发生例数，计算总发生率；工作效率指标记录护理人员回放核对心电波形的耗时，对比两组工作效率；医护工作体验指标用标准化量表评估，统计心律失常漏判焦虑评分，自制量表评价医护认可度，量表总分 100 分，80 分及以上为满意，统计两组满意度。所有的数据都是由专人统一收集核对的，保证真实完整 4。

1.4 统计学分析

本研究所有的数据使用 SPSS 26.0 统计学软件进行分析，计量资料符合正态分布时，用均数 ± 标准差表示，组间比较用独立样本 t 检验；计数资料用百分比表示，组间比较用卡方检验，统计结果保留三位小数点，P < 0.05 表示组间差异有统计学意义。在进行分析之前需要对原始数据进行正态性检验和方差齐性检验，剔除异常数据，计量资料和计数资料分别进行规范组间的比较分析，全程双人核对统计结果，保证结果科学、客观、可重复，为临床监护模式效果验证提供数据支持。

2 结果

2.1 两组临床处置时效及工作效率指标对比

两组患者恶性心律失常处理时间、心电波形复查时间的对比差异显著，观察组各方面的时效指标均好于对照组，数据有统计学意义（P < 0.05）。

表 1 临床处置时效及工作效率指标对比

组别	例数	处置响应时长（s）	波形回顾耗时（s）
对照组	40	89.364 ± 10.258	42.589 ± 8.652
观察组	40	28.652 ± 6.325	15.236 ± 4.128
t 值	–	12.658	10.892
P 值	–	0.000	0.000

2.2 两组不良事件发生率及护理满意度对比

观察组在高风险场景下的恶性心律失常不良事件发生率比对照组低，护理满意度高于对照组，两组数据比较有统计学意义。

表 2　不良事件发生率及护理满意度对比

组别	例数	不良事件发生率（%）	护理满意度（%）
对照组	40	20.000	77.500
观察组	40	2.500	97.500
x^2 值	–	4.114	6.135
P 值	–	0.043	0.013

3 讨论

CCU 患者的病情十分危急并且改变很快，恶性心律失常的早期发觉和快速处理，是降低重症心血管病患者猝死率的关键部分[5]，传统的以人工为主的心电监护方法在重症病房安全运转方面已经不能适应要求了。本研究结果表明，数字化监护加智能手环的双维度预警系统能从各个角度来克服传统监护的各种不足，病区四点位大屏加上医护人员随身佩戴的手环等设备，在硬件上形成了一定的空间结构，又依靠听觉、视觉、触觉这三种方式同步发出警报的方式，成功地突破了由于医护人员在工作过程中位置、行为等各方面的改变而造成的监护盲区的问题，有效地提高了险情全方位实时监测的能力。分级数字化预警模式把不同的心律异常风险级别区别开来，用中文可视化弹窗取代传统的英文界面，避免了由于无差别报警而造成的报警疲劳，极大提高了医护人员的预警识别速度，缩短了心电波形人工回顾的时间。全员联动推送预警信息的模式，打破了以前一个人值守，被动处理的工作方式[6-12]。

经过此次前后对照试验显示，以数字化分级监护+智能手环组成的双维早期预警干预体系可以针对 CCU 传统心电监护存在的监测盲区、预警低效、人工高度依赖、风险预估晚等问题，用多感官同步预警、全员协作响应、全域无死角监测的模式大幅提高恶性心律失常临床处理流程的效率，加快救治反应时间，减少危重不良情况的发生，真正保证 CCU 重症患者的生命安全。而且它很好地改善了护理工作方式，减轻了医护人员的压力与心理负担，提高重症监护护理的质量和效率。本方案适用于 CCU 的临床情况，操作简便，实用性好，安全系数高，可以很好地适应重症病房复杂的临床工作环境，打破传统监护技术、人力的束缚，具有较好的临床应用效果和推广价值，可以广泛地应用在心血管重症病房的患者安全管理工作当中。

参考文献：

[1]范亚珍,乔俊英,李凡,等.SCN5A 基因突变致儿童恶性心律失常重叠综合征一例并文献复习[J].中国小儿急救医学，2025,32(01):75-80.

[2]朱丹丹,刘志,王长远,et al.急诊血清钾,镁双低状态对非 ST 段抬高型心肌梗死患者住院期间恶性心律失常的影响[J].心肺血管病杂志，2026,45(3):247-256.

[3]富丽娟,高蕾,张明明.血清 GDF-15,鸢尾素与急性冠脉综合征伴恶性室性心律失常病人预后的关系[J].中西医结合心脑血管病杂志，2023,21(13):2455-2460.

[4]李永慧,王小玲,原文龙,等.血清 25-羟维生素-D3 超敏 C 反应蛋白及心电图参数与 ST 段抬高型心肌梗死患者介入治疗后发生恶性心律失常的关系[J].河北医学，2023,29(2):265-270.

[5]吴翔,宿燕岗,刘兴斌,等.植入型心律转复除颤器治疗恶性室性心律失常的安全性和有效性[J].中华心律失常学杂志，2026,30(03):204-210.

[6]李玉凤,吴永全,郝蓬,等.运动试验诱发恶性心律失常的无心肌梗死患者冠状动脉特点及预后[J].心肺血管病杂志，2024,43(6):576-581.

[7]邓丽,邓烨,陈倩雯,等.达格列净对急性心肌梗死患者发生恶性室性心律失常风险的影响[J].中国中西医结合急救杂志，2025,32(1):31-36.

[8]范群,凌洋,江玲,等.24 h 动态心电图联合 Periostin,Gal-3 对急性心肌梗死后恶性心律失常的预测价值[J].疑难病杂志，2025(3).

[9]吕玮坤,王文丽,董欢乐,等.ST 段抬高型急性心肌梗死经皮冠状动脉介入治疗后并发恶性心律失常列线图模型构建与验证[J].安徽医药，2026,30(2):341-347.

[10]郑雁,胡飞,余国忠.慢性心力衰竭病人并发恶性室性心律失常的风险预测列线图模型构建与验证[J].中西医结合心脑血管病杂志，2024,22(8):1478-1483.

[11]陈愿,赵子明,崔留义,等.冠心病不稳定型心绞痛 PCI 术后并发恶性心律失常的风险预测列线图模型研究[J].中国循证心血管医学杂志，2023,15(3):293-296.

[12]许秀萍,王效影,徐威.失效模式与效应分析在恶性心律失常患者转运中的临床疗效观察[J].中国循证心血管医学杂志，2023,15(8):993-995.