

ICU 连续性肾脏替代治疗警报管理的最佳证据总结

王怡萱¹, 肖琦², 刘冬梅¹, 柯键², 吴玉洁³, 许琴¹, 熊杰²

摘要: **目的** 系统检索 ICU 患者连续性肾脏替代治疗警报管理的相关证据, 并进行最佳证据汇总, 以期为 ICU 患者连续性肾脏替代治疗警报管理提供参考。 **方法** 系统检索国内外相关指南网站、专业协会网站及 PubMed、Web of Science、Embase、CINAHL、中国生物医学文献数据库、维普网、中国知网、万方数据知识服务平台中与 ICU 患者连续性肾脏替代治疗警报管理相关的临床实践、指南、标准规范、专家共识、系统评价、证据总结、随机对照试验。检索时限为建库至 2025 年 5 月 16 日。由 2 名研究者独立对文献进行质量评价与结果提取。 **结果** 最终纳入 13 篇文献, 包括指南 2 篇、专家共识 2 篇、标准 3 篇、规范 2 篇、系统评价 3 篇、随机对照试验 1 篇, 从警报管理团队、警报设置与识别、治疗阶段警报防控、警报处理、警报教育培训、连续性肾脏替代治疗设备维护 6 个方面总结了 30 条最佳证据。 **结论** 本研究总结的 ICU 患者连续性肾脏替代治疗警报管理的最佳证据可为临床医护人员及器械管理者提供决策参考, 以提升连续性肾脏替代治疗警报管理质量。

关键词: 重症监护室; 连续性肾脏替代治疗; 警报管理; 循证护理; 重症护理

中图分类号: R473.5 **DOI:** 10.3870/j.issn.1001-4152.2026.11.105

Summary of best evidence for alarm management of continuous renal replacement therapy in ICU

Wang Yixuan, Xiao Qi, Liu Dongmei, Ke Jian, Wu Yujie, Xu Qin, Xiong Jie. Nursing Department, Tongji Hospital, Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430030, China

Abstract: **Objective** To systematically retrieve relevant literature on alarm management of continuous renal replacement therapy (CRRT) in ICU patients, summarize the best evidence, and to provide references for clinical CRRT alarm management. **Methods** Relevant clinical guidelines, standards, expert consensus, systematic reviews, evidence summaries and randomized controlled trials on ICU CRRT alarm management were systematically searched from guideline websites, professional associations, PubMed, Web of Science, Embase, CINAHL, SinoMed, VIP, CNKI and Wanfang Database from database establishment to May 16, 2025. Two researchers independently conducted literature quality evaluation and data extraction. **Results** A total of 13 literatures were included, involving 2 guidelines, 2 expert consensus, 3 standards, 2 specifications, 3 systematic reviews and 1 randomized controlled trial. Thirty pieces of best evidence were summarized from six aspects: alarm management team, alarm setting and identification, alarm prevention and control during treatment, alarm disposal, alarm education and training, and CRRT equipment maintenance. **Conclusion** The summarized best evidence can provide decision-making references for clinical medical staff and equipment managers, so as to improve the quality of CRRT alarm management in ICU.

Keywords: Intensive Care Unit; continuous renal replacement therapy; alarm management; evidence-based nursing; critical care nursing

重症监护室(Intensive Care Unit, ICU)是医院集中监护和救治重症患者的专业科室, 由于采用了各类先进的医疗技术和相关设备, ICU 已成为精密复杂的工作场所。然而, ICU 环境中的设备噪声不仅普遍超出世界卫生组织推荐的 30~35 dB 的噪声限值^[1-2], 而且可能掩盖或干扰医疗设备发出的警报声, 导致医护人员无法及时识别和处理异常情况。在这种环境下, 医疗设备的警报管理显得尤为重要, 国内外相关

规范均明确要求强化临床警报安全管控^[3-4]。连续性肾脏替代治疗(Continuous Renal Replacement Therapy, CRRT)是一种持续缓慢地清除机体内水分和溶质的治疗方式, 治疗时间一般在 24 h 以上, 是目前 ICU 中急性肾损伤、或终末期肾病以及血流动力学不稳定患者的首选肾脏替代疗法^[5]。CRRT 在运行过程中可能会产生多种警报信息, 包括压力监测、血流量检测、滤液生成速率等方面的异常提示。如果这些警报信息被忽视或误判, 可能导致血流动力学不稳定、电解质失衡、非计划下机等严重后果, 甚至危及患者生命^[6-7], 因此有必要加强 CRRT 的警报管理。目前, 已有学者针对呼吸机、心电监护仪等设备的警报管理进行研究^[8-9], 然而关于 CRRT 警报管理的研究主要聚焦于警报原因分析、警报发生率统计等方面^[10-11], 尚未发现针对 CRRT 警报管理的证据总结。

作者单位: 华中科技大学同济医学院附属同济医院 1. 护理部 2. 重症医学科 3. 急诊科(湖北 武汉, 430030)
通信作者: 肖琦, 68186187@qq.com
王怡萱: 女, 硕士, 护师, 859252718@qq.com
科研项目: 华中科技大学同济医学院附属同济医院科研基金护理专项(2024D05)
收稿: 2025-10-10; 修回: 2026-01-12

鉴此,本文通过系统检索、评价并总结 CRRT 警报管理的相关证据,旨在为临床实践提供科学、全面且具有可操作性的指导。

1 资料与方法

1.1 确定循证问题 根据复旦大学循证护理中心的问题开发工具 PIPOST^[12] 构建循证问题。目标人群(Population,P):进行 CRRT 治疗的 ICU 患者。干预方法(Intervention,I):警报识别、警报设置、警报处理、团队管理、警报培训、CRRT 设备维护。专业人员(Professional,P):医护人员、设备管理人员。结局指标(Outcome,O):护士识别 CRRT 警报情况、警报应答率、不良事件发生率等。地点(Setting,S):ICU 病房。证据类型(Type of evidence,T):临床实践指南、标准规范、专家共识、系统评价、证据总结、随机对照试验。

1.2 检索策略 根据金字塔“6S”证据模型由上而下进行检索。以 ICU,重症监护室,危重症护理;CRRT,连续性血液净化,连续性肾脏替代治疗;报警,警报,报警管理,警报管理,报警疲劳,警报疲劳为中文检索词,以 ICU,intensive care units,critical care;Continuous Renal Replacement Therapy,CRRT,continuous blood purification;alarm,alert,alarm management,alert management,alarm fatigue 为英文检索词,检索 BMJ Best Practice、UpToDate、Cochrane Library、乔安娜布里格斯研究所(Joanna Briggs Institute, JBI)循证卫生保健中心数据库、国际指南协作网、英国国家卫生与临床优化研究所网站、苏格兰学院际指南网、美国国立指南库网站、苏格兰校际指南网、医脉通、加拿大安大略护理学会、美国重症护士协会、Emergency Care Research Institute(美国急救医学研究所)、PubMed、Web of Science、Embase、CINAHL、中国生物医学文献数据库、维普网、中国知网、万方数据知识服务平台等数据库。检索时限为建库至 2025 年 5 月 16 日。以 PubMed 为例,检索式见附件 1。

1.3 文献纳入和排除标准 纳入标准:研究内容涉及 CRRT 警报管理;研究类型为指南、标准规范、专家共识、系统评价、证据总结及随机对照试验;语种为中文或英文。排除标准:无法获取全文或文献信息不全;文献质量评价较低的文獻。

1.4 文献质量评价标准 由 4 名研究人员采用临床指南研究与评价系统 II (Appraisal of Guidelines for Research and Evaluation II, AGREE II)^[13] 对指南进行评价,通过组内相关系数(Intraclass Correlation Coefficient, ICC)对评价结果进行一致性检验;2 名研究人员采用澳大利亚 JBI 循证卫生保健中心 2017 年更新的质量评价工具^[14] 对专家共识、系统评价、随机对照试验进行评价;以上评价工具的每个项目均以

“是”“否”“不清楚”“不适用”进行判断评价。标准规范采用 JBI 针对政策文件的评价清单进行评价^[15]。证据总结和临床决策追溯到原始研究,依据文献类型进行质量评价。

1.5 文献质量评价过程 研究人员根据文献类型选取对应的评价标准独立进行评价,当意见无法达成一致时,咨询循证护理专家作出最终判断;当不同来源的证据结论有冲突时,遵循循证证据优先、高质量证据优先、最新发表的权威文献优先的原则进行选择。

1.6 证据提取及汇总 本研究采用澳大利亚 JBI 循证卫生保健中心证据分级及证据推荐级别系统(2014)^[16],由 4 名成员分 2 组对纳入证据的原始文献进行分级,若有分歧则由 4 名成员共同讨论决定(该 4 名成员均为接受过循证方法学培训的护理学硕士研究生)。证据等级分为 1~5 级,1 级为最高级别,5 级为最低级别。

2 结果

2.1 纳入文献的基本特征 本研究共检索文献 756 篇,经过剔除重复、阅读摘要和阅读全文后,最终纳入 13 篇文献^[17-29],包括指南 2 篇^[17-18]、专家共识 2 篇^[19-20]、标准 3 篇^[21-23]、规范 2 篇^[24-25]、系统评价 3 篇^[26-28]、随机对照试验 1 篇^[29]。文献检索流程见附件 2,纳入文献的一般特征见表 1。

2.2 文献质量评价结果

2.2.1 指南 本研究共纳入 2 篇指南^[17-18],1 篇指南范围和目的、参与人员、制定严谨性、清晰性、适用性、编辑独立性的标准化百分比分别为 95.83%、76.39%、60.42%、66.67%、61.46%、64.58%,推荐级别为 A 级;另 1 篇指南各领域标准化百分比分别为 94.44%、75%、60.94%、62.50%、56.25%、60.42%,推荐级别为 B 级;ICC 值分别为 0.946、0.948,评价一致性较好。

2.2.2 专家共识 共纳入 2 篇专家共识^[19-20],其中 1 篇条目评价结果均为“是”,另 1 篇条目评价结果除了“是否说明了与既往文献不一致的观点”为“否”,其余均为“是”。

2.2.3 标准和规范 共纳入 3 篇标准^[21-23]、2 篇规范^[24-25],质量评价结果均为 B 级。

2.2.4 系统评价 共纳入 3 篇系统评价^[26-28],其中 2 篇^[26-27]在条目 9 上评价结果为“否”,1 篇^[28]系统评价在条目 6 上评价结果为“不清楚”,条目 8 上评价结果为“不适用”,条目 9 上评价结果为“否”,其余条目评价结果均为“是”,总体评价文献质量高。

2.2.5 随机对照试验 本研究纳入了 1 篇随机对照试验^[29],除了条目 4“是否对研究对象实施了盲法?”和条目 5“是否对干预者实施了盲法?”为“否”,其余条目评价结果均为“是”。

表 1 纳入文献的一般特征 (n=13)

纳入文献	发表年份	证据来源	证据类型	文献主题
Emergency Care Research Institute ^[17]	2014	美国急救医学研究所网站	指南	警报安全管理
The Joint Commission ^[18]	2024	美国联合委员会网站	指南	提高临床警报系统的安全性
The Association for the Advancement of Medical Instrumentation ^[19]	2013	美国医疗仪器促进协会网站	专家共识	临床警报管理
中国重症血液净化协作组等 ^[20]	2021	万方数据知识服务平台	专家共识	中国重症血液净化护理专家共识
国家卫生健康委员会 ^[21]	2024	国家标准信息公共服务平台	行业标准	连续肾脏替代治疗装置性能技术指标检测与控制标准
全国医用体外循环设备标准化技术委员会 ^[22]	2018	国家标准信息公共服务平台	行业标准	连续性血液净化设备
中华护理学会 ^[23]	2023	中华护理学会	团体标准	连续性肾脏替代治疗的护理
国家卫生健康委员会 ^[24]	2024	国家卫生健康委网站	操作规范	成人体外膜肺氧合技术操作规范(2024 年版)
国家卫生健康委员会 ^[25]	2021	国家卫生健康委网站	操作规范	血液净化标准操作规程(2021 版)
Nyarko 等 ^[26]	2023	PubMed	系统评价	教育干预对护士警报疲劳管理的影响
Yue 等 ^[27]	2017	PubMed	系统评价	临床警报管理
Winters 等 ^[28]	2017	PubMed	系统评价	警报疲劳管理
Bi 等 ^[29]	2020	PubMed	随机对照试验	护士警报疲劳管理

2.3 最佳证据总结汇总 本研究经过系统检索、文献分析、证据提取及汇总后,最终从警报管理团队、警报设置与识别、治疗阶段警报防控、警报处理、警报教育培训、CRRT 设备维护 6 个方面总结了 30 条最佳证据,见表 2。

表 2 ICU 患者 CRRT 警报管理的最佳证据总结

项目	证据内容	证据级别
警报管理团队	1. 组建多学科警报管理团队 ^[17,19] :包括临床一线护士、临床医生、临床工程师、质量和安全管理专家、信息技术人员、行政管理人员、设备制造商等	5a
	2. 多学科团队人员共同制订警报系统配置策略 ^[19]	5a
	3. 加强多学科合作:由多学科团队收集临床 CRRT 警报相关数据,分析当前警报系统存在的潜在问题,并在团队内分享相关经验 ^[19]	5a
警报设置与识别	4. 压力指示误差要求 ^[22] :标准测量范围内,静脉压、动脉压指示不超于实际值±1.3 kPa(±10 mmHg),跨膜压指示误差不得超过实际值±2.7 kPa(±20 mmHg)	3b
	5. 报警值误差 ^[22] :静脉压、动脉压应具备高低限报警功能,跨膜压需具备高限报警功能,且静脉压、动脉压报警值误差不超过设置限值±1.3 kPa(±10 mmHg),跨膜压报警值误差不超过设置值±2.7 kPa(±20 mmHg)	3b
	6. 特殊限制与安全动作 ^[22] :①治疗模式下,静脉压低限报警设置值不得低于 1.3 kPa(10 mmHg);②跨膜压防护系统触发后需同步实现:启动听觉及视觉报警信号、中断任何透析液及置换液流动、中断任何超滤液流动	3b
	7. CRRT 设备防护系统配备听觉和视觉报警信号,红色报警为最高优先级别报警,通常会导致水泵停止,需立即处理;黄色报警提示需要操作人员注意或干预,此时设备仍在运行,但需在规定时间内处置 ^[21]	5b
治疗阶段警报防控	8. 应按照 CRRT 设备提示的程序进行开机、自检、安装和连接体外循环血液管路及血滤器,确保连接紧密,避免接头暴露 ^[23]	5b
	9. 应确保 CRRT 设备平衡系统的稳定性,转运和使用中避免震动、碰撞 ^[23]	5b
	10. 治疗过程中治疗过程中宜给予专人监护,依据 CRRT 设备监测数据变化及时进行预警处理,避免机器报警 ^[23]	5b
	11. 应持续观察记录管路压力,定期目视检查管路是否有血栓发生 ^[20,23]	5b
警报处理	12. 定期检查导管固定情况、穿刺部位有无渗血肿胀,避免导管扭曲、受压、贴壁 ^[20,23]	5b
	13. 应做好透析用中心静脉导管的维护,宜使用 0.9%氯化钠注射液脉冲式冲洗导管管腔,按照导管标注剂量正压压入封管液并夹闭导管夹 ^[20,23]	5b
	14. CRRT 与 ECMO 联合治疗时,常规连接方式为 CRRT 从 ECMO 膜肺后引血,滤过后回输至 ECMO 膜肺前、离心泵后,由于 ECMO 离心泵后和膜肺前压力较高,需调整 CRRT 报警上限,匹配 ECMO 管路该部位的 压力范围,减少无效警报 ^[24]	5b
	15. CRRT 出现报警应第一时间查找原因,判断并处理报警信息,如无法立即解决问题,应对患者进行回血并考虑更换 CRRT。若 CRRT 出现故障,应将故障 CRRT 从诊疗区域撤离并及时报修 ^[20-21]	2b
	16. 动脉压报警:①调整患者体位、中心静脉导管位置;②解除管路受压;③检查传感器,如发现破裂、浸湿等立即更换;④当压力值接近报警线时,调整血流速,等比例调整治疗参数,或者更换透析用中心静脉导管 ^[23,25]	5b
	17. 静脉压报警:①调整管路解除受压;②检查透析用中心静脉导管的连接及通畅性;③快速判断管路凝血情况,如有血滤器颜色改变、静壶凝血应结束治疗;④检查传感器,发现破裂、浸湿等立即更换 ^[23,25]	5b
	18. 滤器前压报警:①解除管路受压;②观察血滤器凝血情况,遵医嘱调整抗凝剂及治疗参数 ^[23,25]	5b

续表 2 ICU 患者 CRRT 警报管理的最佳证据总结

项目	证据内容	证据级别
警报教育 培训	19. 跨膜压报警:①调整管路,解除受压;②调整治疗参数、抗凝剂量;③跨膜压过高,检查滤器和/或管路是否凝血;④跨膜压持续接近或大于说明书要求时,宜更换血滤器和/或管路 ^[23,25]	5b
	20. 废液压(超滤压)报警:①增加血流量;②减少置换液量;③更换废液袋 ^[23,25]	5b
	21. 空气监测器报警:①检查静脉壶内的血液平面或静脉管路内是否有气泡,排除管路和/或血滤器中的气体;②更换血滤器和/或管路 ^[23,25]	5b
	22. 漏血检测器报警:①观察滤过器是否破膜,若确认血液滤过器漏血,需更换血滤器和/或管路;②判断是否误报,按透析机说明书重新校准漏血传感器,校准无效时应考虑漏血传感器损坏或电路故障 ^[23,25]	5b
	23. 培训目的:对所有使用透析设备的临床医护人员进行系统、多学科 CRRT 警报管理教育和培训,以提高医护人员的警报响应效率、警报识别准确性和警报处理能力 ^[26-27,29]	2b
	24. 培训形式:在示教室或护理单元进行面对面培训;临床检查中进行培训;模拟实际临床环境;线上理论授课;海报辅助记忆;自定学习计划 ^[20,26,29]	1c
	25. 培训内容:①监测报警目的;②CRRT 基本参数的设置;③设置和修改报警参数人员的条件和要求;警报识别与记忆训练;不同类型的警报解读;④不同类型警报的处理方法;⑤新款血液透析设备的操作;⑥新技术的更新 ^[28-29]	1c
	26. 增强培训效果:①在有条件的情况下,可以使用仿真模拟;②开展培训考核,定期评估临床操作能力;③给予书面或口头奖励 ^[27,29]	1c
	27. 维护流程:建立并保存 CRRT 日常使用登记录录和维修检查表,由医疗器械管理部门进行设备维护,完成系统更新、检查和维修后,应参考检查表进行核对,并由部门专业人员和护士长共同签字 ^[18,21]	5b
	28. 清洁:使用清洁纱布将残留在 CRRT 表面的液体或污垢擦拭干净,必要时可沾纯水进行清洁,纯水清洁后应立即使用干燥纱布将水分拭去,不应使用尖锐物进行清洁 ^[21]	5b
CRRT 设备 维护	29. 消毒:对 CRRT 表面进行全面清洁后应对 CRRT 进行消毒,可参照 CRRT 制造厂商提供说明书的消毒部分进行消毒 ^[21]	5b
	30. 保养:使用科室应根据医疗器械管理部门提供的日常保养清单进行日常保养 ^[21]	5b

3 讨论

3.1 促进 CRRT 警报管理的多学科合作 证据 1~3 推荐通过多学科合作来加强 CRRT 警报管理,多学科团队管理策略是有效规范警报管理的重要手段,美国急救医学研究所指南^[17]建议组建包括临床护士、临床医生、临床工程师、质量和安全管理专家、信息技术人员、行政管理人员、设备制造商等在内的多学科 CRRT 管理团队,并将警报系统安全作为优先事项。Yeh 等^[30]的一项针对成人 ICU 警报管理的前瞻性研究显示,基于多学科团队的干预可以有效减少 40% ICU 总报警量。另有研究报道,多学科警报管理团队干预后护士对警报的应答率明显上升,护士对警报的知识、态度和行为均有所提升^[31]。CRRT 警报管理不仅需要临床医护的密切关注,临床工程师和信息技术人员的相关专业知识知识对于保障 CRRT 设备的精准、安全运行同样重要。因此,建议有条件的医疗机构 ICU 积极组织多学科团队,结合各单位人力资源特点,配置相应警报管理团队,为 CRRT 安全警报管理提供支持。

3.2 提前进行警报设置,重视警报识别与警报防控 提前进行科学合理的警报设置是有效管理 CRRT 警报的基础,证据 4~6 描述了 CRRT 设备压力指示误差要求、报警值误差要求以及特殊限制与安全动作。因治疗需要,CRRT 设备需长时间连续运行,若因参数偏差影响治疗效果,可能会对患者生命造成严重影响。全国医用体外循环设备标准化技术委员会^[22]对 CRRT 相关参数的指示误差和报警误差范围进行了规定,证据来源于国家行业标准,质量较高,临

床工程师可参考相关要求对 CRTT 设备进行参数检查和校准。同时,医护人员要高度重视警报识别。CRRT 设备配备声光和视觉报警信号,临床实际情景中,不同设备的报警信号略有差异,但核心报警类型和处理原则具有通用性^[6]。证据 7 指出红色报警为最高优先级别报警,意味着 CRRT 治疗过程中出现了严重影响患者生命安全和治疗效果的紧急状况,如血管通路故障、严重的凝血异常、血流动力学不稳定等。一旦触发红色报警,医护人员应在数秒内做出反应,迅速评估患者的生命体征,查看设备关键参数,判断是否存在血液回路不畅、空气进入管路等情况。黄色报警为次优先级别警报,它代表着可能影响治疗进程或患者安全的潜在问题,如滤器凝血倾向、置换液或透析液不足等。医护人员要在第一时间通过屏幕内容、指示灯闪烁等细节判断具体状况,进行相应的调整和处理,可在几分钟内检查耗材使用情况、液体剩余量等。证据 8~14 强调了在 CRRT 治疗过程中进行警报防控的各项措施。治疗前需按照 CRRT 设备提示的程序进行开机、自检,并正确安装和连接体外循环血液管路及血滤器。严格的设备检查流程,如治疗前确认管路连接、报警系统功能,可避免空气栓塞、漏血等严重并发症,是保障患者生命安全必不可少的措施。此外,在 CRRT 治疗过程中建议有专人进行监护,保障设备的平衡和稳定,对随时可能出现的报警进行预防和及时处理。

3.3 强化警报教育培训,提高护士对 CRRT 警报的处理能力 证据 15~22 对 CRRT 常见警报的处理方法进行了描述。设备报警常提示潜在风险,若护士未

能在数分钟内响应,可能导致滤器或管路凝血、增加空气栓塞风险,进而导致治疗中断。研究表明,CRRT 非计划终止治疗的发生率高达 55.0%~66.6%^[32],警报处理延迟是其原因之一^[33]。因此,护士需同时关注动脉压、静脉压、跨膜压等参数及滤器颜色变化,区分生理性波动与设备故障,缺乏经验者可能因操作不当扩大问题。且 CRRT 常与 ECMO、呼吸机等设备联用,护士需统筹管理多系统警报优先级,避免顾此失彼。证据 23~26 总结了 CRRT 警报教育培训目的、形式、内容及如何增强培训效果。证据来源于系统评价和随机对照试验,质量较高,具有较强的临床实用性,可供临床管理者参考。ICU 护士对 CRRT 警报管理的胜任力与患者安全密切相关,加强 CRRT 医疗设备规范化培训,有助于提升护士警报管理软实力^[34]。黄家懿等^[35]针对三级医院 ICU 护士 CRRT 培训现状及需求进行调查,研究结果显示参加 CRRT 培训无具体培训方案的护士占 56.8%,仅 27.8%的护士表示接受的 CRRT 培训能满足临床需求,反映出目前 ICU 护士 CRRT 培训方案有待完善、培训需求较高。作为其中一项重要培训内容,警报管理培训亟需强化,建议从参数与模式的调节、常见的警报处理方法、新技术的更新以及与 ECMO 联合管理等方面建立培训方案,同时进一步优化 CRRT 培训形式、效果评价,以保证培训的科学与系统性。目前临床上有不同厂家的 CRRT 设备,在警报培训中也要考虑不同设备的特点,由对应的工程师面对面进行指导和培训,并建立持续的沟通反馈模式^[34]。此外,有研究建议开展分层级、分阶段的警报教育培训^[6],针对不同年资护士开展个性化培训。Lemarie 等^[36]的研究结果显示,高仿真模拟训练可以有效减少 CRRT 治疗非计划下机的发生率,因此,建议有条件的 ICU 可通过仿真模拟强化 CRRT 警报培训效果。

3.4 关注 CRRT 设备的日常维护 证据 27~30 对 CRRT 设备的维护方法进行了推荐,包括维护流程、清洁、消毒和保养方式。加强 CRRT 设备的日常维护是保障其警报管理有效性的基础,也是提升治疗安全性和患者预后的关键环节。CRRT 设备需长期连续运行以维持患者内环境稳定,而日常维护通过预防性检查、清洁消毒等操作,可对发现的警报故障及时进行处理,避免医护人员因频繁处理虚假警报而分散对患者病情的观察^[37]。同时,规范的维护流程能优化设备性能参数,且维护记录的完整性和可追溯性为质量管理提供了依据,有助于形成“维护—警报—优化”的闭环管理。有研究结果显示,精细化及信息化设备管理可有效降低设备故障发生率,提高其维护效率,从而保障患者安全^[38]。因此,医疗器械管理部门应定期维护和校准 CRRT 设备,同时护理管理者应根据本单元实际情况制定 CRRT 清洁、消毒和保养

计划。

4 小结

本研究总结了重症监护室 CRRT 警报管理的 30 条最佳证据,包括警报管理团队、警报设置与识别、治疗阶段警报防控、警报处理、警报教育培训、CRRT 设备维护 6 个方面,管理者可以根据证据建立多学科合作机制,合理分配资源,提高管理效率。同时,依据证据制订 CRRT 设备管理规范 and 警报处理流程,加强对医护人员的培训和监督,确保各项工作的规范化。然而,本研究也存在一定的不足,实际应用中证据的实施效果可能会受到多种因素的影响,如医院的资源配置、医护人员的执行能力等。此外,由于纳入的相关文献以国外研究居多,与我国医疗环境和文化背景存在一定差异,因此,建议在临床实践中结合医院和科室现状、患者意愿、临床经验等,充分考虑障碍及促进因素后进行实施。未来研究中,建议开展更多高质量的 CRRT 警报管理相关的随机对照试验,以进一步验证相关证据。

附件 1 文献检索式

附件 2 文献筛选流程

请用微信扫码查看



参考文献:

[1] Berglund B, Lindvall T, Schwela D H. Guidelines for community noise[EB/OL]. (1999-02-10)[2025-06-15]. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/66217>.

[2] Topcu N, Tosun Z. Efforts to improve sleep quality in a medical intensive care unit: effect of a protocol of non-pharmacological interventions[J]. Sleep Breath, 2022, 26 (2):803-810.

[3] ECRI institute. Top 10 health technology hazards for 2025 [EB/OL]. (2024-12-04) [2025-04-26]. <https://home.ecri.org/blogs/ecri-on-demand-webinars-and-trainings/top-10-health-technology-hazards-for-2025>.

[4] 中国医院协会患者安全目标(2019 版)[J]. 中国卫生, 2019(12):57-58.

[5] Kovvuru K, Velez J C Q. Complications associated with continuous renal replacement therapy[J]. Semin Dial, 2021, 34(6):489-494.

[6] 张霞, 高建春, 张洪涛. 重症患者连续性血液净化警报管理的研究进展[J]. 医疗装备, 2025, 38(1):156-160, 164.

[7] 查丽玲, 周松, 王婧, 等. ICU 患者持续性肾脏替代治疗非计划性下机相关因素的研究[J]. 护理学杂志, 2017, 32 (13):31-34.

[8] 仇露露, 张洪涛, 万薇薇, 等. ICU 患者呼吸机警报管理的最佳证据总结[J]. 中华护理杂志, 2023, 58(23):2864-2872.

[9] 张奕, 陈香萍, 邵桑, 等. 床旁心电监护仪报警管理的最佳证据总结[J]. 中华护理杂志, 2021, 56(3):445-451.

[10] 张耕瑞, 杨丽, 段东奎, 等. 18179 次血液透析机报警原因

- 的分析研究[J]. 中华护理教育, 2018, 15(10): 733-738.
- [11] 王润田, 沈静萍, 张宏伟, 等. 血液透析机的常见报警原因[J]. 医疗装备, 2020, 33(10): 138-139.
- [12] 胡雁, 郝玉芳. 循证护理学[M]. 2 版. 北京: 人民卫生出版社, 2018: 30-31.
- [13] Brouwers M C, Kho M E, Browman G P, et al. AGREE II: advancing guideline development, reporting, and evaluation in health care[J]. *Prev Med*, 2010, 51(5): 421-424.
- [14] The Joanna Briggs Institute. Critical appraisal tools for use in JBI systematic reviews[EB/OL]. (2017-07-15) [2025-06-15]. <http://joannabriggs.org/research/critical-appraisal-tools.html>.
- [15] The Joanna Briggs Institute (JBI). JBI checklist for text and opinion[EB/OL]. (2020-08) [2025-04-28]. https://jbi.global/sites/default/files/2020-08/Checklist_for_Text_and_Opinion.pdf.
- [16] The Joanna Briggs Institute. JBI Levels of Evidence[EB/OL]. (2013-10) [2025-06-22]. https://jbi.global/sites/default/files/2019-05/JBI-Levels-of-evidence_2014_0.pdf.
- [17] Emergency Care Research Institute. The alarm safety workbook[EB/OL]. (2014-10-07) [2025-06-15]. <https://www.ecri.org/alarmsafety-handbook>.
- [18] The Joint Commission. National patient safety goals effective January 2025 for the critical access hospital program[EB/OL]. (2024-11-11) [2025-06-15]. <https://www.jointcommission.org/-/media/tjc/documents/standards/national-patient-safety-goals/2025/hap-npsg-chapter-2025.pdf>.
- [19] The Association for the Advancement of Medical Instrumentation. Clinical alarms [EB/OL]. (2013-09-30) [2025-06-15]. http://www.aami.org/publications/summits/2011_Alarms_Summit_publication.pdf. <https://www.aami.org/docs/default-source/foundation/alarms/2011-alarms-summit-publication.pdf>.
- [20] 中国重症血液净化协作组, 中国重症血液净化协作组护理学组. 中国重症血液净化护理专家共识(2021 年)[J]. 中华现代护理杂志, 2021, 27(34): 4621-4632.
- [21] 国家卫生健康委员会. 连续肾脏替代治疗装置性能技术指标检测与控制标准[EB/OL]. (2024-04-19) [2025-06-20]. <https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/202404/P020240429471799199447.pdf>.
- [22] 全国医用体外循环设备标准化技术委员会. 连续性血液净化设备[EB/OL]. (2018-01-19) [2025-06-20]. <https://hbba.sacinfo.org.cn/stdDetail/359d6aa3db817baf9e39a0e299e6464>.
- [23] 中华护理学会. 连续性肾脏替代治疗的护理[EB/OL]. (2023-01-31) [2025-06-20]. <http://www.zhhlxh.org.cn/cnaWebcn/upFilesCenter/upload/file/20230131/1675152154260013447.pdf>.
- [24] 国家卫生健康委员会. 成人体外膜肺氧合技术操作规范(2024 年版)[EB/OL]. (2024-04-19) [2025-06-20]. https://www.nhc.gov.cn/yzygj/c100068/202411/2ae6596f7a9a4c889f1b0004a6f3b543/files/1732873199940_40343.pdf.
- [25] 国家卫生健康委员会. 血液净化标准操作规程(2021 版)[EB/OL]. (2021-11-08) [2025-06-20]. <https://www.nhc.gov.cn/cms-search/downloadFiles/9595783a1db84c52a25fbb77f9b1e4e0.pdf>.
- [26] Nyarko B A, Nie H Y, Yin Z Z, et al. The effect of educational interventions in managing nurses' alarm fatigue: an integrative review[J]. *J Clin Nurs*, 2023, 32(13/14): 2985-2997.
- [27] Yue L Q, Plummer V, Cross W. The effectiveness of nurse education and training for clinical alarm response and management: a systematic review[J]. *J Clin Nurs*, 2017, 26(17/18): 2511-2526.
- [28] Winters B D, Bonafide C P, O'Connor W F, et al. Technologic distractions(part 2): a summary of approaches to manage clinical alarms with intent to reduce alarm fatigue[J]. *Crit Care Med*, 2017, 7(6): 1-8.
- [29] Bi J S, Yin X, Li H Y, et al. Effects of monitor alarm management training on nurses' alarm fatigue: a randomised controlled trial[J]. *J Clin Nurs*, 2020, 29(21/22): 4203-4216.
- [30] Yeh J, Wilson R, Young L, et al. Team-based intervention to reduce the impact of nonactionable alarms in an adult intensive care unit[J]. *J Nurs Care Qual*, 2020, 35(2): 115-122.
- [31] 王桢絮, 顾莺. 重症监护病房护士警报疲劳应对策略的研究进展[J]. 中国护理管理, 2021, 21(6): 912-915.
- [32] 张洁, 步晶晶, 高鹏, 等. 连续性肾脏替代治疗预防非计划下机过程管理的最佳证据总结[J]. 军事护理, 2024, 41(6): 103-107.
- [33] Lewandowska K, Weisbrot M, Cieloszyk A, et al. Impact of alarm fatigue on the work of nurses in an intensive care environment-A systematic review[J]. *Int J Environ Res Public Health*, 2020, 17(22): 8409.
- [34] 李明珍, 饶晓华, 张智慧, 等. ICU 护士处理医疗设备报警影响因素的质性研究[J]. 护理学杂志, 2020, 35(23): 49-51.
- [35] 黄家懿, 吴志山, 姜丽萍. 三级医院 ICU 护士连续性肾脏替代治疗培训现状及需求调查研究[J]. 中华护理教育, 2023, 20(7): 835-839.
- [36] Lemarie P, Husser Vidal S, Gergaud S, et al. High-fidelity simulation nurse training reduces unplanned interruption of continuous renal replacement therapy sessions in critically ill patients: the simher randomized controlled trial[J]. *Anesth Analg*, 2019, 129(1): 121-128.
- [37] 何铭. 连续性血液净化设备(CRRT)常见故障分析与日常维护管理[J]. 中国设备工程, 2024(21): 202-204.
- [38] 钟铭, 曾宪江, 陈彦. 精细化及信息化管理在血液透析机维护中的应用探究[J]. 中国设备工程, 2025(5): 81-83.