

心脏外科危重患者 CRRT 联合 ECMO 支持下的一体化护理模式研究进展

芦秀洋

北京大学人民医院 北京

【摘要】心脏外科是临床外科中的重要类型，在相应的手术治疗后患者容易出现心功能不全、严重感染、低心排量综合征、多器官功能障碍等多种并发症，对其容易出现急性肾损伤，严重者需要开展肾脏替代治疗。为稳定患者的血流动力学，还需要保障器官灌注，从而改善体内环境，临床中常联合生命支持技术挽救患者的生命。连续性肾脏替代治疗（CRRT）是一种持续血液净化技术，从而缓慢平稳清除体内多余水分、代谢废物与炎性介质，以此维持电解质、酸碱与水平衡，减轻心脏负担，使药物应用与营养支持有稳定的环境。体外膜肺氧合（ECMO）是严重呼吸衰竭与心源性休克患者心肺功能的重要支持途径，借助体外循环装置部分或者全部替代心肺功能，以此使心脏与肺脏获得修复与休息的机会，心脏外科领域 ECMO 能用于多种不良状况的高级生命支持，但其在应用过程中容易出现暴发性心肌炎、术后体外循环难以脱离、心搏骤停以及心脏移植后早期移植物功能不全。一体化护理模式能够给予以上两项技术的复杂性与高风险性开展，其能够良好以患者为中心，开展多个方面的综合护理。

【关键词】心脏外科危重；CRRT；ECMO；一体化护理模式；进展

【收稿日期】2026 年 7 月 2 日

【出刊日期】2026 年 8 月 1 日

【DOI】10.12208/j.cn.20260407

Research progress on integrated nursing model for critically ill patients in cardiac surgery under CRRT combined with ECMO support

Xiuyang Lu

Peking University People's Hospital, Beijing

【Abstract】 Cardiac surgery is an important type of clinical surgery. After the corresponding surgical treatment, patients are prone to complications such as heart failure, severe infection, low cardiac output syndrome, and multiple organ dysfunction. They are also prone to acute kidney injury, and in severe cases, renal replacement therapy is required. To stabilize the patient's hemodynamics, it is also necessary to ensure organ perfusion to improve the internal environment. In clinical practice, life support technologies are often combined to save the patient's life. Continuous renal replacement therapy (CRRT) is a continuous blood purification technology that slowly and steadily removes excess water, metabolic waste, and inflammatory mediators from the body, thereby maintaining electrolyte, acid-base, and fluid balance, reducing the burden on the heart, and providing a stable environment for drug application and nutritional support. Extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) is an important support method for the heart and lungs in patients with severe respiratory failure and cardiogenic shock. It partially or completely replaces the function of the heart and lungs through an extracorporeal circulation device, allowing the heart and lungs to have the opportunity to repair and rest. In the field of cardiac surgery, ECMO can be used for advanced life support in various adverse conditions, but it is prone to complications such as fulminant myocarditis, difficulty in weaning from postoperative extracorporeal circulation, cardiac arrest, and early graft dysfunction after heart transplantation. The integrated nursing model can be applied to the complexity and high risk of the above two technologies. It can be well centered on the patient and provide comprehensive nursing in multiple aspects.

【Keywords】 Critical care in cardiac surgery; CRRT; ECMO; Integrated nursing model; Progress

近些年，随着临床医疗的快速发展，心脏外科危重患者可以采取的救治手段越来越丰富，CRRT 联合 ECMO 是心脏外科的重要生命挽救技术，但两种技术

的叠加使用增加了护理工作的复杂性和挑战性，常规护理方式以护理应对为主，且护理的专业背景不同，常为分别管理，在临床实践中存在多个方面的不足，使护

理效率下降,出现多个方面护理不足,增加相应治疗的安全隐患,严重时会影响最终预后,因而在临床中要良好实践还需结合一体化护理模式。本文旨在综述 CRRT 与 ECMO 在心脏外科重症患者中应用采用一体化护理模式的研究进展。

1 CRRT 联合 ECMO 治疗

1.1 意义

CRRT 联合 ECMO 治疗能为心脏外科术后多种并发症患者提供重要的器官功能替代与生命支持,CRRT 可以有效调控容量,平衡机体代谢,促进废物排出体外,ECMO 为心肺功能替代治疗,能有效辅助氧合与循环灌注,两种治疗方式联合运用,能更加有效提升血流动力学稳定性,预防容量负荷或毒素积累所致继发性损伤,使得心、肾等重要器官有宝贵的恢复时间,协同作用能经体外循环技术构建临时的心肺肾系统,打破传统单一器官支持的局限性,使危重症患者获得更多的治疗条件^[1]。

1.2 时机

当前,临床 CRRT 联合 ECMO 治疗还没有统一的应用时机金标准,但在临床经验积累与研究表明,CRRT 联合 ECMO 的启动时机与病情动态状况和器官功能衰竭状况密切相关,心脏外科手术患者出现以下状况时需要尽早启动联合治疗,首先为伴有难治性心源性休克或者严重低心排血量综合征,常规临床治疗效果不佳,且出现急性肾损伤的患者;其次为心肺功能衰竭致使全身灌注不足,出现多器官功能障碍综合征,特别是出现急性肺损伤或者急性呼吸窘迫综合征的患者需要及时联合治疗,以维持心肺功能,清除炎症介质,维持机体内环境;再者予以 ECMO 治疗的患者出现容量超负荷、严重高钾血症或者氮质血症快速进展控制不佳的患者需要及时联合 CRRT 治疗,协同治疗稳定患者的机体状况。需明确,联合治疗延迟启动轻者影响治疗效果,重者则会直接增加患者的并发症发生风险,增加死亡率。可见有效发挥其临床治疗价值,还需要多学科团队协作,随时观察患者的状况,有效前移干预窗口^[2]。

2 CRRT 联合 ECMO 治疗的护理

2.1 生命体征监测

生命体征监测是 CRRT 联合 ECMO 治疗期间护理工作的核心环节。护理人员需持续监测患者的心率、血压、中心静脉压、血氧饱和度及体温等关键指标,重点监测有创动脉压、中心静脉压、混合静脉血氧饱和度与脉搏指示剂连续心排量等高级血流动力学参数,特别关注 ECMO 运行参数以及 CRRT 设备的跨膜压、滤

器前后压力等数据。同时,应结合血气分析、电解质及凝血功能检测结果进行动态评估。监测频率应根据患者病情稳定性调整,对于血流动力学不稳定的患者,需实现分钟级实时监测,并建立预警机制,及时发现并处理如低血压、心律失常、膜肺功能障碍或滤器凝血等异常情况^[3]。

2.2 环路压力关键数值检测与记录

ECMO 侧:引流端压力:通常维持在-30 至-100 mmHg。若负压过低,提示引流不畅,可能原因包括容量不足、导管贴壁、血栓形成或患者体位改变;膜肺前压力:反映泵后阻力,正常范围 150-300 mmHg。持续升高提示膜肺或后续管路有血栓形成或梗阻风险;膜肺后压力:即灌注压,需与患者动脉血压(ABP)关联分析。通常应低于 300-400 mmHg,过高可能增加溶血风险。

CRRT 侧:滤器前压:接入点后、滤器前的压力;滤器后压:滤器后、回输点前的压力;跨膜压:TMP=(PA+PV)/2-废液压力。TMP 持续上升是滤器凝血最敏感的指标之一。在连续性静脉-静脉血液滤过模式(ECMO-CRVVH)中,由于血流速度快、血液稀释,TMP 上升模式可能与单纯 CRRT 不同。

联合运行:CRRT 接入点前后压力差:监测 CRRT 血路管接入 ECMO 环路对主环路产生的额外阻力。突然的压力变化可能提示 CRRT 管路凝血或扭转。

2.3 容量管理

容量管理在此类患者中不仅关键,具体开展还比较复杂,旨在稳定体内液体平衡,保证有效循环血量维持 ECMO 流量和器官灌注。护理人员需精确记录每小时出入量,包括 CRRT 超滤量、ECMO 流量、输血量、尿量及其他引流液量,精细化平衡出入量。需结合血流动力学监测数据、组织灌注指标与影像学检查结果,综合判断患者的容量状况。具体的护理包括:1) 间隔 1h 记录体液出入状况,确保记录的准确性与实时性,避免容量过负荷加重心肺负担,防止有效循环血量不足导致器官灌注不足;2) 根据容量目标动态调整 CRRT 超滤率,需综合运用多种手段进行检测,全面判断患者的状况;3) 在容量评估中,需注意 ECMO 本身可能对前负荷判断产生的影响,必要时采用超声评估等手段辅助决策,在此基础上精细化调整 CRRT 参数^[4]。

2.4 管道护理

管道护理与 CRRT 联合 ECMO 治疗的安全性和有效性密切相关。所有的血管通路均需要妥善固定,对管路进行整合,包括 ECMO 动静脉插管、CRRT 血路管、

中心静脉导管等,确保牢固连接,接口无菌,明确标识,预防牵拉、扭曲、脱出或意外使管路断开,严格执行无菌操作,每日评估穿刺部位有无渗血、感染、血肿及肢体远端循环障碍迹象;对于 ECMO 与 CRRT 连接管路,需确保连接紧密、通畅,监测管路内有无血栓形成或气泡,使用专用敷料与缝线,定期检查有无血肿、出血和感染迹象,明确导管位置,保持管路通畅;护理过程中应制定详细的管路核查清单,规范冲封管、换药及采样操作,遵照医嘱调整抗凝剂,注意设置 CRRT 管路的空气监测报警以预防空气栓塞或者血栓;床边准备管路应急处理包,统一准备,同时加强团队沟通,尤其在患者转运、体位变更时,需进行多重确认,严防危及生命的管道相关不良事件^[5-6]。

2.5 营养支持

营养支持是器官功能维持、修复促进的重要基础。由于 CRRT 与 ECMO 治疗均属于高代谢状态,且患者常伴有胃肠道功能障碍,营养管理面临挑战。1) 护理团队应协同营养师,尽早启动营养支持。首选肠内营养,需监测胃残余量,预防误吸,必要时采用幽门后喂养。若肠内营养无法满足目标需求,需结合肠外营养。2) 护理要点包括:精确计算并记录每日热量、蛋白质及微量营养素摄入;监测血糖、电解质及甘油三酯水平,及时调整营养方案;评估 CRRT 对营养素的清除影响,明确其机体代谢状况,分析营养补充需求,在此基础上予以相应的营养补充;同时关注喂养相关性并发症,如腹泻、腹胀、肝功能异常等^[7]。

2.6 ECMO 接 CVVH 与普通单纯 CVVH 的护理不同点(具体内容见表 1)

表 1 普通单纯 CVVH 与联合 ECMO 整合 CVVH 护理维度对比

护理维度	普通单纯 CVVH	联合 ECMO 整合 CVVH
血流来源与稳定性	依赖患者自身心输出量及血压。低血压易导致 CRRT 血流不畅、频繁报警。	血流由 ECMO 离心泵提供,高度稳定且可调节,不受患者自身心功能剧烈波动影响,CRRT 运行更平稳。
抗凝管理	通常需要独立的全身性或局部抗凝	可共享 ECMO 环路的抗凝方案。通常 ECMO 已使用肝素抗凝,CRRT 可能无需额外增加抗凝剂,或仅需微量调整。需监测整体抗凝效果,防止过度抗凝导致出血。
容量管理互动	超滤直接影响患者有效循环血容量,可能加剧血流动力学波动。	容量管理更为复杂精细。ECMO 流量巨大,对前负荷敏感。CRRT 超滤需考虑其对 ECMO 引流的影响,需在 ECMO 流量稳定前提下进行精细超滤,避免因容量骤减导致 ECMO 引流不足、产生过大负压。
感染风险	存在中心静脉导管相关血流感染(CLABSI)风险。	风险叠加。除 CRRT 导管风险外,增加了 ECMO 庞大管路系统的多个接口,侵入性操作更多,无菌屏障被打破的几率倍增,感染防控等级要求更高。
并发症特殊性	滤器凝血、电解质紊乱、低体温、出血等。	叠加并产生交互影响。例如:ECMO 相关的溶血会增加 CRRT 滤器凝血风险;CRRT 导致的低体温可能影响凝血功能,干扰 ECMO 抗凝管理;两者共同作用下出血风险显著增高。
管路物理管理	相对独立的一套管路。	管路高度集成与复杂。CRRT 血路管作为“旁路”接入 ECMO 主环路,形成多个分支、连接点和监测点。管路固定、防牵拉、标识的要求极高,任何接口的意外断开都可能引发致命性空气栓塞或大出血。

2.7 并发症预防

并发症预防贯穿于整个治疗与护理过程,临床中主要预防并发症有:

1) 出血与血栓:严密监测活化凝血时间、活化部分凝血活酶时间等凝血指标,观察全身有无出血倾向及血栓形成迹象。平衡抗凝与出血风险,遵医嘱精准调整抗凝方案。

2) 感染:严格执行手卫生及无菌技术,加强气道、口腔、导管穿刺部位护理,定期进行病原学监测。控制探视,减少院内感染风险。

3) 器官功能损伤:监测肝、肾功能及神经系统状态,预防急性肾损伤加重、肝衰竭、脑部并发症。

4) 机械性并发症:预防 ECMO 相关的溶血、气栓、氧合器官衰竭,以及 CRRT 相关的滤器凝血、电解质紊乱、体温过低等。护理人员需通过规范化操作、前瞻性评估及多学科协作,构建全面的并发症预警与处理体系。

5) 神经系统并发症:定期进行神经系统评估(如 GCS 评分),观察有无意识改变、抽搐、瞳孔变化;维持合适的平均动脉压以保证脑灌注;避免过度通气

或低碳酸血症^[8]。

3 小结

CRRT 联合 ECMO 支持下的心脏外科危重患者护理是一项高度复杂、系统化的工程,对护理团队的专业性、协同性及精细化程度提出了极高要求。一体化护理模式的核心在于将生命体征监测、容量管理、管道护理、营养支持及并发症预防等关键环节有机整合,形成动态、连续且前瞻性的管理闭环。通过多参数实时监测与预警机制,护理人员能够早期识别并干预血流动力学紊乱、容量失衡及设备相关异常;通过精准的容量管理与营养调控,为器官功能维护与修复奠定基础;通过严格的管道维护与无菌操作。未来,该领域的研究应进一步聚焦于智能化监测技术的应用、循证护理方案的优化以及多学科团队协作模式的深化,以持续提升此类极危重患者的救治成功率与生存质量。

参考文献

- [1] 钟活凤,伍玉香,莫小红,等. 集束化护理对 ECMO 联合 IABP 治疗心脏术后心力衰竭患者的影响[J].中国医学创新,2025,22(28):68-72.
- [2] 王维惟,张华忠,周晶,等. ECMO 联合 CRRT 治疗严重心肺衰竭患者的护理质量评价指标体系构建[J].中国急救复苏与灾害医学杂志,2025,20(06):813-816.
- [3] 吕顺巧,米洁,赵庆华. 连续性肾脏替代治疗联合体外膜肺氧合护理操作技术培训的设计与实践研究[J].中华护理教育,2024,21(10):1224-1229.
- [4] 李权,邓珺文. 1 例急性心肌梗死合并乳头肌断裂患者应用 ECMO 联合 IABP 与 CRRT 的护理[J].当代护士,2024,31(29):122-125.
- [5] 张婕,杨伟梅,程捷. ECMO 联合 IABP 及 CRRT 治疗暴发性心肌炎患儿的护理[J].数理医药学杂志,2023,36(11):856-862.
- [6] 户俊凯,孟欣,李玉平,等. 体外膜肺氧合联合连续性肾脏替代治疗危重症患者的护理[J].临床研究,2023,31(10):180-183.
- [7] 翁晓丽,王彩虹,杨燕红. 综合护理干预在 ECMO 联合 CRRT 治疗重症爆发性心肌炎中的应用效果[J].中外医疗,2023,42(17):162-165.
- [8] 顾翠生,徐慧,孙小燕. 综合护理在 ECMO 联合 CRRT 对重症心肌炎合并呼吸衰竭患者的应用效果[J].中西医结合护理(中英文),2022,8(01):127-129.

版权声明: ©2026 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS