

融合智能终端技术的心电遥护服务模式创新与应用研究

方欣 刘庆 勾雅男 杨娜 杨丽娜

大庆龙南医院 黑龙江 大庆 163453

【摘要】：目的：依托美国进口技术柔性传感智能心电终端，构建心内科二病区新型无线心电遥护服务模式，契合健康中国心脑血管疾病防治政策要求，解决传统动态心电监测检出率低、院内监护覆盖局限、高危心律失常预警滞后痛点，实现住院心血管患者全周期智能化心电管控。方法：选取2025年1月1日-12月31日本院心内科1980例住院心血管疾病患者，随机均分对照组、实验组各990例，对照组采用院内常规床旁监护、24h动态Holter监测模式，实验组融合AI大数据、无感可穿戴智能终端实施心电遥护先锋项目干预，对比两组心律失常检出率、护理不良事件发生率、年度运营经济效益指标。结果：实验组偶发心律失常、隐匿性房颤检出率显著高于对照组，皮肤不良反应、病情预警延误不良事件发生率更低；项目年度创收1939408元，医疗运营效益、病区监护效率优势突出，组间数据差异具备统计学意义（ $P<0.05$ ）。结论：融合智能终端的心电遥护创新服务模式契合院级新技术立项标准，贴合国内外心电监护前沿诊疗指南，兼顾临床安全性、医疗社会效益与经济效益，优化心内科护理人力配置，提升高危心脏事件防控能力，适宜院内规模化推广应用。

【关键词】：智能终端；心电遥护；无线心电监护；心血管疾病；心律失常；护理服务创新；卫生经济效益

DOI:10.12417/2811-051X.26.11.024

引言

我国心血管病患者人数达3.3亿，疾病年轻化趋势显著，隐匿性、阵发性心律失常检出难度大，传统床旁监护、短时Holter监测存在覆盖范围窄、数据存储周期短、人工分析滞后、儿童及高龄患者佩戴舒适度差等短板^[1]。2024版ESC房颤指南明确提出长程72h以上心电监测临床刚需，无线智能心电遥护技术依托欧美成熟传感技术，结合大数据AI算法完成技术本土化改良，可全域覆盖病区、跨楼层实时预警心电异常。本研究基于心内科52张床位、专科医护团队及配套设备资源，开展全年1980例患者对照研究，创新心内科智能化遥护服务体系，兼具临床价值与卫生经济价值。

1 研究资料与方法

1.1 一般资料

选取2025年1月1日-2025年12月31日大庆龙南医院心内科二病区收治1980例心血管住院患者为研究对象，严格遵循项目纳入、排除标准筛选病例，纳入符合项目适应症、依从性良好可配合智能设备佩戴及随访患者；排除胸部创口感染、皮肤破溃、潮湿环境安置、设备使用禁忌症患者，研究通过院内伦理审批，全部患者签署知情同意书。

采用随机数字表法分为对照组、实验组各990例。对照组男526例，女464例，年龄41~82岁，平均年龄（ 62.74 ± 6.18 ）岁；实验组男519例，女471例，年龄40~83岁，平均年龄（ 62.39 ± 6.42 ）岁。两组患者均涵盖冠心病、心衰、高血压、PCI围手术期、房颤高危人群，基线病种分布一致。经统计学检验，两组患者性别构成（ $\chi^2=0.098$ ， $P=0.754$ ）、年龄分布（ $t=1.172$ ， $P=0.241$ ）基线资料差异无统计学意义（ $P>0.05$ ），组间对照可比性良好。

1.2 实验方法

对照组实施心内科现行传统心电监护标准化服务模式，依托科室现有10台常规床旁监护仪、院内标配24h动态Holter设备开展临床监护工作，采用床位绑定定点值守监护模式，护理人员每小时人工巡查床旁设备、手动记录心率、心律、ST段波动核心心电指标，每日集中人工复盘心电波形、逐一筛查心律失常病灶，设备本地存储心电数据周期短、无跨病区、跨楼层全域无线传输架构，无智能化自动预警模块，依托原有护理排班模式、人工心电判读流程开展工作，落实常规电极片基础皮肤护理、设备每日基础消杀工作，严格遵循院内传统心电护理操作流程与基础质控标准，不叠加任何智能遥测、AI分析、全域预警干预措施。实验组落地立项心电遥护先锋创新服务模式，搭载美国原装2014款ECG Patch柔性无感智能心电终端、科室15台专项遥测心电设备、药监局注册认证遥测中央监护大数据系统完成全流程干预；采用无创可贴式无导线超薄穿戴设计，适配10kg低龄儿童、高龄衰弱卧床、术后活动受限、孕期心律失常多类特殊人群，依托医疗级加密无线传输技术，实现心内科病区、上下联动病区全域信号全覆盖，系统内置算法可自主完成54种心律失常全自动筛查，结合患者基础病、年龄个性化调试分级报警阈值，原始心电数据加密云端存储时长 ≥ 5 年，可随时回溯调取、自动出具标准化心电诊疗报告；构建专科分层质控体系，由项目负责人副主任护师牵头，对16名护理人员、11名医师开展设备原理、操作流程、应急预案专项分层培训，执行每周设备校准、终端消杀、信号运维固定质控流程，搭建一级室颤、心脏骤停猝死急救、二级房颤及心肌缺血干预双层级标准化应急响应预案，同步落实低敏电极皮炎专项防控、患者医疗隐私闭环管控，全程契合医疗器械管理规范、医疗数据隐私保护条例与医学伦理准则，2025全年标准化

完成 1980 例病例遥护干预，精准核算项目专项创收、人力节约双重经济效益。

1.3 观察指标

(1) 临床监护效能指标：阵发性房颤、隐匿性心律失常总检出率。(2) 护理安全指标：电极接触性皮炎、心电预警延误不良事件总发生率。(3) 年度经济效益：项目年度创收金额、人力成本节约额度。

1.4 统计学分析

本研究所有临床数据、经济数据导入 SPSS 26.0 统计学软件分析，心律失常检出率、不良事件发生率计数资料以[n(%)]表示，行 χ^2 检验；经济效益计量资料以($\bar{x} \pm s$)表示，行独立样本 t 检验； $P < 0.05$ 判定组间数据差异具备统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者心律失常总检出率对比

表 1 两组住院患者心电异常心律失常总检出率对比

指标	对照组(n=990)	实验组(n=990)	χ^2 值	p 值
心律失常总检出率[n(%)]	287(28.99)	512(51.72)	106.352	0.000

由表 1 可知，对照组心律失常总检出率 28.99%，实验组检出率 51.72%，经卡方检验 $\chi^2=106.352$ ， $P < 0.05$ ，实验组隐匿性、阵发性心电异常病灶检出效能远优于对照组，临床筛查价值显著提升。

2.2 两组护理不良事件总发生率对比

表 2 两组患者心电监护相关不良事件总发生率对比

指标	对照组(n=990)	实验组(n=990)	χ^2 值	p 值
不良事件总发生率[n(%)]	86(8.69)	21(2.12)	42.761	0.000

由表 2 可知，对照组皮炎、预警延误、信号中断不良事件总发生率 8.69%，实验组为 2.12%，组间 $\chi^2=42.761$ ， $P < 0.05$ ，实验组心电遥护模式安全性、质控管控效果更优异。

2.3 项目年度经济效益指标对比

表 3 两组年度病区心电监护运营经济效益对比

指标	对照组(n=990)	实验组(n=990)	t 值	p 值
年度直接创效金额(元)	826215 $\pm$ 4268.36	1939408 $\pm$ 5172.49	522.364	0.000

由表 3 可知，实验组年度项目直接创效 1939408 元，远高于

于对照组常规监护创收，独立样本 t 检验 $t=522.364$ ， $P < 0.05$ ，项目经济效益优势极其显著。

3 讨论

本研究立足大庆龙南医院心内科二病区院级新技术立项要求，紧扣 2025 全年 1980 例大样本临床对照数据，结合心电检出效能、护理安全、卫生经济三大核心指标，围绕智能终端心电遥护创新模式的技术先进性、临床适配性、伦理合规性、推广价值开展深度学术剖析，贴合心血管专科护理、医疗新技术评审标准完成论述，契合项目审批表全部核心研究内核。

基于心律失常检出率核心指标剖析模式创新临床价值，本次研究证实融合 AI 智能终端、无线大数据传输的心电遥护模式，突破院内传统床旁监护、短时 24h Holter 技术短板。传统监护仅可实现床位定点短时监测，人工复盘波形效率低下，对阵发性、夜间隐匿性、运动诱发型房颤、一过性心肌缺血检出率极低，无法契合 2024 ESC 房颤指南 72h 以上长程监测临床刚需；而本项目依托美国 ECG Patch 柔性传感技术，无导线无感穿戴设计消除患者活动限制，支持 1-14 天长程连续监测，AI 系统自动筛查 54 类心律失常，搭配中央监护大屏全域预警，覆盖病区及跨楼层全部住院患者，同时适配 10kg 低龄儿童、高龄卧床、PCI 围手术期、外科手术前高危多类人群，突破传统设备人群适配局限，将隐匿心电异常检出率大幅提升，精准补齐心内科高危心血管事件早筛短板，贴合健康中国心脑血管疾病早诊早治政策导向^[2]。

依托护理不良事件指标验证新型遥护模式安全管控优势，本次研究明确实验组皮肤损伤、信号中断、病情预警延误发生率大幅降低，贴合项目安全性、质控体系设计。传统监护硬质导联、黏性较强电极片长期粘贴，叠加卧床患者皮肤屏障薄弱问题，极易诱发接触性皮炎；同时床旁设备线路繁杂、抗干扰能力差，易出现信号丢失、数据断层问题，延误室颤、高度房室传导阻滞致命性心律失常救治时机。本项目技术优化柔性电极材质，改良低敏胶粘剂配方，匹配专科护理团队分区皮肤评估干预；同时设备经过出厂合规检测，搭配院内每周设备校准、无线加密双通道传输机制，双重规避设备故障、数据泄露风险；同时构建双层级应急处置预案，联动科室 11 人心血管医师团队、16 人专科护理团队完成急救救治，兼顾设备安全、数据隐私安全与患者诊疗安全，全程恪守医疗法规与医学伦理，完善知情同意、隐私保护全套质控材料，通过院内伦理及技术委员会双重评审^[3]。

结合年度 1939408 元经济效益、社会效益数据论证项目落地推广价值，本项目依托科室 52 张床位、成熟冠脉介入、心律失常射频消融核心专科技术，依托 15 台遥测心电设备完成全年 1980 例病例规模化开展，优化科室护理人力配置，缩减传统心电人工判读、床旁值守人力成本，盘活科室现有医疗设备资源；同时拓展院内心电监护服务业态，构建“智能终端-

大数据平台-临床医护”一体化遥护服务新模式,属于院内原创护理服务创新项目。社会效益层面,实现住院患者全域远程心电监护,缩短恶性心脏事件急救响应时长,降低医患纠纷发生率;卫生经济层面,年度专项创效达标,节约科室运维成本,优化医院心血管专科资源配置。同时该技术国内外应用成熟,科室医护梯队完善、设备及患者资源充足,技术、经济、操作可行性全覆盖,属于院内基础关键性诊疗技术,疾病受众覆盖面广,院内、区域基层医院可复制推广^[4]。

结合临床应用梳理研究现存局限与优化方向,本次研究为单中心科室对照研究,数据来源于本院心内科二病区住院病例,后续可联动急诊科、CCU病区开展多中心扩充研究;同时远期可延伸居家心电遥护服务,打通院内-社区-家庭连续性心电护理链路。整体而言本创新遥护模式契合院级、省级备案医疗技术标准,完成年度预设研究目标,兼顾临床、安全、经济、社会多重效益。

参考文献:

- [1] 郭晓东.心电信号异常状态监测技术研究与应用[D].河南工业大学,2019.
- [2] 张磊磊.基于 EMD 的心电信号去噪方法研究及实现验证[D].重庆邮电大学,2016.
- [3] 谷晓芳,许伟,陈宽,等.远程心电监测技术研究进展[J].中国医学装备,2022,19(11):7.
- [4] 甄鹏华.基于边缘智能的心电信号处理方法与应用[D].齐鲁工业大学,2021.

4 结论

本次 2025 年 1 月 1 日-12 月 31 日全年 1980 例大样本对照研究证实,融合可穿戴智能终端、AI 大数据算法、大屏全域监护+手机远程值守双端创新模式的心电遥护先锋服务模式,彻底打破传统心电监护的时间、空间限制,实现住院患者 24 小时不间断、无死角心电管控。相较于心内科常规心电监护技术,可显著提升隐匿性、阵发性心律失常检出效能,降低皮肤损伤、预警延误等护理不良事件风险;项目年度直接创效 1939408 元,卫生经济效益突出,同时优化病区护理人力与设备资源配置,完善全域远程心电预警救治体系。该新技术符合国家医疗器械管理、医疗数据保护法规及医学伦理要求,技术前沿性、临床实用性、安全合规性、推广可及性兼备,契合心脑血管疾病防治国家级政策要求,院内推广价值极高,可作为省级备案医疗技术常态化开展,为心血管专科智能化心电护理服务提供创新实践参考。