• 综 述 •

连续性肾脏替代疗法在急性肾损伤患者中的应用及护理进展

李 宁,王金霞[△],邹 娇,李诗雨,张亦梅,车朝阳,邓海燕,刘 芳
(甘肃中医药大学护理学院,甘肃 兰州 730000)

[摘 要] 急性肾损伤(AKI)是常见的危重肾脏疾病,具有较高的发病率和死亡风险。连续性肾脏替代疗法(CRRT)是目前临床常用的治疗方式,适用于血流动力学不稳定和病情危重的 AKI 患者。由于 CRRT 治疗方式需根据患者的临床状况、特定的溶质、液体,以及所需的代谢目标决定,因此,对 CRRT 的临床应用存在较大差异。该文在广泛查阅文献的基础上总结了 CRRT 的应用现状及护理进展,包括 CRRT 的起始时机、模式、液体管理、抗菌药物及抗凝药物的使用,以及护理等多方面的内容,旨在为 CRRT 的临床应用提供理论参考依据。

[关键词] 连续性肾脏替代疗法; 急性肾损伤; 护理; 综述

DOI:10.3969/j.issn.1009-5519.2025.05.040

中图法分类号:R459.5;R473

文章编号:1009-5519(2025)05-1243-05

文献标识码:A

Application and nursing progress of continuous renal replacement in patients with acute kidney injury

LI Ning, WANG Jinxia[△], ZOU Jiao, LI Shiyu, ZHANG Yimei,
CHE Zhaoyang, DENG Haiyan, LIU Fang

(School of Nursing, Gansu University of Chinese Medicine, Lanzhou, Gansu 730000, China)

[Abstract] Acute kidney injury (AKI) is a common and critical renal disease with high morbidity and mortality risk. Continuous renal replacement therapy (CRRT) is currently a commonly used clinical treatment method, suitable for patients with hemodynamically unstable and critically ill AKI. Since the treatment of CRRT needs to be determined according to the clinical condition of the patient, the specific solute, the fluid, and the required metabolic target, the application of CRRT at home and abroad is quite different. This paper reviewed the application status and nursing progress of CRRT, including CRRT initiation time, mode, fluid management, use of antibiotics and anticoagulant drugs, and nursing, in order to provide theoretical reference for clinical application of CRRT.

[Key words] Continuous renal replacement therapy; Acute kidney injury; Nursing cure; Review

连续性肾脏替代疗法(CRRT)通过对急性肾损伤(AKI)患者血容量和溶质平衡状态进行持续缓慢的调节,使血流动力学稳定性不受影响,从而替代受损肾脏发挥作用,控制容量负荷、清除患者血液中的代谢废物和炎症因子等。同时,CRRT 还能满足大量液体的摄入,保证机体足够的营养物质和能量供给,对多器官系统产生支持作用^[1]。CRRT 的治疗方式需根据患者的临床状况、特定的溶质、液体,以及所需的代谢目标决定,且在治疗过程中应随着患者的病情变化进行相应的调整。因此,对 CRRT 的开具、应用,以及优化方面存在相当大的差异^[2]。现将 CRRT 的应用现状及护理进展综述如下。

1 CRRT 起始时机

CRRT 相对于普通的血液透析具有不可替代的优势,但目前关于 CRRT 的治疗时机还存在许多争议。近年来,多项多中心随机对照试验探讨了 CRRT 治疗的时间问题。CHEN 等^[3]将脓毒症休克的 AKI

患者分为早期组和延迟组,早期组在衰竭期 AKI 记录后 12 h 进行 CRRT 治疗,延迟组则在肾脏未恢复的 48 h 后进行治疗,结局指标为 90 d 内病死率,结果显示,2 组患者 90 d 内病死率无明显差异。而与之结果不同的是,BARBAR 等^[4]将 AKI 患者分为仅肌酐升高组、仅尿量减少组和肌酐升高加尿量减少组,结果显示,在疾病的不同阶段 CRRT 的起始时间对患者预后有不同的影响,仅肌酐升高组患者早期 CRRT 与病死率的明显增加有关,而仅尿量减少组患者早期 CRRT 患者病死率有所下降,但差异无统计学意义($P>0.05$)。BAGSHAW 等^[5]将 AKI 患者分为合并慢性肾脏病(CKD)组[估算肾小球滤过率小于或等于 59 mL/(min·1.73 m²)]和非合并 CKD 组,结果显示,合并 CKD 组患者早期启动 RRT 明显增加了 90 d 内对透析的依赖率。从上述的研究可见,AKI 患者 CRRT 的启动时间不宜过早,也不宜过迟,单纯肌酐升高、合并 CKD 者不易提前启动 CRRT 治疗。目前,

[△] 通信作者, E-mail: 953211984@qq.com。

针对“早期”和“延迟”尚没有标准的定义,而简单、准确地量化 AKI 患者肾脏与机体代谢和体液的“供需关系”也是目前研究的难点之一。因此,未来在进一步统一“早期”和“延迟”定义的同时也需制定能量化“供需关系”的工具。

2 CRRT 的临床应用

2.1 CRRT 模式 CRRT 包括多种治疗模式,其中连续性静脉-静脉血液滤过(CVVH)、连续性静脉-静脉血液透析(CVVHD)、CVVHD 滤过(CVVHDF)是目前广泛使用的治疗模式^[6]。2019 年 OSTERMANN 等^[7]研究表明,根据目前的证据尚不能确定 CVVH、CVVHD、CVVHDF 哪种模式在 AKI 的治疗中更好。针对小分子溶质通常选用高剂量 CVVHD、CVVHDF 加快清除,而对中、大分子溶质则推荐选用 CVVHDF 或 CVVH 进行清除。何泳等^[8]研究表明,在相同的治疗剂量下 CVVHD、CVVHDF 对血肌酐、尿素氮、尿酸、磷的清除率均高于 CVVH,而 CVVHDF、CVVH 对 β_2 微球蛋白清除率均高于 CVVHD。李仪等^[9]进行的研究同样证实了上述观点,且在 CVVHDF 中测得的溶质清除率较相应流量的 CVVH、CVVHD 清除率之和要小。对脓毒血症导致的 AKI 可行 CVVHDF、CVVH 等模式,在 CRRT 的同时还可明显降低血内毒素、炎症因子水平。PREMUZIC 等^[10]对不同 CRRT 模式在脓毒血症 AKI 患者中的疗效和安全性进行了比较,结果显示,在降低病死率、增加肾功能恢复率、缩短重症监护病房治疗时间方面 CVVHDF 相比 CVVH 具有一定优势。

2.2 CRRT 剂量控制 CRRT 剂量可反映单位时间内血液中溶质清除量,定期剂量评估对危重 AKI 患者 CRRT 的动态剂量调整和质量控制至关重要。KHWAJA^[11]指出,在 CRRT 治疗过程中应至少 24 h 评估 1 次处方剂量,对小分子溶质通常默认处方剂量为 20~25 mL/(kg·h),尿素被认为是最常用于定量剂量的溶质。基于流量的剂量估计是一种简便、可重复的定量 CRRT 剂量的方法,但 VILLA 等^[12]指出,这种方法的准确性有待考量。只有在满足多重条件(如忽略尿素氮的生成速率、治疗期间肾功能无变化、透析液完全被血液扩散溶质饱和等)的情况下该方法才能真正代表 CRRT 的实际效率。一项“体外”试验评估了氟化物作为 CRRT 剂量测量的可能标记溶质的使用,结果显示,与尿素比较,使用氟化物具有床边测量简单、成本较低、可直接定量等优势^[13]。因此,未来可进一步探索类似于氟化物、存在于人类体液内的溶质用于 CRRT 剂量的测定。

2.3 CRRT 液体管理

2.3.1 良好的血管通路 KHWAJA^[11]建议,在对 AKI 患者留置临时血液净化导管时置管部位的选择顺序依次为右侧颈内静脉、股静脉、左侧颈内静脉、锁骨下静脉。管道的应用维护对 CRRT 而言是必要的,《重症血液净化血管通路的建立与应用中国专家共识

(2023)》^[14]同样推荐上机前评估血液净化导管的通畅性,没有抗凝禁忌证且具有较高凝血风险时优先选择全身抗凝有利于减少血液净化导管的血栓形成,推荐在血液净化过程中密切监测引血压力和回血压力,及早发现导管功能障碍。

2.3.2 CRRT 置换液种类 置换液在整个 CRRT 过程中发挥着重要作用,维持着患者内环境电解质和酸碱平衡。左力等^[15]对置换液的种类进行了详细的分类,按配置方式将置换液分为手工、半成品和成品置换液,不推荐使用手工配置的置换液。KHWAJA^[11]指出,对进行 RRT 的 AKI 患者、无论是否伴有循环衰竭、肝衰竭或乳酸中毒均推荐采用碳酸氢盐而非乳酸盐作为缓冲的透析液或置换液。

2.3.3 CRRT 液体容量 危重 AKI 患者容量状态完全依赖于医护人员对 CRRT 血流参数的调整^[16]。杨荣利等^[17]提出了目标指导容量管理策略,主要包括 4 个方面,即设定液体平衡目标和容量安全值、使用重症超声评估前负荷指标、CRRT 液体平衡目标的滴定、CRRT 液体平衡目标的调整。具体而言医生设定总体液体平衡目标,护理人员将其换算成每小时液体平衡目标,然后估算下 1 h 患者液体出入情况,最后设定 CRRT 脱水速率实现液体平衡的调整。

2.4 抗菌药物的应用 β -内酰胺类抗菌药物是危重 AKI 患者最广泛使用的抗菌药物。MATUSIK 等^[18]调查结果显示,4 种 β -内酰胺类药物(头孢他啶、美罗培南、亚胺培南和哌拉西林/他唑巴坦)是 CRRT 中最常使用的抗菌药物,但在剂量调整策略、输注的持续时间、患者选择、药动/药效学靶点、药物测定方法等方面不同地区存在差异。乌司他丁是一种蛋白水解酶,可减轻机体炎症反应,调节细胞因子,在各类严重的炎症疾病中被广泛应用。近年来,有多项 CRRT 联合乌司他丁治疗 AKI 的临床试验被报道,施云弟等^[19]研究表明,乌司他丁联合 CRRT 可明显降低脓毒症 AKI 患者炎症介质水平,减轻肾脏损伤。郑娜等^[20]研究表明,乌司他丁联合间歇性血液透析治疗患者血清尿素氮、血肌酐、肿瘤坏死因子- α 、白细胞介素-6 水平均明显低于单独使用间歇性血液透析治疗患者。

2.5 抗凝药物的进展 CRRT 治疗常用的抗凝方法有 3 种,即系统性抗凝、局部枸橼酸抗凝(RCA)和无抗凝治疗^[21]。系统性抗凝通过全身给药,涉及使用抗凝药物。普通肝素(HP)为其中的代表,被广泛用于 CRRT,其主要作用于抗凝血酶 III,在肾功能不全的情况下半衰期可延长至 3 h^[21]。HP 增加了肝素相关 II 型血小板减少症(HIT-II)的风险,一旦诊断为 HIT-II 应立即停用 HP 或低分子肝素,换用类肝素或阿加曲班等抗凝药物^[22]。甲磺酸萘莫司他(NM)是系统性抗凝中具有相当临床应用价值的抗凝药物。有研究发现,NM 抗凝良好率明显优于 HP 抗凝,HP 抗凝过量事件发生率明显高于 NM 抗凝^[23]。因此,

对有出血倾向和术后患者应用 NM 抗凝的出血风险较低,安全性更高。CHOI 等^[24]进行了一项随机对照试验,结果显示,对具有高危出血风险的 AKI 患者使用 NM 能有效改善滤器凝血,延长滤器使用寿命,降低出血风险。RCA 被推荐为 CRRT 抗凝的一种良好形式。KHWAJA^[11]建议,在没有枸橼酸盐禁忌证且伴有或不伴有出血风险增加的患者中推荐使用 RCA 进行抗凝而不是未分级肝素。ZHOU 等^[25]进行了一

项 meta 分析,对 14 种不同抗凝药物进行了有效性和安全性评价,结果显示,与未分级肝素比较,RCA 不仅在延长过滤器寿命方面具有优势,而且在减少出血事件方面也具有优势。一般情况下不推荐无抗凝方式进行 CRRT,无抗凝带来的管路和滤器凝血会消耗凝血因子和血小板,加重患者凝血功能障碍和出血倾向。3 种 CRRT 抗凝方法的特征比较见表 1(参照《连续性肾脏替代治疗的抗凝管理指南》^[26])。

表 1 3 种 CRRT 抗凝方法的特征比较

抗凝方法	系统性抗凝	RCA	无抗凝
代表药物	(1)HP:首剂量 30~40 IU/kg,维持剂量 5~10 IU/(kg·h);(2)类肝素药物(达那肝素、那屈肝素);首剂量为 15~25 IU/kg,维持剂量为 5 IU/(kg·h);(3)阿加曲班:首剂量为 0.1~0.2 mg/kg,维持剂量为 0.1 mg/(kg·h);(4)NM:首剂量为 0.1~0.5 mg/kg,维持剂量为 0.1~0.5 mg/(kg·h)	(1)4%枸橼酸钠抗凝液;(2)枸橼酸-枸橼酸盐葡萄糖溶液 A 血液保存液	无抗凝剂
监测指标	(1)HP:活化部分凝血活酶时间(APTT)延长至基础值的 1.2~1.5 倍;(2)类肝素:抗凝血因子 Xa 活性,目标值为 0.25~0.35 IU/mL;(3)阿加曲班:APTT 延长至基础值的 1.2~1.5 倍;(4)NM:APTT 延长至基础值的 1.2~1.5 倍	(1)体外循环钙离子浓度保持在 0.25~0.40 mmol/L;(2)体内钙离子浓度保持在正常生理范围 1.1~1.3 mmol/L;(3)血清总钙与钙离子比值大于 2.1 时考虑枸橼酸蓄积的可能;(4)当比值大于 2.5 时高度怀疑枸橼酸蓄积	体外循环管路及滤器凝血的发生
优点	(1)HP:最常用,有拮抗剂(鱼精蛋白),价格低廉;(2)类肝素:保留抗血栓活性,药代动力学易监测;(3)阿加曲班:不依赖抗凝血酶Ⅲ,半衰期短,可用于合并 HIT 的患者;(4)NM:延长滤器使用寿命,出血风险低	(1)CRRT 体外循环寿命优于其他抗凝模式;(2)出血、感染风险小;(3)抗凝效果优于 HP	不增加出血风险
缺点	(1)HP:类肝素:发生出血、HIT、脂代谢异常、骨质疏松、低醛固酮血症等;(2)阿加曲班:发生出血、肝功能障碍等;(3)NM:过敏反应,成本高	(1)枸橼酸蓄积;(2)低钙血症;(3)代谢性碱中毒;(4)血糖大于 10 mmol/L 的重症患者禁用枸橼酸-枸橼酸盐葡萄糖溶液 A 血液保存液	增加体外循环凝血风险,一般不推荐
选择时机	存在枸橼酸使用禁忌证且无出血风险	合并出血风险且未接受抗凝药物治疗,无枸橼酸使用禁忌证(过敏、合并严重肝功能障碍、低氧血症等)	有严重凝血功能障碍、严重活动性出血、有抗凝剂使用禁忌证等

3 护 理

一项二次研究确定了 CRRT 护理的 4 项基本原则,即持续评估患者状况、良好的血管通路、预防非计划下机和并发症的发生^[27]。

3.1 患者状况评估 应用 CRRT 时对肾脏功能的评估至关重要。刘延鑫等^[28]研究表明,影响 AKI 患者 CRRT 后肾功能恢复的高危因素包括合并大于或等于 2 个器官衰竭、急性生理学和慢性健康状况评价 II 评分、合并严重基础疾病和 AKI 分期,医护人员应科学评估患者病情,促进肾脏功能的恢复。一项基于最佳证据的研究表明,建议使用诊断 AKI 的标志物,如尿量、尿素氮、血肌酐、血浆及尿液中性粒细胞明胶酶相关脂质运载蛋白、肾小球滤过率来预测 AKI 患者的肾功能变化和肾功能障碍的持续时间^[29]。AKI 患者电解质和酸碱平衡紊乱也是常见的紧急情况,护理人员在更换 CRRT 治疗液时应特别注意根据医嘱及时补充钙、钠、钾等电解质,并根据实时监测结果调整

电解质补充的比例,以维护患者内环境的稳定性和平衡^[30]。

3.2 良好的血管通路

3.2.1 临时血管通路的建立 针对成人 AKI 患者通常使用大口径(12 Fr)双腔血液净化导管^[14]。其长度通常为 15~24 cm,较短的长度适合颈内静脉部位,较长的长度适合股静脉或锁骨下静脉部位^[31]。为防止血液净化导管意外移除应首选缝合固定,且在可靠固定的基础上尽量减少缝合针数,减轻患者痛苦^[32]。

3.2.2 保持血液净化导管通畅性 血液净化导管通畅性的评估方法为 1 s 内回抽出 3~4 mL 封针液及血液即证明导管可正常使用,如发现导管功能不良应及时判断原因并处理^[30]。如在治疗期间出现血流不通畅的情况护理人员可采取以下措施:(1)观察 CRRT 回路,确保血液净化导管未出现扭转或阻塞;(2)调整患者体位,坐卧位和侧卧位可能会导致血液净化导管内部扭转从而减少血流量。

3.3 预防非计划下机 有研究证实, 高于 100 mL/min 的血流量可降低回路中形成血栓的可能性^[33]。因此, 在上机前需评估 CRRT 的导管功能, 设置并保持 CRRT 高血流速(通常为 200~250 mL/min)以防止回路中血栓形成非常重要^[34]。较高的血流速度会降低滤过分数, 滤过分数是衡量血液浓度的指标, 一般应控制在 20%~25%^[35]。CRRT 出现报警时护理人员应第一时间查找原因并采取精准干预措施, 使血泵的停机时间最小化。张洁等^[36]将 CRRT 的报警分为凝血相关压力(跨膜压及滤器前压)报警、导管功能相关压力(引血压及回输压)报警、气泡报警 3 种类型, 可采取调整抗凝策略、解除导管功能不良因素、调整静脉壶液面等措施进行报警的预防和处理。

3.4 并发症预防与处理原则

3.4.1 容量相关并发症 当 AKI 患者在治疗过程中出现头晕、乏力、面色改变等症状时可能是脱水速度过快, 有效循环血量减少, 导致血压下降。护理人员应即刻测量患者生命体征, 当收缩压下降或升高 20 mm Hg(1 mm Hg=0.133 kPa)、平均动脉压下降/升高大于或等于 10 mm Hg^[37]时应及时通知医生进行处理, 遵医嘱进行补液、使用升压药。CRRT 容量过负荷(FO)可能导致 AKI 患者多个器官(心、肺、肝脏、肾脏等)受间质水肿的影响, 出现功能障碍。GORGA 等^[38]发现, FO 的 AKI 患者比非 FO 患者生存率更低, 且不同程度 FO 与患者不良预后存在明显的独立关联。护理人员应每小时计算患者体液平衡, 摄入量包括输液、药物和营养输入, 排出量包括尿液、出汗、鼻胃管/肠道丢失和引流/伤口丢失。考虑患者预期和实际需要的液体平衡对 CRRT 设定每小时的排水量^[39]。

3.4.2 体外循环血液管路凝血 遵医嘱选择适宜超滤系数、筛选系数的血滤器。将滤器及管路用生理盐水 500 mL 加 HP 50~100 mg 进行预冲洗, 尽可能排尽小气泡并浸泡 10~30 min, 再用生理盐水冲净血液管路及滤器^[33]。此外护理人员应严密监测循环装置的凝血征象, 如血液颜色变暗、管路内血液出现分层、静脉壶中存在凝血块的泡沫等均提示凝血倾向。

3.4.3 电解质和酸碱平衡紊乱 CRRT 的启动可能导致 AKI 患者血清钠水平过快校正, 从而增加渗透性脱髓鞘综合征的风险。在这种情况下可通过添加无菌水稀释 CRRT 置换液或静脉输注 5% 或 10% 的葡萄糖注射液进行纠正^[40]。低磷血症被认为是 CRRT 患者最严重的并发症之一, 与呼吸肌无力、心肌功能障碍、白细胞功能障碍、病死率增加相关。可在 CRRT 置换液中添加适量的磷酸盐以减少低磷血症的发生。有研究表明, 输入含磷酸盐的置换液相较于不含磷酸盐的置换液减少了患者重症监护病房住院和机械通气时间^[41]。此外应严密监测 AKI 患者动脉血气的 pH 值、碳酸氢根、氢离子浓度变化, 发生酸碱代谢紊乱时可采取增加或降低透析速率或更改治

疗模式进行纠正。

4 小 结

CRRT 在维持患者血流动力学稳定、清除毒素、调节电解质平衡等方面具有明显效果, 已成为 AKI 患者的重要治疗手段。选择合适的治疗时机、治疗模式、治疗药物, 以及科学的液体管理对改善 AKI 患者病情和预后十分重要, 但目前 CRRT 的开具、应用、优化方面存在相当大的差异。期待未来能开展更多大规模、多中心的临床试验, 为 CRRT 的应用和护理提供更多临床依据。

参考文献

- [1] 孙献坤, 王芳, 陈志文, 等. 甲磺酸蔡莫司他抗凝在连续性肾脏替代治疗的应用进展[J]. 中国血液净化, 2022, 21(11): 827-830.
- [2] TEIXEIRA J P, NEYRA J A, TOLWANI A. Continuous RRT: a contemporary review[J]. Clin J Am Soc Nephrol, 2023, 18(2): 256-269.
- [3] CHEN W Y, CAI L H, ZHANG Z H, et al. The timing of continuous renal replacement therapy initiation in sepsis-associated acute kidney injury in the intensive care unit: the CRTSAKI Study (Continuous RRT Timing in Sepsis-associated AKI in ICU): study protocol for a multicentre, randomised controlled trial[J]. BMJ Open, 2021, 11(2): e040718.
- [4] BARBAR S D, BOURREDJEM A, TRUSSON R, et al. Differential effect on mortality of the timing of initiation of renal replacement therapy according to the criteria used to diagnose acute kidney injury: an IDEAL-ICU substudy[J]. Crit Care, 2023, 27(1): 316.
- [5] BAGSHAW S M, NETO A S, SMITH O, et al. Impact of renal-replacement therapy strategies on outcomes for patients with chronic kidney disease: a secondary analysis of the STARTR-AKI trial[J]. Intensive Care Med, 2022, 48(12): 1736-1750.
- [6] FISHER C, BALDWIN I, FEALY N, et al. Ammonia clearance with different continuous renal replacement therapy techniques in patients with liver failure[J]. Blood Purif, 2022, 51(10): 840-846.
- [7] OSTERMANN M, SCHNEIDER A, RIMMELE T, et al. Report of the first AKI Round Table meeting: an initiative of the ESICM AKI Section[J]. Intensive Care Med Exp, 2019, 7(1): 69.
- [8] 何泳, 张新, 周焕, 等. 不同连续性肾脏替代治疗模式溶质清除和体外循环通路抗凝效果的比较[J]. 临床肾脏病杂志, 2018, 18(04): 211-214.
- [9] 李仪, 莫玉前, 罗海凤, 等. 不同连续性血液净化治疗方式对溶质清除率的影响[J]. 广东医学院学报, 2013, 31(4): 401-403.
- [10] PREMUSIC V, BASIC-JUKIC N, JELAKOVIC B, et al. Differences in CVVH vs. CVVHDF in the management of sepsis-induced acute kidney injury in critically ill patients[J]. J Artif Organs, 2017, 20(4): 326-334.
- [11] KHWAJA A. KDIGO clinical practice guidelines for acute

- kidney injury[J]. *Nephron Clin Pract*, 2012, 120(4): c179-184.
- [12] VILLA G, FABBRI S, SAMONI S, et al. Methods for dose quantification in continuous renal replacement therapy: toward a more precise approach[J]. *Artif Organs*, 2021, 45(11): 1300-1307.
- [13] VILLA G, BOCCIERO V, NERI M, et al. Use of fluoride as a marker solute to quantify the current effective delivered dose in continuous renal replacement therapy: an "in vitro" study[J]. *Blood Purif*, 2020, 49(6): 685-691.
- [14] 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.
- [15] 左力, 王磊. 连续性肾脏替代治疗置换液临床应用分类专家共识[J]. *中国血液净化*, 2023, 22(10): 721-725.
- [16] KIM I Y, KIM J H, LEE D W, et al. Fluid overload and survival in critically ill patients with acute kidney injury receiving continuous renal replacement therapy[J]. *PLoS One*, 2017, 12(2): e0172137.
- [17] 杨荣利, 陈秀凯. 连续血液净化与精准容量管理[J]. *中华医学杂志*, 2018, 98(35): 2792-2795.
- [18] MATUSIK E, LEMTIRI J, WABONT G, et al. Beta-lactam dosing during continuous renal replacement therapy: a survey of practices in French intensive care units[J]. *BMC Nephrol*, 2022, 23(1): 48.
- [19] 施云弟, 刘火根, 雷祖陈, 等. 乌司他丁治疗脓毒症急性肾损伤的临床疗效分析[J]. *实用中西医结合临床*, 2021, 21(20): 21-22.
- [20] 郑娜, 程延娜, 杨海燕. 乌司他丁联合间歇性血液透析对脓毒症急性肾损伤患者尿 IGFBP-7 及 HMGB1 水平的影响[J]. *内科急危重症杂志*, 2020, 26(2): 134-137.
- [21] 肇冬梅, 马晓春. 血液净化: 抗凝的策略[J]. *中国实用内科杂志*, 2023, 43(12): 996-999.
- [22] LEGRAND M, TOLWANI A. Anticoagulation strategies in continuous renal replacement therapy[J]. *Semin Dial*, 2021, 34(6): 416-422.
- [23] 庞伟, 葛勤敏. 1 例甲磺酸萘莫司他在低分子肝素诱发血小板减少症应用并文献复习[J]. *世界临床药物*, 2023, 44(10): 1090-1093.
- [24] CHOI J Y, KANG Y J, JANG H M, et al. Nafamostat mesilate as an anticoagulant during continuous renal replacement therapy in patients with high bleeding risk: a randomized clinical trial[J]. *Medicine (Baltimore)*, 2015, 94(52): e23392.
- [25] ZHOU Z, LIU C, YANG Y, et al. Anticoagulation options for continuous renal replacement therapy in critically ill patients: a systematic review and network meta-analysis of randomized controlled trials[J]. *Crit Care*, 2023, 27(1): 222.
- [26] 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.
- [27] RICHARDSON A, WHATMORE J. Nursing essential principles: continuous renal replacement therapy [J]. *Nurs Crit Care*, 2015, 20(1): 8-15.
- [28] 刘延鑫, 高弼虎, 王路平, 等. 影响 CRRT 急性肾损伤患者后肾功能恢复的高危因素研究[J]. *中国医学装备*, 2021, 18(1): 86-89.
- [29] 刘嘉龙, 郭文超, 滕娇, 等. 成人急性肾损伤患者连续性肾脏替代治疗管理的最佳证据总结[J]. *中华急危重症护理杂志*, 2024, 5(2): 172-180.
- [30] 国家慢性肾病临床医学研究中心. 中国医师协会肾脏内科医师分会, 中国急性肾损伤临床实践指南专家组. 中国急性肾损伤临床实践指南[J]. *中华医学杂志*, 2023, 103(42): 3332-3366.
- [31] HONORE P M, SPAPEN H D. Evolution of vascular access and anticoagulation[J]. *Contrib Nephrol*, 2018, 194: 15-24.
- [32] Practice Guidelines for Central Venous Access 2020: an updated report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Central Venous Access[J]. *Anesthesiology*, 2020, 132(1): 8-43.
- [33] DO NASCIMENTO J C, SANCHES M B, SOUZA R C S. Validation of guidelines for the care of patients undergoing continuous renal replacement therapy[J]. *Nurs Crit Care*, 2023, 28(3): 379-387.
- [34] 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.
- [35] 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.
- [36] 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.
- [37] 中华护理学会. 中华护理学会团体标准 T/CNAS 26—2023 连续性肾脏替代治疗的护理[S/OL]. (2023-01-31)[2024-10-11]. <https://www.doc88.com/p-50359786921022.html>.
- [38] GORGA S M, SELEWSKI D T, GOLDSTEIN S L, et al. An update on the role of fluid overload in the prediction of outcome in acute kidney injury[J]. *Pediatr Nephrol*, 2024, 39(7): 2033-2048.
- [39] RICHARDSON A, WHATMORE J. Nursing essential principles: continuous renal replacement therapy [J]. *Nurs Crit Care*, 2015, 20(1): 8-15.
- [40] ROSNER M H, CONNOR M J J R. Management of severe hyponatremia with continuous renal replacement therapies[J]. *Clin J Am Soc Nephrol*, 2018, 13(5): 787-789.
- [41] THOMPSON BASTIN M L, ADAMS P M, NERUSU S, et al. Association of phosphate containing solutions with incident hypophosphatemia in critically ill patients requiring continuous renal replacement therapy[J]. *Blood Purif*, 2022, 51(2): 122-129.