

• 调查报告 •

天津市重症医学科肾脏替代治疗的现况调查

高心晶 王文娇 徐磊 智一晓

天津市第三中心医院重症医学科,天津市重症医学质量控制中心,天津 300170

通信作者:智一晓, Email: zhiyx123@163.com

【摘要】 目的 了解天津市公立医院重症医学科重症监护病房(ICU)肾脏替代治疗(RRT)的现状,为提高天津市 RRT 同质化管理和整体水平的提升提供科学依据和方向。**方法** 由天津市重症医学质量控制中心和天津市第三中心医院重症医学科向天津市 32 家公立医院的 33 个 ICU 的负责人或主要工作人员发放调查问卷,收集 2020 年 1 月至 2021 年 12 月各 ICU 的 RRT 相关数据,包括 ICU 类型和规模、行 RRT 患者的数量、启动 RRT 的原因、开展 RRT 的模式、RRT 的抗凝情况及 RRT 相关并发症等。**结果** 共回收 33 份有效调查问卷,有效回收率为 100%。调查结果显示,入选单位 ICU 调查期间共收治 38 803 例患者,其中 5 456 例(14.06%)行 RRT。在大多数 ICU 中,启动 RRT 的原因是肾功能衰竭、脓毒症及容量负荷过多;RRT 的模式以连续性静脉-静脉血液滤过(CVVH)为主,其次为连续性静脉-静脉血液透析滤过(CVVHDF);置换液选择以碳酸盐为首选;RRT 的抗凝以肝素为主,枸橼酸抗凝使用有增多的趋势,对于已出血患者以无肝素抗凝为主。整体上, RRT 的开展模式和抗凝方式单一。血栓形成是多数 ICU 中断 RRT 的主要医源性因素,也是引起导管相关并发症、循环管路相关并发症的主要原因,足见抗凝问题的严峻。虽然多数 ICU 选择通过增加抗凝剂量来改善抗凝效果,但结果并不理想。**结论** RRT 是 ICU 重要的器官支持手段,天津市各 ICU 已广泛开展 RRT,且规模不断扩大,但在开展模式、抗凝方式及并发症预防等诸多方面仍有待加强和规范。

【关键词】 重症医学科; 肾脏替代治疗; 现状调查; 规范和提高**基金项目:**天津市科技计划项目(18ZXDBSY00100)

DOI: 10.3760/cma.j.cn121430-20221114-00980

Investigation about the present status of renal replacement therapy in department of intensive care unit in Tianjin

Gao Xinjin, Wang Wenjiao, Xu Lei, Zhi Yixiao

Intensive Care Unit of Tianjin Third Central Hospital, Quality Control Center for Critical Care Medicine of Tianjin, Tianjin 300170, China

Corresponding author: Zhi Yixiao, Email: zhiyx123@163.com

【Abstract】 Objective To understand the current state of renal replacement therapy (RRT) in intensive care unit (ICU) of Tianjin public hospital, and to provide scientific evidence and direction for homogenized management and overall level improvement of RRT in Tianjin. **Methods** The questionnaires were distributed to the chief or key staff of 33 ICUs from 32 public hospitals in Tianjin by clinical quality control center for critical care medicine of Tianjin and ICU of Tianjin Third Central Hospital. The RRT data of ICUs from January 2020 to December 2021 was collected, including the type and size of ICU, the number of patients undergoing RRT, reasons for initiating RRT, the RRT modes, the anticoagulation and the complications of RRT and so on. **Results** A total of 33 valid questionnaires were obtained, with a recovery rate of 100%. The result showed that there were 38 803 patients admitted to the selected ICUs during investigation, and 5 456 of them (14.06%) received RRT. In most ICUs, the reasons of initiating RRT were renal failure, sepsis and volume overload. The mode of RRT was mainly continuous venovenous hemofiltration (CVVH), which was followed by continuous venovenous hemodiafiltration (CVVHDF). Carbonate replacement fluid was the first choice. Heparin was the dominant anticoagulant, and there was an increasing trend in the use of citrate anticoagulation simultaneously. However, heparin-free anticoagulation used mostly in bleeding patients. Overall, the RRT modes and anticoagulation methods were single. Thrombosis was the main iatrogenic factor interrupting RRT in most ICUs, and also the reasons for complications related to catheter or circulation pipeline. It still showed an ineffective anticoagulation of RRT even after increasing the dosage of anticoagulants. **Conclusions** RRT is an important organ support method in ICU, which has been widely carried out in ICUs of Tianjin and continues to expand. Despite the positive performance, it still needs to be improved and standardized in some aspects, such as the diversification of RRT modes, anticoagulation, and the complication prevention.

【Key words】 Intensive care unit; Renal replacement therapy; Status survey; Standardize and improve**Fund program:** Tianjin Science and Technology Plan Project (18ZXDBSY00100)

DOI: 10.3760/cma.j.cn121430-20221114-00980

肾脏替代治疗(renal replacement therapy, RRT)是重症监护病房(intensive care unit, ICU)重要的器

官支持手段^[1],也是 ICU 的研究热点。随着时代的发展和技术的进步,近年来天津市各 ICU 已广泛开

展 RRT,并且规模不断扩大^[2]。但目前尚无天津市 RRT 现况的报道。本研究通过现况调查,获得天津市 ICU 的 RRT 应用现状,通过分析其特点和不足,为天津市 RRT 同质化水平和安全性的提升提供科学依据和方向。

1 资料与方法

1.1 调查对象:由天津市重症医学质量控制中心和天津市第三中心医院重症医学科向天津市 32 家公立医院的 33 个 ICU 发放调查问卷,邀请各 ICU 负责人或主要工作人员填写。所调查医院 87.5% 为三甲医院;涉及的监护单元中 85% 为综合 ICU, 15% 为专科 ICU。本研究已获取被调查单位知情同意,并通过天津市第三中心医院伦理委员会审批(审批号:2022-11-04)。

1.2 调查方法:根据 RRT 关注热点查阅相关文献,自制天津市 RRT 现况调查问卷,收集 2020 年 1 月至 2021 年 12 月入选单位 ICU 的 RRT 相关情况。问卷内容包括 ICU 类型和规模、RRT 患者数量、启动 RRT 原因、开展 RRT 的模式、RRT 抗凝以及相关并发症等。问卷回收率达 100%,均为有效问卷。

1.3 质量控制:为确保数据收集的准确、高效,本调查组于调查前期对入选单位 ICU 的调查员进行相关培训,说明调查问卷的填写要求及注意事项,指导调查员填写调查问卷;获得调查问卷后,对上报结果进行复核,确保收录数据完整、无误。

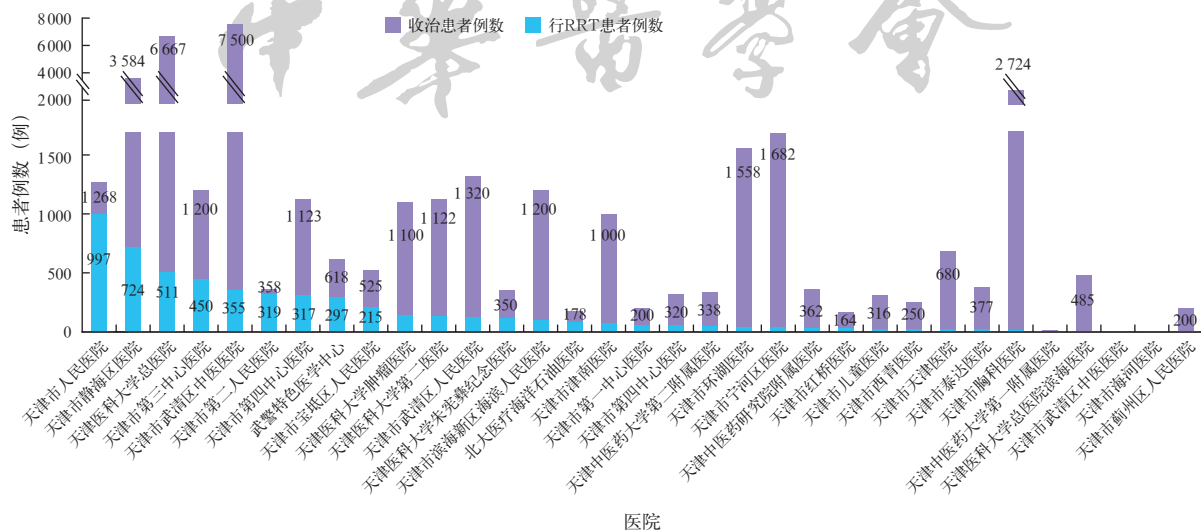
1.4 统计学方法:对回收的调查问卷进行逻辑性审核,将有效问卷数据录入 SPSS 19.0 以及 GraphPad Prism 8.3.0 软件,对数据的分布和百分比进行描述性分析。

2 结果

2.1 天津市 ICU 收治患者规模及行 RRT 患者数量:近年来天津市各 ICU 已广泛开展 RRT,且规模不断扩大。研究期间,入选 ICU 共收治患者 38 803 例,其中 5 456 例(14.06%)行 RRT,天津市人民医院(997 例)、静海区医院(724 例)、天津医科大学总医院(511 例)、天津市第三中心医院(450 例)等单位 ICU 行 RRT 的患者数量居多(图 1;表 1)。

2.2 天津市 ICU 启动 RRT 的原因:目前, RRT 已应用于多种疾病的治疗。天津市多数 ICU 启动 RRT 的原因是肾功能衰竭、脓毒症及容量负荷过多,其次是电解质紊乱、酸碱平衡失调、重型胰腺炎和中毒,有少数 ICU 在热射病、液体调节等方面也开展了 RRT 的应用(图 2)。

2.3 天津市 ICU 的 RRT 模式开展情况:RRT 的模式复杂多变,常见的血液净化治疗模式包括连续性静脉-静脉血液滤过(continuous veno-venous hemofiltration, CVVH)、连续性静脉-静脉血液透析(continuous veno-venous hemodialysis, CVVHD)、连续性静脉-静脉血液透析滤过(continuous veno-venous hemodiafiltration, CVVHDF)、连续性高容量血液滤过(continuous high volume hemofiltration, CHVHF)、连续性高通量透析(continuous high flux dialysis, CHFD)、缓慢连续超滤(slow continuous ultrafiltration, SCUF)、间歇性血液滤过(intermittent hemodialysis, IHD)、延长式间歇性肾脏替代治疗(prolonged intermittent renal replacement therapy, PIRRT)等。天津市 ICU 开展的 RRT 模式以 CVVH 为主,其次是 CVVHDF(图 3)。



注:ICU 为重症监护病房, RRT 为肾脏替代治疗

图 1 天津市 32 家公立医院 33 个 ICU 收治患者及行 RRT 患者数

表 1 天津市 32 家公立医院 33 个 ICU 收治患者及行 RRT 患者数

医院	ICU 收治患者 例数(例)	ICU 行 RRT 例数(例)
天津市人民医院	1 268	997
天津市静海区医院	3 584	724
天津医科大学总医院	6 667	511
天津市第三中心医院	1 200	450
天津市武清区中医医院	7 500	355
天津市第二人民医院	358	319
天津市第四中心医院	1 123	317
武警特色医学中心	618	297
天津市宝坻区人民医院	525	215
天津医科大学肿瘤医院	1 100	150
天津医科大学第二医院	1 122	138
天津市武清区人民医院	1 320	127
天津医科大学朱宪彝纪念医院	350	115
天津市滨海新区海滨人民医院	1 200	100
北大医疗海洋石油医院	178	89
天津市津南医院	1 000	80
天津市第一中心医院	200	60
天津市第四中心医院	320	60
天津中医药大学第二附属医院	338	56
天津市环湖医院	1 558	45
天津市宁河区医院	1 682	44
天津中医药研究院附属医院	362	39
天津市红桥医院	164	31
天津市儿童医院	316	31
天津市西青医院	250	30
天津市天津医院	680	25
天津市泰达医院	377	23
天津市胸科医院	2 724	16
天津中医药大学第一附属医院	14	4
天津医科大学总医院滨海医院	485	4
天津市武清区中医医院	10	2
天津市海河医院	10	0
天津市蓟州区人民医院	200	0

注: ICU 为重症监护病房, RRT 为肾脏替代治疗

2.4 天津市 ICU 的 RRT 抗凝及置换液的选择:有效抗凝是 RRT 能够顺利进行的关键,天津市 ICU 的 RRT 抗凝整体上以肝素抗凝为主;近年来随着对枸橼酸抗凝的推广,枸橼酸的使用呈增多趋势,特别是在高出血风险患者的治疗中;对于已出血患者,仍以无肝素抗凝为主(图 4)。置换液是 RRT 过程中重要的物质交换媒介,对治疗效果有直接的影响。本次调查结果显示,碳酸盐置换液是多数 ICU 的首选。

2.5 天津市 ICU 的 RRT 相关并发症:RRT 相关并发症的有效预防和早期识别是提高 RRT 安全性的重要途径。分别有 11 个 ICU (33.33%) 认为导管、循环管路相关并发症是 RRT 过程中最常见的并发症(图 5);进一步的调查显示,引起其最常见的原因是血栓形成,足见有效抗凝的严峻性。



注: ICU 为重症监护病房, RRT 为肾脏替代治疗;红色代表启动 RRT 的原因,绿色代表非启动原因

图 2 天津市 32 家公立医院 33 个 ICU 启动 RRT 的原因



注: ICU 为重症监护病房, RRT 为肾脏替代治疗, CVVH 为连续性静脉-静脉血液滤过, CVVHD 为连续性静脉-静脉血液透析, CVVHDF 为连续性静脉-静脉血液透析滤过, CHVHF 为连续性高容量血液滤过, CHFD 为连续性高通量透析, SCUF 为缓慢连续超滤, IHD 为间歇性血液滤过, PIRRT 为延长式间歇性肾脏替代治疗;红色代表已开展 RRT 模式,黑色代表未开展 RRT 模式

图 3 天津市 32 家公立医院 33 个 ICU 已开展的 RRT 模式

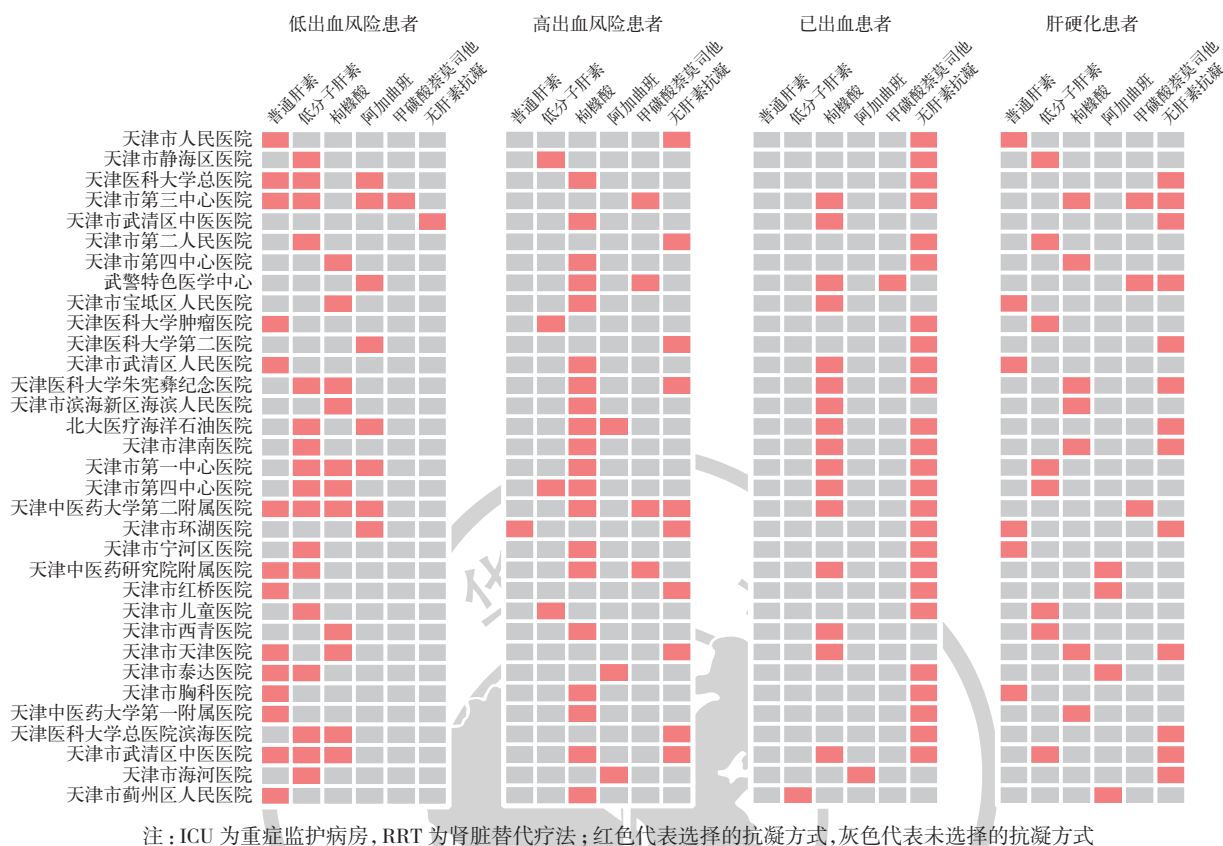


图 4 天津市 ICU 不同类型患者的 RRT 抗凝

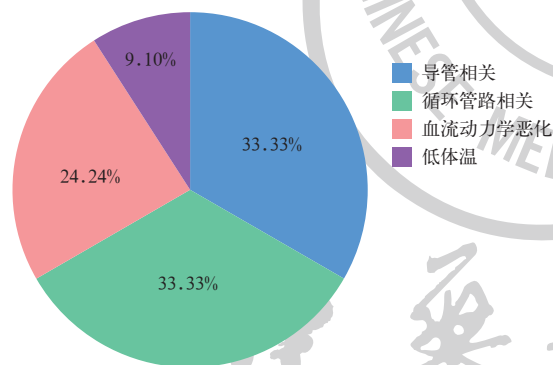


图 5 天津市 32 家公立医院 33 个 ICU 的 RRT 相关并发症

3 讨论

RRT 是 ICU 重要的器官支持手段^[3],是挽救危重症患者生命、降低病死率的有效措施^[1]。目前,天津市 ICU 有 14.06% 的患者行血滤治疗,与发展中国家 ICU 的 RRT 比例基本持平^[4],整体开展态势良好。

自 RRT 问世以来,技术取得了卓越的发展^[5],模式复杂多变。但国内仍以 CVVH 模式为主,本次调查也表现出此特点,而国外多以 CVVHDF 模式为主^[6]。虽然国内外在 RRT 模式选择上存在差异,但有研究显示, CVVH 和 CVVHDF 在治疗持续时

长^[7]以及病死率方面^[8]并无统计学差异。国内未将 CVVHDF 作为 RRT 首选可能与其血滤液需求量大、费用高有关。另外,这两种模式存在着自身特点,与 CVVH 相比, CVVHDF 的预稀释血液过滤、更长的导管和表面修饰的双管腔导管可能有助于延长回路寿命,而血流量高、多而短的中空纤维过滤器可能会降低回路寿命^[9]。总而言之,天津市 ICU 应丰富 RRT 的开展模式,以满足不同疾病的需求。

关于启动 RRT 的指征,目前的推荐意见基本一致认为高钾血症、代谢性酸中毒、容量超载、少尿/无尿、尿毒症体征及中毒等情况行 RRT 有临床获益^[10-11],本次调查结果与此相符。关于 RRT 启动的最佳时间,既往研究尚存争议,主要是由于缺乏对“早期”的精准定义,这是既往早期启动 RRT 患者临床预后存在差异的根本原因^[1]。因此,本研究未对此进行分析。关于何时终止 RRT,天津市大部分 ICU 依据患者肌酐及尿量水平的恢复情况判断。但有学者认为,还应该考虑启动 RRT 的背景因素及这些异常因素被修正的情况,而不是单一考虑尿素氮和肌酐阈值^[12]。

优化过滤器的使用寿命和性能效率一直是 RRT

的研究焦点,这依赖于体外循环的充分抗凝。在天津市 ICU, RRT 抗凝仍然以全身肝素抗凝(systemic heparin anticoagulation, SHA)为主。近年来,随着局部柠檬酸抗凝(regional citrate anticoagulation, RCA)的推广^[11],选择 RCA 的 ICU 也较前增多,特别是高出血风险患者,但其应用情况仍不理想,认识也有待提高^[13]。有学者认为,肝功能严重受损合并组织低灌注的患者,应避免使用 RCA 或减少用量,以免发生蓄积^[14]。但有研究表明,肝衰竭患者使用 RCA 并未增加其蓄积风险^[15]。心律失常是其另一个被广泛关注的不良反应,本团队前期研究发现,这可能与电解质紊乱有关,但其发生概率并不高^[16]。对于已出血患者,天津市多数 ICU 选择无肝素抗凝,但是这会增加血栓形成的风险。有研究推荐,此类患者可在密切监测下进行 RCA 抗凝^[17]。那么,抗凝不佳又该如何抉择?本次调查显示,有约半数的 ICU 试图通过增加抗凝剂量改善抗凝效果,但血栓所致管路堵塞仍然是中断 RRT 的最常见原因,足见有效抗凝任重而道远。另外,除了抗凝以外,过滤器寿命和性能还受血管通路、电路和管理等其他因素的影响^[18]。

在天津市 ICU 中, RRT 管理的许多基本方面仍未得到解决,如导管相关感染,是 RRT 常见的并发症。众所周知,置管位置是导管相关感染的重要影响因素,我市大部分 ICU 在行 RRT 时选择股静脉置管,这可能是造成导管相关感染的原因之一。但也有研究显示颈内静脉和股静脉发生感染的风险大致相同^[19]。RRT 的费用是一个常被忽视的问题,但是它是决定 RRT 能否顺利进行的根本。本研究显示,有 78.79% 的 ICU 认为家属放弃治疗是导致 RRT 中断的最常见非医源性因素。本次研究也显示, RRT 患者自费占比较高,推断医疗费用高昂可能是造成家属拒绝继续治疗的原因之一。另外,本次调查的结果显示,天津市有 60.6% 的 ICU 是由二级医生或带组医师决定是否启动 RRT,考虑 RRT 为有创治疗措施且花费较大,建议组织 RRT 团队,并在整体病情评估的基础上慎重决策。

综上所述, RRT 是 ICU 重要的器官支持手段,应用于较大比例的危重症患者。天津市各 ICU 虽已广泛开展 RRT,但整体水平有待提高。本研究通过现况调查归纳、总结天津市 ICU 的 RRT 现状,为我市 RRT 同质化水平提升提供了科学依据和方向。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] Tandukar S, Palevsky PM. Continuous renal replacement therapy: who, when, why, and how [J]. *Chest*, 2019, 155 (3): 626–638. DOI: 10.1016/j.chest.2018.09.004.
- [2] Liu C, Peng ZY, Dong Y, et al. Continuous renal replacement therapy liberation and outcomes of critically ill patients with acute kidney injury [J]. *Mayo Clin Proc*, 2021, 96 (11): 2757–2767. DOI: 10.1016/j.mayocp.2021.05.031.
- [3] Pan HC, Chen YY, Tsai IJ, et al. Accelerated versus standard initiation of renal replacement therapy for critically ill patients with acute kidney injury: a systematic review and meta-analysis of RCT studies [J]. *Crit Care*, 2021, 25 (1): 5. DOI: 10.1186/s13054-020-03434-z.
- [4] Srisawat N, Chakravarthi R. CRRT in developing world [J]. *Semin Dial*, 2021, 34 (6): 567–575. DOI: 10.1111/sdi.12975.
- [5] Nash DM, Przech S, Wald R, et al. Systematic review and meta-analysis of renal replacement therapy modalities for acute kidney injury in the intensive care unit [J]. *J Crit Care*, 2017, 41: 138–144. DOI: 10.1016/j.jcrc.2017.05.002.
- [6] Matsuura R, Doi K, Hamasaki Y, et al. RRT selection for AKI patients with critical illness [J]. *Semin Nephrol*, 2020, 40 (5): 498–505. DOI: 10.1016/j.semnephrol.2020.08.006.
- [7] Smith JR, Zimmer N, Bell E, et al. A randomized, single-blind, crossover trial of recovery time in high-flux hemodialysis and hemodiafiltration [J]. *Am J Kidney Dis*, 2017, 69 (6): 762–770. DOI: 10.1053/j.ajkd.2016.10.025.
- [8] Nistor I, Palmer SC, Craig JC, et al. Haemodiafiltration, haemofiltration and haemodialysis for end-stage kidney disease [J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2015, (5): CD006258. DOI: 10.1002/14651858.CD006258.pub2.
- [9] Ede J, Dale A. A service evaluation comparing CVVH an CVVHD in minimising circuit failure [J]. *Nurs Crit Care*, 2017, 22 (1): 52–57. DOI: 10.1111/nicc.12230.
- [10] Rachoin JS, Weisberg LS. Renal replacement therapy in the ICU [J]. *Crit Care Med*, 2019, 47 (5): 715–721. DOI: 10.1097/CCM.0000000000003701.
- [11] Decker BS, Goldfarb DS, Dargan PI, et al. Extracorporeal treatment for lithium poisoning: systematic review and recommendations from the EXTRIP Workgroup [J]. *Clin J Am Soc Nephrol*, 2015, 10 (5): 875–887. DOI: 10.2215/CJN.10021014.
- [12] Karkar A, Ronco C. Prescription of CRRT: a pathway to optimize therapy [J]. *Ann Intensive Care*, 2020, 10 (1): 32. DOI: 10.1186/s13613-020-0648-y.
- [13] 崔庆宏, 孙峰, 刘树元, 等. 急诊连续性肾脏替代治疗中局部枸橼酸抗凝应用情况的调查研究 [J]. *中华危重病急救医学*, 2020, 32 (5): 595–600. DOI: 10.3760/cma.j.cn121430-20200119-00138.
- [14] 林金锋, 田李均, 王亚东, 等. 肝衰竭患者行局部枸橼酸抗凝连续性肾脏替代治疗时发生枸橼酸蓄积的危险因素分析 [J]. *中华危重病急救医学*, 2021, 33 (2): 211–215. DOI: 10.3760/cma.j.cn121430-20201102-00698.
- [15] Zhang W, Bai M, Yu Y, et al. Safety and efficacy of regional citrate anticoagulation for continuous renal replacement therapy in liver failure patients: a systematic review and meta-analysis [J]. *Crit Care*, 2019, 23 (1): 22. DOI: 10.1186/s13054-019-2317-9.
- [16] 高心晶, 冯全胜, 徐磊. 枸橼酸抗凝在连续性肾脏替代治疗中诱发心律失常的原因分析 [J]. *中华危重病急救医学*, 2021, 33 (6): 748–751. DOI: 10.3760/cma.j.cn121430-20210203-00197.
- [17] Fiaccadori E, Pistolesi V, Mariano F, et al. Regional citrate anticoagulation for renal replacement therapies in patients with acute kidney injury: a position statement of the Work Group "Renal Replacement Therapies in Critically Ill Patients" of the Italian Society of Nephrology [J]. *J Nephrol*, 2015, 28 (2): 151–164. DOI: 10.1007/s40620-014-0160-2.
- [18] Brain M, Winson E, Roodenburg O, et al. Non anti-coagulant factors associated with filter life in continuous renal replacement therapy (CRRT): a systematic review and meta-analysis [J]. *BMC Nephrol*, 2017, 18 (1): 69. DOI: 10.1186/s12882-017-0445-5.
- [19] Thompson S, Wiebe N, Klarenbach S, et al. Catheter-related blood stream infections in hemodialysis patients: a prospective cohort study [J]. *BMC Nephrol*, 2017, 18 (1): 357. DOI: 10.1186/s12882-017-0773-5.

(收稿日期: 2022-11-14)