

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

张洁,步晶晶,高鹏,申康康,吴彦烁,尹彦玲

(河北医科大学第四医院 重症医学科,河北 石家庄 050000)

【摘要】目的 整合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,为医护人员提供规范、科学的预防及管理循证依据。**方法** 根据证据资源“6S”模型,系统检索临床决策系统、指南及专业医学会网站、循证数据库及综合数据库中有关连续性肾脏替代治疗预防非计划下机过程管理的相关文献,检索时限为2017年8月15日至2023年8月15日。由4名研究者筛选文献并进行质量评价,提取并汇总证据。**结果** 共纳入18篇文献,其中指南2篇、临床决策5篇、JBI推荐实践1篇、共识4篇、证据总结3篇、系统评价3篇。从组织管理、上机前管理、运行管理及停机后管理4个方面汇总,共形成30条证据。**结论** 总结的最佳证据具有科学性和实用性,对预防非计划下机过程管理有指导意义。

【关键词】 连续性肾脏替代治疗;非计划下机;滤器寿命;循证护理

doi:10.3969/j.issn.2097-1826.2024.06.025

【中图分类号】R47-05;R473 【文献标识码】A 【文章编号】2097-1826(2024)06-0103-05

Process Management of Unscheduled Termination Prevention for Continuous Renal Replacement Therapy: Best Evidence Summary

ZHANG Jie, BU Jingjing, GAO Peng, SHEN Kangkang, WU Yanshuo, YIN Yanling (Department of Critical Care Medicine, The Fourth Hospital of Hebei Medical University, Shijiazhuang 050000, Hebei Province, China)

Corresponding author: YIN Yanling, Tel: 0311-86095367

【Abstract】Objective To summarize the best evidence on process management of unscheduled termination for continuous renal replacement therapy (CRRT), and to provide medical staff with standardized and scientific evidence-based basis for prevention and management. **Methods** According to the “6S” model of evidence resources, literatures were systematically searched in clinical decision systems, guidelines and professional medical association websites, evidence-based databases and comprehensive databases from August 2017 to August 15, 2023. Four researchers screened the literatures, evaluated the quality, extracted and summarized the evidence. **Results** A total of 18 articles were included, with 2 guidelines, 5 clinical decisions, 1 JBI recommended practice, 4 consensus, 3 evidence summaries and 3 systematic reviews. A total of 30 pieces of evidence were summarized from 4 aspects, namely administration management, pre-operation management, operation management and post-operation management. **Conclusion** The best evidence summarized is scientific and practical, and of significance for the process management of unscheduled termination.

【Key words】 continuous renal replacement therapy; unscheduled termination; filter service life; evidence-based nursing

[Mil Nurs, 2024, 41(06): 103-107]

连续性肾脏替代治疗(continuous renal replacement therapy, CRRT)是持续、缓慢清除水分和溶质治疗方式的总称,目前已成为各种危重病救治中最重要的支持措施之一^[1]。非计划下机是指未完成治疗目标或未达到计划时间而中止治疗的下机事件,是评价CRRT质量的重要指标^[2-3]。有调查^[4-5]显示,非计划下机的发生率高达55%~66.6%,不仅影响了患者肾功能的恢复,也增加了住院费用。近年来,国内外有关预防非计划下机的研究逐渐增多,但多聚焦于不同抗凝策略的证

据总结以及影响因素分析^[6-8],尚缺乏针对护理相关的预防非计划下机的特异性指南或证据总结。本研究通过循证的方法,总结CRRT过程中非计划下机预防及管理的最佳证据,旨在为医护人员提供规范、科学非计划下机的预防及管理循证依据。

1 资料与方法

1.1 确立问题 采用PIPOST模式^[9]确定循证问题。(1)目标人群(population, P):行CRRT的成年患者(年龄≥18岁);(2)干预措施(intervention, I):CRRT过程中预防非计划下机的相关措施;(3)实施者(professional, P):医护人员;(4)结局指标(outcome, O):非计划下机,滤器寿命;(5)证据应用场所(setting, S):重症监护病房(intensive care unit, ICU);(6)证据类型(type,

【收稿日期】2023-06-08 【修回日期】2024-04-09

【基金项目】河北省医学科学研究课题(20210797)

【作者简介】张洁,本科,主管护师,电话:0311-86095367

【通信作者】尹彦玲,电话:0311-86095367

T);近6年内的临床指南、决策及推荐实践,进行系统检索的专家共识、证据总结、基于随机对照试验的系统评价;文献语言为中文或英文。本研究已通过复旦大学循证护理中心审核(ES20220984)。

1.2 检索策略 根据证据资源“6S”模型^[10],以“连续性肾脏替代治疗/连续性静脉血液滤过/连续静脉血液透析/连续性静脉血液透析滤过”“非计划下机/滤器寿命/滤器凝血/滤器故障”为中文关键词;以“continuous renal replacement therapy/continuous blood purification/continuous veno-venous hemofiltration/continuous veno-venous hemodialysis”“unplanned stop/filter life/filter failure”为英文关键词检索临床决策系统(如BMJ最佳临床实践、Up To Date)、指南及专业医学会网站[如加拿大安大略注册护士协会(Registered Nurses' Association of Ontario,RNAO)、英国国家卫生与临床优化研究所(National Institute for Health and Care Excellence,NICE)、国际肾脏病学会(International Society of Nephrology,ISN)、医脉通等]、循证数据库(如JBI循证卫生保健中心数据库、Cochrane Library)、综合数据库(如PubMed、Embase、中国生物医学文献数据库、中国知网、维普中文期刊服务平台、万方数据库)中有关连续性肾脏替代治疗预防非计划下机过程管理的相关文献。检索时限为2017年8月15日至2023年8月15日。

1.3 文献纳入与排除标准 纳入标准:行CRRT的急性肾损伤的成年患者(年龄≥18岁);包括预防及

管理CRRT过程中非计划下机的措施;近6年内的临床指南、决策及推荐实践,进行系统检索的专家共识、证据总结、基于随机对照试验的系统评价。排除标准:(1)无法获取全文;(2)发表语言为非英语或非中文;(3)研究信息不全;(4)重复发表或翻译版本。

1.4 文献质量评价标准及过程 应用《临床实践指南研究及评价系统》(appraisal of guidelines for research and evaluation II,AGREE II)^[11]对指南进行评价;运用JBI循证卫生保健中心对应的标准^[12]对临床决策、推荐实践、专家共识和系统评价进行评价;采用(critical appraisal for summaries of evidence,CASE)^[13]对证据总结进行评价。由4名经过循证培训的CRRT小组成员进行临床指南评价,其他文献由2人独立评价,产生分歧时,由第3方仲裁。

1.5 证据整合与评价 证据整合按照循证、高质量、近期证据优先原则^[12]。证据等级评价运用“2014版JBI证据预分级系统”^[12],分为1~5级,1级为最高级别,5级为最低级别。对使用本系统的研究采用原有分级结果,对未使用此系统的研究追溯其原始文献进行等级划分。

2 结果

2.1 文献筛选及文献的基本特征 检索获取2935篇文献,经筛选最终获取18篇文献^[6-8,14-28],其中指南2篇^[14-15]、临床决策5篇^[16-20]、JBI推荐实践1篇^[21]、专家共识4篇^[22-25]、证据总结3篇^[6,26-27]、系统评价3篇^[7-8,28]。文献基本特征见表1。

表1 纳入文献的基本特征(n=18)

纳入文献	文献来源	文献类型	文献主题	发表时间(年份)
杨建国等 ^[6]	万方	证据总结	无肝素连续性肾脏替代治疗体外循环凝血预防及管理	2022
Tsujimoto 等 ^[7]	Cochrane	系统评价	非药物干预预防连续性肾脏替代治疗体外循环回路凝血	2021
Tsujimoto 等 ^[8]	Cochrane	系统评价	体外循环回路	2020
英国肾脏病协会 ^[14]	医脉通	指南	急性肾损伤	2019
美国肾脏病基金会 ^[15]	医脉通	指南	KDOQI血管通路	2019
Golper ^[16]	Up To Date	临床决策	连续性肾脏替代疗法	2021
Bander ^[17]	Up To Date	临床决策	急性和慢性血液透析通路的中心静脉导管	2020
Connor ^[18]	Up To Date	临床决策	成人急性肾损伤连续性肾脏替代疗法的处方	2022
Sabado ^[19]	Up To Date	临床决策	超声引导下建立静脉通路	2022
Davenport 等 ^[20]	Up To Date	临床决策	连续性肾脏替代疗法的抗凝	2022
Mathew ^[21]	JBI	推荐实践	连续性肾脏替代治疗:局部柠檬酸抗凝	2021
中华医学会肾脏病分会专家组 ^[22]	万方	专家共识	连续性肾脏替代治疗的抗凝管理	2022
中国重症血液净化协作组 ^[23]	万方	专家共识	重症血液净化血管通路的建立与应用	2023
中国重症血液净化协作组 ^[24]	万方	专家共识	中国重症血液净化护理	2021
中华护理学会静脉输液治疗专业委员会 ^[25]	万方	专家共识	临床静脉导管维护操作	2019
徐薇薇等 ^[26]	万方	证据总结	维持性血液透析患者抗凝管理	2021
姜艳华等 ^[27]	万方	证据总结	连续性肾脏替代治疗患者中心静脉导管维护	2021
冯璇璘等 ^[28]	维普	系统评价	连续性肾脏替代治疗中局部枸橼酸抗凝和全身肝素抗凝	2020

2.2 文献质量评价结果

2.2.1 指南质量评价 2篇指南^[14-15]质量为A,见表2。

2.2.2 临床决策、推荐实践、专家共识的质量评价

5篇临床决策^[16-20],除条目6为“否”,其余条目为

“是”。1篇推荐实践^[21],除条目2、条目4为“不清楚”,其余条目为“是”。4篇专家共识中,有3篇^[22-24],除条目6,其余条目为“是”;1篇^[25]除条目4~6为“否”外,其他条目均为“是”,文献质量较高。

表2 指南质量评价结果(n=2)

指南	各维度标准化百分比(%)						≥60%领域数(个)	≥30%领域数(个)	总体质量
	范围目的	参与人员	严谨性	清晰性	适用性	独立性			
英国肾脏病协会 ^[14]	100.00	88.89	78.30	93.03	68.00	93.18	6	6	A
美国肾脏病基金会 ^[15]	100.00	94.44	80.66	87.50	70.00	100.00	6	6	A

2.2.3 证据总结质量评价结果 纳入3篇证据总结,1篇证据总结^[26],除条目10为“部分是”,其余为“是”;1篇证据总结^[27],除条目2为“部分是”,其余条目为“是”;1篇证据总结^[6]除条目3为“部分是”,其余条目为“是”,文献质量较高。

2.2.4 系统评价质量评价结果 共纳入3篇系统评

价,2篇系统评价^[7-8]除条目9为“否”外,其余条目为“是”;1篇系统评价^[28]除条目3、7为“不清楚”外,其余条目为“是”,文献质量较高。

2.3 证据总结 经过证据提取及整合,从CRRT的组织管理、上机前管理、运行管理、停机后管理4个方面汇总30条证据,见表3。

表3 CRRT非计划下机预防及管理的最佳证据总结

项目	证据内容	证据等级
组织管理	1.建立CRRT质量控制体系,将非计划下机发生率作为质量指标进行持续改进 ^[6,24] 。	1b
	2.从事CRRT的医护人员进行抗凝、报警处理等培训,并获得相关资质,且科室应进行定期评估与再培训 ^[6,15,24,27] 。	1b
	3.采用预防非计划下机核查单,记录预防措施的执行情况 ^[24] 。	2d
上机前管理	4.1名护理人员最多同时看护1~2例CRRT的患者 ^[6,24,27] ,以确保CRRT运行质量。	3c
	5.首选无隧道无涤纶套的临时CRRT导管 ^[23] 。	1c
	6.优选聚氨酯、聚乙烯材料,长度>20cm的临时CRRT导管 ^[7,14,23] 。	1a
	7.置管部位选择顺序为右侧颈内静脉、股静脉,左侧颈内静脉、锁骨下静脉 ^[6,17,23] 。	3d
	8.在超声引导下置管 ^[6,14-15,17,19] ,以减少血管损伤;使用影像学检查确定颈内静脉导管的尖端位置在右心房,股静脉导管的尖端位置在髂总动脉 ^[15] 。	1a
	9.上机前评估CRRT导管功能,保证血流速达200~250ml/min ^[18,24] 。	2d
	10.优选生物相容性好的合成膜材,避免选择中空纤维较多和较短的滤器 ^[6-7] 。	1a
	11.上机前与医生共同评估治疗方案,CRRT滤过分数应维持在20%~25% ^[6,14,18] 。	1a
	12.无出血风险且无肝素类禁忌的患者,预充液选择500U/dL的肝素盐水保留灌注20min后,再给予生理盐水预充 ^[6,24] 。	1c
	13.存在出血风险与肝素类禁忌的患者,仅用生理盐水对回路进行预充 ^[6,24] 。	1c
运行管理	14.循环回路与CRRT导管连接前,确认回路各部分连接紧密 ^[27] ,防止“气泡报警”。	2b
	15.超滤量应按照“量入为出”的原则进行设置,每1~2h重新评估 ^[24] 。	3c
	16.未合并活动性出血及凝血功能障碍,且未接受系统性抗凝药物治疗的患者,在CRRT时使用抗凝药物 ^[20,22] 。	1c
	17.无枸橼酸禁忌的患者,使用枸橼酸抗凝 ^[8,20-22,28] 。	1a
	18.应用枸橼酸抗凝时,确保滤器后的游离钙为0.25~0.35mmol/L,静脉血游离钙为1.00~1.35mmol/L,血清总钙与全身游离钙比值<2.5 ^[6,14,26] 。	1a
	19.应用枸橼酸抗凝时,电解质及血气分析的监测时机是治疗开始前和治疗后1h;治疗稳定后,每6~8h进行血气分析监测,每12h进行电解质监测;对存在枸橼酸蓄积风险的患者可缩短监测时间 ^[20,22,24] 。	3c
	20.行CRRT时,存在枸橼酸禁忌且无出血风险,使用肝素或低分子肝素抗凝 ^[20,22] 。	1c
	21.应用肝素抗凝时,在CRRT开始前给予负荷剂量,达到抗凝目标后再行引血。CRRT运行4h后监测活化部分凝血活酶时间(activated partial thromboplastin time,APTT);治疗稳定后,每12h监测凝血功能,使APTT达到45~70s ^[22,24,26] 。	1a
	22.CRRT报警时应在第一时间查找原因正确处理,缩短血泵停转时间 ^[24] 。	3b
	23.动态观察凝血相关压力(跨膜压及滤器前压),当压力上升时及时调整抗凝策略 ^[6,24,26] 。	5b
	24.动态观察导管功能相关压力(引血压及回输压),当引血压<-200mmHg(1mmHg=0.133kPa),回输压>200mmHg时,尽早解除相关影响因素,以防止导管功能不良 ^[23] 。	3b
	停机后管理	25.移动患者时,确保管路无扭曲打折,避免血泵停转 ^[20] 。
26.更换液袋或报警处理后调整静脉壶液面,构建气血平面,预防空气报警及静脉壶血栓形成 ^[20] 。		1c
27.在凝血相关压力值达到报警上限的90%(跨膜压250~300mmHg或者滤器前压150~180mmHg)时,及时下机,避免血液浪费 ^[6,24,26] 。		3b
28.采用脉冲式冲管及正压封管技术进行导管维护 ^[24-25,27] 。		1a
29.无出血风险的患者;使用1000~1250U/mL的肝素溶液每12~24h进行封管 ^[17,24,27] 。		1a
30.有出血风险与肝素禁忌患者,使用<5%枸橼酸盐溶液每12~24h进行封管 ^[15,24,27] 。		1a

3 讨论

3.1 预防 CRRT 非计划下机的组织管理 第 1~4 条证据阐述了科室应建立 CRRT 质量控制体系,通过目标化培训,降低非计划下机发生率,提高 CRRT 质量^[5,29-30]。同时,管理者应根据临床需求合理安排护理人力资源,降低因报警处理不及时导致的非计划下机^[31]。

3.2 预防非计划下机的上机前管理 第 5~9 条证据总结了 CRRT 导管的选择、留置以及功能评估。聚氨酯、聚乙烯材质柔软、不透 X 线,生物相容性较好^[32]。有研究^[33]显示,引血不畅导致血泵停转增多 1 次,非计划下机发生率就会增加 60%,而颈内静脉导管长度 > 20 cm 时,尖端位于右心房可提高血流速,减少导管功能不良,延长滤器寿命。另外,研究^[34]显示,膜材与血液接触会引起多种炎症反应,而合成膜具有组成优势及高吸附能力,可降低血膜相互作用;但纤维丝短而多的膜材增大了与血液接触的横截面,导致血液黏稠度增加,血栓风险增加。因此第 10 条证据强调了合适的膜材可减少不良反应,延长滤器寿命。第 11~14 条证据强调了 CRRT 治疗方案的核查、预充液的选择以及上机前各接口的核查。医护一体化的处方实施,避免了 CRRT 滤过分数过高所致的滤器凝血。同时,应避免预充液中肝素过量引起的凝血功能障碍^[24]。CRRT 运行中,空气报警会直接导致血泵停转,并且空气与血液接触使凝血风险增加,而充分预充及接口的紧密连接是预防空气报警的前提,因此第 14 条证据强调了上机前需确认导管连接情况。

3.3 预防 CRRT 非计划下机的运行管理 第 15 条证据强调了重症患者容量管理原则,医护人员应根据液体管理目标,预估下一小时液体平衡,设置每小时的脱水量,避免容量波动,增加凝血风险^[35]。第 16~21 条证据总结了 CRRT 过程中抗凝方案的实施原则。多项系统评价^[8,36]指出,使用枸橼酸抗凝的滤器寿命优于其他方式抗凝,且并发症更少。枸橼酸抗凝时,滤器后钙离子浓度可指导血流速及枸橼酸用量,而静脉游离钙可评估低钙血症及枸橼酸蓄积^[37]。医护人员可根据本文汇总的证据进行抗凝治疗实施与监测,避免非计划下机及不良事件的发生。第 22~26 条总结了 CRRT 过程中报警的处理。本证据总结将 CRRT 报警类型分为凝血相关压力报警、导管功能不良相关压力报警、气泡报警,针对不同的报警类型为临床医护人员提出预防措施。另外,CRRT 仪器应定期维护,保证压力探测、称平衡等功能正常,防止仪器功能相关报警^[38]。

3.4 预防 CRRT 非计划下机的停机后管理 一旦

发生非计划下机事件,应及时中止治疗,维护血管通路功能,避免再次行 CRRT 时发生导管功能不良。第 27 条证据明确了非计划下机的指征,避免延迟下机导致浪费。第 28~30 条证据概括了 CRRT 下机后血管通路的维护措施。目前,循证研究^[24-25,27]表明,导管应按照“抽-冲-封”的方法进行维护。但是,封管液与封管频次的选择存在较大争议。有证据^[24]表明,高浓度肝素封管可因无法回抽,导致医源性凝血功能障碍;而 > 30% 枸橼酸盐封管液的“溢出”,易致心律失常、手脚麻木等^[39]。因此,建议医护人员参考本文汇总证据,安全有效地进行血管通路的维护。

4 小结

本研究总结了预防 CRRT 非计划下机过程管理的最佳证据,为医护人员提供了参考。但本研究只纳入中英文文献,可能对其他语种高质量证据有所遗漏;纳入的部分国外研究可能存在地域、文化差异,建议应用证据时对临床情景进行全面评估,结合患者意愿、医护人员经验及医院水平等,审慎地选择。为此,未来将开展预防非计划下机最佳证据的应用研究,推动证据向临床转化。

【参考文献】

- [1] RICCI Z, ROMAGNOLI S, RONCO C, et al. From continuous renal replacement therapies to multiple organ support therapy[J]. *Contrib Nephrol*, 2018(194):155-169.
- [2] 樊桂美, 王晶晶, 张泽懿, 等. 连续性血液净化非计划下机影响因素的 Meta 分析及系统评价[J]. *中国小儿急救医学*, 2022, 29(4): 296-300.
- [3] SHEN B, XU J, WANG Y, et al. Continuous renal replacement therapy quality control and performance measures[J]. *Contrib Nephrol*, 2018(194):134-145.
- [4] FU X, LIANG X, SONG L, et al. Building and validation of a prognostic model for predicting extracorporeal circuit clotting in patients with continuous renal replacement therapy[J]. *Int Urol Nephrol*, 2014, 46(4):801-807.
- [5] 杨从山, 杨毅, 黄力维, 等. 重症医学科连续性肾脏替代治疗应用现况调查分析[J]. *中华医学杂志*, 2016, 96(39):3151-3155.
- [6] 杨建国, 何细飞, 鄢建军, 等. 无肝素连续性肾脏替代治疗体外循环凝血预防及管理的最佳证据总结[J]. *护理学报*, 2022, 29(10): 54-59.
- [7] TSUJIMOTO Y, MIKI S, SHIMADA H, et al. Non-pharmacological interventions for preventing clotting of extracorporeal circuits during continuous renal replacement therapy[J/OL]. [2023-12-10]. <https://www.cochranelibrary.com/cdsr/doi/10.1002/14651858.CD013330.pub2/full>. DOI:10.1002/14651858.CD013330.pub2.
- [8] TSUJIMOTO H, TSUJIMOTO Y, NAKATA Y, et al. Pharmacological interventions for preventing clotting of extracorporeal circuits during continuous renal replacement therapy[J/OL]. [2023-12-10]. <https://www.cochranelibrary.com/cdsr/doi/10.1002/14651858.CD012467.pub3/full>. DOI:10.1002/14651858.CD012467.pub3.
- [9] 朱政, 胡雁, 周英凤, 等. 推动证据向临床转化(三)研究的选题和

- 问题构建[J]. 护士进修杂志, 2020, 35(9): 796-799.
- [10] ALPER B S, HAYNES R B. EBHC pyramid 5.0 for accessing preappraised evidence and guidance[J]. *Evid Based Med*, 2016, 21(4): 123-125.
- [11] MCLAUGHLIN K, FOUREUR M, JENSEN M E, et al. Review and appraisal of guidelines for the management of asthma during pregnancy[J]. *Women Birth*, 2018, 31(6): e349- e357.
- [12] 王春青, 胡雁. JBI 证据预分级及证据推荐级别系统(2014版)[J]. 护士进修杂志, 2015, 30(11): 964-967.
- [13] FOSTER M J, SHURTZ S. Making the critical appraisal for summaries of evidence (CASE) for evidence-based medicine (EBM): critical appraisal of summaries of evidence[J]. *J Med Libr Assoc*, 2013, 101(3): 192-198.
- [14] KANAGASUNDARAM S, ASHLEY C, BHOJANI S, et al. Clinical practice guideline acute kidney injury (AKI)[EB/OL]. [2023-08-31]. <https://ukkidney.org/sites/renal.org/files/FINAL-AKI-Guideline.pdf>.
- [15] LOK C E, HUBER T S, LEE T, et al. KDOQI clinical practice guideline for vascular access: 2019 Update[J]. *Am J Kidney Dis*, 2020, 75(4 Suppl 2): S1-S164.
- [16] GOLPER T A. 连续性肾脏替代疗法在急性肾损伤中的应用[EB/OL]. [2023-08-20]. <https://www.uptodate.cn/contents/Continuous-kidney-replacement-therapy-in-acute-kidney-injury>.
- [17] BANDER S J. 急性和慢性血液透析通路的中心静脉导管及其管理[EB/OL]. [2023-08-31]. https://www.uptodate.cn/contents/central-catheters-for-acute-and-chronic-hemodialysis-access-and-their-management?search=central-catheters-for-acute-and-chronic-hemodialysis-access-and-their-management&source=search_result&selectedTitle=1~150&usage_type=default&display_rank=1.
- [18] CONNOR M J. 成人急性肾损伤连续性肾脏替代疗法的处方[EB/OL]. [2023-08-30] https://www.uptodate.com/contents/prescription-of-continuous-kidney-replacement-therapy-in-acute-kidney-injury-in-adults?search=CRRT&source=search_result&selectedTitle=2~106&usage_type=default&display_rank=2.
- [19] SABADO J J. 超声引导下建立静脉通路的原则[EB/OL]. [2023-08-31]. https://www.uptodate.cn/contents/search?search=principles-of-ultrasound-guided-venous-access&sp=0&source=USER_INPUT&autoComplete=false.
- [20] DAVENPORT A, FRCP. 连续性肾脏替代疗法的抗凝[EB/OL]. [2023-08-30]. https://www.uptodate.cn/contents/anticoagulation-for-continuous-kidney-replacement-therapy?searchsearch=CRRT&source=search_result&selectedTitle=3~106&usage_type=default&display_rank=3.
- [21] MATHEW S. Continuous renal replacement therapy: regional citrate anticoagulation[EB/OL]. [2023-08-31]. https://ovidsp.de2.ovid.com/ovid-b/ovidweb.cgi?&S=JAGAFPKKDEB-JNCAIPMJEGAFEJEEAA00&Link+Set=S.s+h,21%7c1%7cs_190.
- [22] 中华医学会肾脏病学分会专家组. 连续性肾脏替代治疗的抗凝管理指南[J]. *中华肾脏病杂志*, 2022, 38(11): 1016-1024.
- [23] 中国重症血液净化协作组. 重症血液净化血管通路的建立与应用中国专家共识(2023)[J]. *中华医学杂志*, 2023, 103(17): 1280-1295.
- [24] 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.
- [25] 中华护理学会静脉输液治疗专业委员会. 临床静脉导管维护操作专家共识[J]. *中华护理杂志*, 2019, 54(9): 1334-1342.
- [26] 徐薇薇, 刘鑫, 张莹, 等. 维持性血液透析患者抗凝管理的最佳证据总结[J]. 护士进修杂志, 2021, 37(14): 1255-1261.
- [27] 姜艳华, 邢唯杰, 周兴梅, 等. 连续性肾脏替代治疗患者中心静脉导管维护的最佳证据总结[J]. 护士进修杂志, 2021, 36(6): 533-539.
- [28] 冯璇璘, 邓磊, 张洋, 等. 连续性肾脏替代治疗中局部枸橼酸抗凝与全身肝素抗凝比较的 Meta 分析[J]. *中华危重病急救医学*, 2020, 32(8): 982-987.
- [29] 刘景院, 李昂. 连续性肾脏替代治疗的规范与质量控制: 应重视的问题[J]. *中华重症医学电子杂志: 网络版*, 2017, 3(3): 169-173.
- [30] ROSNER M H. Ensuring quality of care through monitoring of continuous renal replacement therapies [J]. *Contrib Nephrol*, 2018(194): 126-133.
- [31] WINDT K. Development of online learning modules as an adjunct to skills fairs and lectures to maintain nurses' competency and comfort level when caring for pediatric patients requiring continuous renal replacement therapy (CRRT)[J]. *Nephrol Nurs J*, 2016, 43(1): 39-46; quiz 47.
- [32] HONORE P M, SPAPEN H D. Evolution of vascular access and anticoagulation[J]. *Contrib Nephrol*, 2018(194): 15-24.
- [33] 张仲华, 曾铁英, 徐蓉, 等. 无抗凝连续性肾脏替代治疗非计划性下机相关因素分析[J]. 护士进修杂志, 2019, 34(18): 1633-1639.
- [34] BERNS J S. 血液与血液透析膜相互作用涉及的生化机制[EB/OL]. [2023-02-07]. https://www.uptodate.cn/contents/zh-Hans/biochemical-mechanisms-involved-in-blood-hemodialysis-membrane-interactions?search=Biochemical%20mechanisms%20involved%20in%20blood-hemodialysis%20membrane%20interactions&source=search_result&selectedTitle=1~150&usage_type=default&display_rank=1.
- [35] MURUGAN R, HOSTE E, MEHTA R L, et al. Precision fluid management in continuous renal replacement therapy[J]. *Blood Purif*, 2016, 42(3): 266-278.
- [36] LIU C, MAO Z, KANG H, et al. Regional citrate versus heparin anticoagulation for continuous renal replacement therapy in critically ill patients: a Meta-analysis with trial sequential analysis of randomized controlled trials[J/OL]. [2023-12-20]. <https://ccforum.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13054-016-1299-0>. DOI: 10.1186/s13054-016-1299-0.
- [37] KHWAJA A. KDIGO clinical practice guidelines for acute kidney injury[J]. *Nephron Clin Pract*, 2012, 20(4): c179-c184.
- [38] 邵小平, 王芳, 许永华. 影响 CRRT 实际治疗剂量的临床操作相关因素分析[J]. *解放军护理杂志*, 2016, 33(5): 64-65, 68.
- [39] ABDEL AZIM A B E, ELSAID T W, EL SAID H W, et al. A randomized controlled clinical trial of 4% sodium citrate versus heparin as locking solution for temporary dialysis catheters among hemodialysis patients[J]. *Clin Nephrol*, 2018, 90(5): 341-349.

(本文编辑: 郁晓路)