

· 论著 · 腹部 ·

连续性肾脏替代疗法对脓毒血症并发急性肾损伤患者炎症反应及肾功能的影响

李艳娟 李小霞* 冯梦云

驻马店市中心医院呼吸重症医学科(河南 驻马店 463000)

【摘要】目的 探讨连续性肾脏替代疗法(CRRT)对脓毒血症并发急性肾损伤患者炎症反应及肾功能的影响。**方法** 采用随机信封法将驻马店市中心医院2022年1月至12月收治的78例脓毒血症并发急性肾损伤的患者分为对照组(n=39)和观察组(n=39)。对照组采用常规血流灌注治疗，观察组采用血流灌注联合CRRT治疗。比较两组患者尿量恢复的时间，比较两组治疗7d后平均动脉压(MAP)、氧合指数(OI)、炎症反应指标、肾功能指标以及急性生理功能和慢性健康状况II评分系统(APACHE II评分)的变化情况，并统计两组的心血管不良事件。**结果** 与对照组相比，观察组治疗后的MAP、OI值更高，差异有显著性($P<0.05$)。观察组治疗后的APACHE II评分更低，观察组的尿量恢复时间更短，差异有显著性($P<0.05$)。观察组治疗后的血清超敏C反应蛋白(hs-CRP)、白介素-6(IL-6)水平更低，差异有显著性($P<0.05$)。观察组治疗后的肌酐(Scr)、尿素氮(BUN)水平更低，差异有显著性($P<0.05$)。两组的心血管不良事件发生情况、治疗28d时的存活率无显著性差异($P>0.05$)。**结论** CRRT能进一步改善脓毒血症并发症急性肾损伤患者的器官功能，调节炎症因子水平，促进肾功能恢复，且不会增加患者的不良心血管事件。

【关键词】CRRT；脓毒血症；急性肾损伤；肾功能；炎症反应

【中图分类号】R692

【文献标识码】A

DOI:10.3969/j.issn.1009-3257.2025.9.025

The Effect of CRRT on Inflammatory Response and Renal Function in Patients with Sepsis Complicated with Acute Kidney Injury

LI Yan-juan, LI Xiao-xia*, FENG Meng-yun.

Department of Respiratory Intensive Care Medicine, Zhumadian Central Hospital, Zhumadian 463000, Henan Province, China

Abstract: **Objective** To explore the effects of continuous renal replacement therapy (CRRT) on inflammatory response and renal function in patients with acute kidney injury caused by sepsis complications. **Methods** 78 patients with sepsis complicated with kidney injury admitted to Zhumadian Central Hospital from January to December 2022 were randomly divided into a control group (n=39) and an observation group (n=39) using a random envelope method. The control group received conventional blood flow perfusion treatment, while the observation group received blood flow perfusion combined with CRRT treatment. Compare the recovery time of urine output between two groups of patients, compare the changes in mean arterial pressure (MAP), oxygenation index (OI), inflammatory response indicators, renal function indicators, and acute physiological function and chronic health status II score system (APACHE II score) after 7 days of treatment, and record the cardiovascular adverse events in both groups. **Results** Compared with the control group, the observation group had significantly higher MAP and OI values after treatment ($P<0.05$). The APACHE II score was lower in the observation group after treatment, and the recovery time of urine volume in the observation group was shorter, with a significant difference ($P<0.05$). The serum levels of high-sensitivity C-reactive protein (hs CRP) and interleukin-6 (IL-6) were lower in the observation group after treatment, and the difference was significant ($P<0.05$). The observation group had lower levels of creatinine (Scr) and urea nitrogen (BUN) after treatment, with significant differences ($P<0.05$). There was no significant difference in the incidence of cardiovascular adverse events and the survival rate at 28 days of treatment between the two groups ($P>0.05$). **Conclusion** CRRT can further improve organ function, regulate inflammatory cytokine levels, promote renal function recovery, and do not increase adverse cardiovascular events in patients with acute kidney injury caused by sepsis complications.

Keywords: CRRT; Sepsis; Acute Kidney Injury; Renal Function; Inflammatory Reaction

脓毒血症属于临床常见重症，是机体对入侵的细菌等感染因素或创伤因素过度反应导致的全身性炎症反应，属于比较常见的重症疾病，死亡率较高^[1]。该症可导致多器官功能损伤，其中以急性肾损伤比较常见。据调查显示^[2]，急性肾损伤在脓毒血症中的发生率约为50%。目前，脓毒血症缺乏特效的治疗方法，临幊上主要采取对症治疗，如控制感染、血管活性药物、液体复苏等^[3]。对于合并有急性肾损伤的患者，多采用血流灌注治疗，但其并不能完全清除代谢产物，整体疗效欠佳。CRRT是近年来在重症患者中收效颇佳的一种学血液净化疗法，对于清除代谢产物，降低炎症反应有满意的效果^[3-4]。本

研究选取驻马店市中心医院2022年1月至12月收治的78例脓毒血症并发急性肾损伤的患者为研究对象，探讨CRRT的治疗效果，报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 78例脓毒血症并发急性肾损伤的患者，将符合条件的患者以信封法随机分配为对照组(n=39)和观察组(n=39)。对照组中男21例，女18例。年龄51.57±10.43岁。体质量指数(23.81±4.42)kg/m²。感染类型：肺部感染22例，血源性感染8例，泌尿系统感染5例，腹腔感染4例。观

【第一作者】李艳娟，女，住院医师，主要研究方向：脓毒血症或者肺真菌感染。E-mail：19803636687@163.com

【通讯作者】李小霞，女，副主任医师，主要研究方向：重症感染。E-mail：Lxx35913@163.com

察组中男23例，女16例。年龄 52.31 ± 11.15 岁。体质质量指数 $(23.45\pm4.14)\text{kg}/\text{m}^2$ 。感染类型：肺部感染21例，血源性感染10例，泌尿系统感染6例，腹腔感染2例。对两组上述一般资料组成进行比较，具有可比性($P>0.05$)。

纳入标准：均符合脓毒血症^[5]、肾损伤^[6]的相关诊断标准；知情同意；患者年龄 >18 岁；入院时间 24h 以上；APACHE II评分 15 分以上；临床资料完整。排除标准：既往有血液净化治疗史者；既往有心脑血管疾病者；合并有恶性肿瘤者；有肾移植史；除肾损伤外合并有其他重要器官功能严重损伤；既往免疫系统疾病者；凝血功能疾病；合并有严重的高钾血症、代谢性酸中毒。

1.2 方法

1.2.1 对照组 采用常规治疗+血流灌注，给予抗感染、辅助呼吸、液体复苏(低血压或乳酸水平 $4\text{mmol}/\text{L}$ 以上)、纠正水电解质紊乱、抗休克、营养支持等治疗措施。采用置换的方式进行血液过滤，血液流速为 $30\sim100\text{mL}/\text{min}$ ，透析液 $300\text{mL}/\text{min}$ 。用中性大孔径吸附类树脂。每次治疗时间为 2h 。连续治疗 7d 。

1.2.2 观察组 在对照组的基础上采用CRRT治疗，采用德国贝朗血滤机，聚砜膜面积为 0.9m^2 。治疗前选择血管通路，有具有相关资质的专人对股静脉进行穿刺，留置双腔透析导管。每次治疗前采用 0.9% 氯化钠冲洗替代机，采用前置换的治疗方法，过滤器为M， $12\sim24\text{h}$ 更换一次管路和过滤器。采用最小肝素化抗凝法抗凝，保持活化部分凝血活酶时间为 $40\sim60\text{s}$ 。肝素首剂量为 $0.3\sim0.5\text{mg}/\text{kg}$ ，然后每小时追加 $2\sim10\text{mg}$ 。选择治疗模式为连续静-静脉血液透析，置换液量 $2000\sim2500\text{mL}/\text{h}$ ，自静脉端泵入，超滤量 $2200\sim4000\text{mL}/\text{次}$ ，血液流速为 $50\sim100\text{mL}/\text{min}$ 。每次治疗 $8\sim12\text{h}$ 。连续治疗 7d 。

1.3 评价指标

1.3.1 生命体征相关指标 于治疗前、治疗后 7d 收集患者的MAP、OI。其中MAP采用血压检测仪测定，OI采用氧指数测定仪，两项指标尽量选择一天中的相同时间点测定。

1.3.2 炎性指标 采集患者的外周静脉血于抗凝管中，离心后取上清。采用酶联免疫吸附法检测hs-CRP、IL-6等炎症因子指标，检测时间点为治疗前、治疗 7d 。

1.3.3 肾功能 采集患者的外周静脉血于抗凝管中，离心后取上清用于肾功能指标的检测，指标包括SCr、BUN，采用全自动

生化分析仪测定。检测时间点为治疗前、治疗 7d 。

1.3.4 APACHE II评分^[7] 评价患者的APACHE II评分，该评分系统包括急性生理学、年龄、慢性健康状况3个维度，评分范围 $0\sim60$ 分、 $0\sim6$ 分、 $2\sim5$ 分，评分越高病情越严重。重症的标准为APACHE II评分 ≥15 分。评价时间点为治疗前、治疗 7d 。

1.3.5 尿量恢复时间 统计两组患者自治疗开始至尿量恢复的时间。尿量恢复的判定标准为患者每天尿量恢复至 $1000\sim2000\text{mL}$ 。

1.3.6 治疗 28d 时的存活率

1.3.7 心血管不良事件 统计患者治疗期间发生的低血压、高血压、心律失常等心血管不良事件。

1.4 统计学方法 统计学软件为SPSS 21.0。本研究中的计量资料(APACHE II评分、肾功能指标、炎症因子指标等)采用 $\bar{x}\pm s$ 表示(经检验符合正态分布)，计数资料(心血管不良事件发生率、存活率)采用[n(%)]表示，组间比较分别采用独立样本t检验、 χ^2 检验。 $P<0.05$ ，则差异有显著性。

2 结 果

2.1 两组患者治疗前后的MAP、OI及APACHE II评分比较 两组治疗前的MAP、OI及APACHE II评分三项指标的差异均无统计学意义($P>0.05$)。两组治疗后的MAP、OI及APACHE II均有所改善，但与对照组相比，观察组治疗后的MAP、OI值更高，APACHE II评分更低，差异有显著性($P<0.05$)。见表1。

2.2 两组患者治疗前后炎症因子水平的比较 两组患者治疗前的hs-CRP、IL-6两项指标的差异均无显著性差异($P>0.05$)。两组治疗后的hs-CRP、IL-6均有所改善，但与对照组相比，观察组治疗后的hs-CRP、IL-6水平更低，差异有显著性($P<0.05$)。见表2。

2.3 两组患者治疗前后的肾功能指标比较 两组患者治疗前的SCr、BUN两项指标的差异均无显著性差异($P>0.05$)。两组治疗后的SCr、BUN均有所改善，但与对照组相比，观察组治疗后的SCr、BUN水平更低，差异有显著性($P<0.05$)。见表3。

2.4 两组患者尿量恢复时间、治疗 28d 存活率及心血管不良事件的发生率 观察组治疗后的观察组的尿量恢复时间更短，差异有显著性($P<0.05$)。两组的心血管不良事件发生情况、治疗 28d 时的存活率无显著性差异($P>0.05$)。见表4。

表1 两组患者治疗前后的MAP、OI及APACHE II评分比较

组别	例数	MAP(mmHg)		OI(mmHg)		APACHE II评分	
		治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
观察组	39	70.46 ± 8.85	81.48 ± 4.31	161.72 ± 23.24	243.25 ± 28.05	20.65 ± 4.14	12.54 ± 3.12
对照组	39	71.12 ± 9.27	76.25 ± 5.14	165.71 ± 36.21	215.48 ± 30.12	21.27 ± 4.53	16.05 ± 3.47
t值		0.322	4.869	0.579	4.214	0.631	4.697
P值		0.749	0.000	0.564	0.000	0.530	0.000

表2 两组患者治疗前后炎症因子水平的比较

组别	例数	IL-6(ng/L)		Hs-CRP(mg/L)	
		治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
观察组	39	206.36 ± 31.53	142.54 ± 25.71	162.12 ± 33.15	106.25 ± 21.23
对照组	39	210.45 ± 35.71	163.26 ± 28.85	166.59 ± 29.24	147.13 ± 23.37
t值		0.536	2.348	0.632	7.0075
P值		0.593	0.001	0.530	0.000

表3 两组患者治疗前后的肾功能指标比较

组别	例数	BUN(mmol/L)		Scr(μmol/L)	
		治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
观察组	39	14.72±4.23	6.64±1.38	215.52±32.47	71.71±12.54
对照组	39	14.27±4.69	8.32±1.75	210.46±33.35	86.24±14.42
t值		0.445	4.708	0.679	4.748
P值		0.658	0.000	0.499	0.000

表4 两组患者尿量恢复时间、治疗28d存活率及心血管不良事件的发生率

组别	例数	尿量恢复时间(d)	治疗28d存活[n(%)]	心血管不良事件[n(%)]		
				低血压	高血压	心律失常
观察组	39	7.95±2.23	38(97.4)	1(2.6)	0	0
对照组	39	10.42±2.87	34(87.2)	1(2.6)	1(2.6)	2(5.1)
t/χ ² 值		4.244	2.889		1.923	
P值		0.000	0.089		0.165	

3 讨 论

脓毒血症是重症患者死亡的常见原因，急性肾损伤的发生在一定程度上增加了患者的死亡风险。据相关报道^[8]，脓毒血症合并急性肾损伤的死亡率高达68.7%。血流灌注、液体复苏、抗感染等在挽救脓毒血症并发急性肾损伤患者的生命中有一定作用，但总体效果并不十分理想。CRRT的出现有效阻断了炎症级途径，保护重症患者的脏器。

本研究结果显示，联合CRRT治疗组治疗后的MAP、OI值更高，APACHE II评分更低，三项炎症指标hs-CRP、IL-6水平更低($P<0.05$)。这与焦相贊等^[9]人的研究结果基本一致。炎症细胞因子会损伤脓毒血症患者的肾小管和肾小球，进而导致急性肾损伤的发生。CRRT治疗通过延长血液净化的时间以及综合对流、弥散、吸附等机制，有效清除代谢废物、过量的促炎因子，减轻了炎症反应。在血流灌注的基础上采用CRRT治疗还能减撤后液体的过度负荷，纠正水电解质紊乱，进一步改善患者的血液循环，进而改善了患者的血流动力学以及血氧，减轻了疾病的严重程度。

本研究结果还显示，联合CRRT治疗组治疗后的肾功能指标更好(BUN、Scr、NGAL水平显著降低)，尿量恢复的时间更短($P<0.05$)。研究表明^[10]，CRRT联合血流灌注更有利促进免疫稳态的重建，保障良好的代谢废物清除效果，保护肾脏血管的内皮细胞，改善患者的肾功能，缩短尿量恢复的时间。BUN、Scr是肾功能常见的评价指标，在肾损伤患者中两者水平显著升高。经CRRT治疗后以上指标的水平显著下降，也说明该治疗方法有助于脓毒血症患者肾功能的恢复。就28d死亡率而言，联合CRRT并未显著性降低患者的死亡率($P<0.05$)，但稍低于对照组。有研究指出^[11]，联合CRRT治疗能够显著降低脓毒血症并发急性肾损伤患者的死亡率，与本研究结论有差异可能与研究对象的纳入标准及样本量有关。在心血管不良反应方面，CRRT能够连续、缓慢地清除患者体内的毒素、代谢废物、促炎因子，其血流动力学更为稳定，可抑制血压的大范

围波动，并不会显著增加患者的心血管不良事件。CRRT由于血液净化的时间长，不仅清除效率更高，而且溶质容积变化与浓度变化对患者机体的影响降低。

综上所述，CRRT能进一步改善脓毒血症并发急性肾损伤患者的器官功能，调节炎症因子水平，促进肾功能恢复，且不会增加患者的不良心血管事件。

参考文献

- [1] MOLEMA G, ZULSTRA J G, VAN MEURS M, et al. Renal microvascular endothelial cell responses in sepsis-induced acute kidney injury[J]. Nat Rev Nephrol, 2022, 18(2): 95–112.
- [2] 陈德珠, 曾繁琨, 钟建, 等. 危重症脓毒症并发急性肾损伤进展至慢性肾脏病危险因素分析[J]. 天津医药, 2021, 49(2): 165–168.
- [3] 黄梦婷, 陈铮锐, 王熠. 持续性肾脏替代治疗对脓毒症合并急性肾损伤患者的疗效研究[J]. 中国中西医结合肾病杂志, 2021, 22(11): 993–995.
- [4] 马冠华, 李向阳, 周伊南, 等. 连续性肾脏替代治疗在治疗高龄脓毒症合并急性肾损伤患者的作用[J]. 中国呼吸与危重监护杂志, 2020, 19(5): 463–466.
- [5] 中国医师协会急诊医师分会, 中国研究型医院学会休克与脓毒症专业委员会. 中国脓毒症/脓毒性休克急诊治疗指南(2018)[J]. 中国急救医学, 2018, 38(9): 741–756.
- [6] 姚英. 2018年欧洲泌尿生殖放射学会造影后急性肾损伤防治指南的解读[J]. 中国血液净化, 2019, 18(6): 435–438.
- [7] 田欣, 程爱斌. APACHE II评分系统的应用及进展[J]. 世界最新医学信息文摘(连续型电子期刊), 2021, 21(15): 72–73.
- [8] 吴玉琴, 刘凤琪, 杨卿. 脓毒症急性肾损伤患者预后不良的影响因素[J]. 中国现代医生, 2021, 59(22): 94–97.
- [9] 焦相贊, 吴金海, 李翠英, 等. 脓毒血症合并急性肾损伤患者经CRRT联合血流灌注疗法治疗的疗效评价[J]. 中国疗养医学, 2023, 32(7): 759–762.
- [10] 沈赵红. 连续性肾脏替代疗法在脓毒血症合并急性肾损伤治疗中的疗效分析[J]. 世界复合医学, 2022, 8(1): 16–19.
- [11] 冼凌军, 徐兴华, 谭其佳, 等. 脓毒血症伴急性肾损伤肾脏替代治疗时机的探讨[J]. 现代临床医学, 2020, 46(3): 164–166.

(收稿日期: 2024-05-18)

(校对编辑: 赵望淇、翁佳鸿)