

Comparative Analysis of Different Hemodialysis Modalities in Patients with Septic Shock and Acute Kidney Injury (AKI)

Xiaolong Ma Feng Liu

Department of Critical Care Medicine, Wuzhong People's Hospital, Ningxia Hui Autonomous Region, Wuzhong, Ningxia, 751100, China

Abstract

Objective: To investigate the roles of continuous veno-arterial hemofiltration (CVVH), high-volume hemofiltration (HVHF), and peritoneal dialysis (PD) in septicemia-associated acute kidney injury (AKI), providing theoretical foundations for the diagnosis and treatment strategies of septic shock with AKI. **Methods:** A retrospective study was conducted on 50 cases of septic shock with AKI from January 2022 to January 2025. **Results:** The HVHF group showed significantly shorter recovery times for renal function, shorter ICU stays, and shorter total hospitalization durations ($P < 0.05$), with lower 28-day mortality rates and lower MODS incidence compared to the control group. **Conclusion:** HVHF demonstrates significant efficacy in promoting renal function recovery, reducing hospitalization duration, and improving patient outcomes. Peritoneal dialysis patients exhibited higher complication rates and poorer treatment outcomes. Treatment strategies should prioritize HVHF, with CVVH as the first-line option when hemodynamic instability or resource constraints exist, while peritoneal dialysis should serve as a backup.

Keywords

sepsis; acute kidney injury (AKI); hemodialysis; peritoneal dialysis; outcome

不同血液净化模式对感染性休克合并急性肾损伤患者的预后比较

马晓龙 刘峰

宁夏回族自治区吴忠市人民医院重症医学科, 中国·宁夏 吴忠 751100

摘要

目的: 探讨持续动静脉血液过滤 (CVVH)、高容量血液过滤 (HVHF) 和腹腔透析 (PD) 在脓毒症血症并发急性肾损伤 (AKI) 中的作用, 为脓毒症性休克合并急性肾损伤 (AKI) 患者的诊治策略提供理论基础。**方法:** 对2022年1月—2025年1月的50例感染性休克伴急性肾损伤病例进行回顾性研究。**结果:** HVHF组的肾脏功能恢复时间、ICU住院天数和总住院天数均明显缩短 ($P < 0.05$), 28 d死亡率和MODS发生率均较对照组低。**结论:** HVHF对肾脏功能的恢复有明显的促进作用, 缩短了住院时间, 提高了患者的预后; 腹膜透析患者存在着高度的并发症和不良的治疗效果; 在治疗上应以HVHF为主, 在血液流动不稳或资源受限的情况下, 选择CVVH为首选, 而腹膜透析只能作为备用。

关键词

脓毒症; 急性肾损伤 (AKI); 血净化; 腹腔透析; 转归

1 引言

脓毒性休克 (septic shock) 合并急性肾损伤 (AKI) 是临床上最常见的危重疾病, 以微循环紊乱和系统性炎症反应综合征 (SIRS) 为主要病理生理基础, 其中 AKI 占 40% ~ 60% [1]。脓毒症并发急性肾损伤 (AKI) 后, 肾脏损伤迅速加剧, 毒素累积和炎症介质级联效应叠加,

使 MODS 的发病率和病死率明显增加, 28 d 内病死率超过 50%。所以, 尽早清除炎症因子, 改善肾脏功能, 对于此类患者的治疗至关重要 [1]。通过对 100 例脓毒症型急性肾损伤 (AKI) 患者的随访数据进行回顾性研究, 对比三种不同的血液净化方式对急性肾损伤的影响, 以期为我国的医疗机构制定可重复的、可操作的诊疗方案, 减少患者的病死率, 提高抢救疗效。

2 资料与方法

2.1 研究对象

回顾性分析宁夏回族自治区吴忠市人民医院 ICU 2022 年 1

【作者简介】马晓龙 (1977-), 男, 回族, 中国宁夏吴忠人, 硕士, 主治医师, 从事重症临床医学研究。

月—2025年1月收治的50例感染性休克合并AKI患者，按血液净化方式分为三组：CVVH组17例、HVHF组16例、PD组17例。三组患者的性别、年龄、APACHE II评分、SOFA评分、AKI分期等基本资料比较，差异无统计学意义($P > 0.05$)，具有可比性。

CVVH组(17例)：男10例(58.8%)，女7例(41.2%)；平均年龄(57.9±12.1)岁；基础疾病：糖尿病8例(47.1%)，高血压6例(35.3%)，冠心病3例(17.6%)；APACHE II评分(18.1±3.0)分，SOFA评分(9.5±2.0)分；AKI分期：I期5例(29.4%)，II期8例(47.1%)，III期4例(23.5%)；感染部位：泌尿系统感染8例(47.1%)，肺部感染6例(35.3%)，腹腔感染3例(17.6%)。

HVHF组(16例)：男9例(56.3%)，女7例(43.7%)；平均年龄(56.5±11.7)岁；基础疾病：糖尿病7例(43.8%)，高血压5例(31.3%)，冠心病2例(12.5%)；APACHE II评分(17.9±2.8)分，SOFA评分(9.2±1.9)分；AKI分期：I期6例(37.5%)，II期7例(43.8%)，III期3例(18.7%)；感染部位：泌尿系统感染7例(43.8%)，肺部感染5例(31.3%)，腹腔感染4例(25.0%)。

PD组(17例)：男11例(64.7%)，女6例(35.3%)；平均年龄(58.8±12.9)岁；基础疾病：糖尿病9例(52.9%)，高血压6例(35.3%)，冠心病3例(17.6%)；APACHE II评分(18.4±3.3)分，SOFA评分(9.7±2.2)分；AKI分期：I期4例(23.5%)，II期9例(52.9%)，III期4例(23.5%)；感染部位：泌尿系统感染9例(52.9%)，肺部感染5例(29.4%)，腹腔感染3例(17.6%)。

纳入条件：①符合《国际脓毒症和感染性休克管理指南(2021)》中败血症性休克的诊断标准：有明确感染证据(如血液培养阳性或X线平片显示感染征象)，有持续的低血压(平均动脉压力 < 65 mmHg)，需要用血管活性药维持，并伴有乳酸浓度 > 2 mmol/L；②符合《KDIGO急性肾损伤临床实践指南(2012)》关于AKI的诊断和分级标准：48小时内血肌酐 > 26.5 μ mol/L，或7日内血肌酐上升至基础值1.5倍以上，或尿量 < 0.5 ml/(kg·h)持续 ≥ 6 h，且排除肾后性梗阻；③年龄18~80岁；④接受72小时以上的血液净化治疗。

排除条件：①需要长期透析的终末期肾脏疾病；②INR > 3.0 、血小板低于 50×10^9 /L、DIC程度较高者；③存在腹膜透析禁忌证(如存在腹膜粘连或有腹腔手术史)；④重度肝功能不全(Child-Pugh C级)；⑤患者住院时估计存活时间小于72小时；⑥未提供完整的临床数据。

该研究获得医院伦理委员会批准(2024-012)，并获得患者或家属知情同意。

2.2 方法

3组患者均在感染性休克规范化治疗基础上进行血液净化治疗：①抗感染：依据病因和临床经验选用广谱抗生素(如

碳青霉烯类)，必要时联用抗真菌药；②静脉输液：以生理盐水或平衡盐溶液为主，控制患者尿量不低于 0.5 ml/(kg·h)，使乳酸水平降至正常水平；③血管活性药物：应用去甲肾上腺素，使平均动脉压维持在 65 mmHg以上，必要时联用抗利尿激素；④营养支持：以肠内营养为主，无法耐受者给予肠外营养支持；⑤呼吸支持：根据患者氧供状况，选择面罩吸氧、气管插管或机械通气。

3 组分别采用以下血液净化方式

CVVH组：使用费森尤斯公司生产的连续肾替代治疗机(Fresenius MultiFiltrate)，在右颈内静脉或股静脉置入双腔导管，建立静脉通路。设定血液流速 $180 \sim 220$ ml/分钟，置换液(碳酸氢盐制剂) $20\text{--}25$ ml/(kg·小时)，采用预稀释方式；抗凝方案：常规肝素抗凝(维持活化凝血时间 $180 \sim 220$ 秒)或枸橼酸抗凝(用于出血高危人群)，每日治疗 $20 \sim 24$ 小时，直至肾功能恢复(尿量 ≥ 1 ml/(kg·h)或血肌酐低于正常水平的1.2倍)。

HVHF组：治疗设备与CVVH组相同，置换液流量设定为 $40\text{--}50$ ml/(kg·h)，其他治疗参数与CVVH组一致。

PD组：使用百特HomeChoice Pro型全自动腹膜透析机，在脐下 2 cm处放置腹膜透析导管。设定条件：采用 $1.5\%\text{--}2.5\%$ 葡萄糖腹膜透析液，每次灌入量 2000 ml(根据患者体重调整)，保留 4 小时，每日治疗 $6 \sim 8$ 次，每日透析液总量 $12\text{--}16$ L，持续治疗直至肾功能好转，并定期检测透析液常规及细菌培养。

3.1 观察指标

入组数据包括：年龄、性别、基础疾病(高血压、糖尿病、冠心病)、急性生理与慢性健康状况评分(APACHE II)、序贯器官衰竭评分(SOFA)、AKI分期、感染部位(肺部、泌尿系统、腹腔)。

疗效指标：从开始血液净化至尿量维持 ≥ 1 ml/(kg·h)且持续 24 小时以上，或血肌酐降至正常水平的(肾功能恢复时间)、ICU住院天数、总住院天数。

预后指标： 28 d死亡率(从住院日至 28 d内的死亡病例数占比)、多器官功能障碍综合征(MODS)发生率。

不良反应：出血(包括消化道出血、穿刺部位出血等)、导管相关感染(静脉通路或腹膜透析导管培养阳性，伴发热或局部红热痛)、电解质紊乱(高血钾、低血钾、低血钙，需药物干预者)。

3.2 统计学分析

所得数据采用SPSS 26.0统计软件处理。计量资料以($\bar{x} \pm s$)表示，t检验；计数资料以(%)表示，组间比较采用 χ^2 检验， $P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。

4 结果

4.1 3组患者疗效指标比较

HVHF组肾功能恢复时间、ICU住院时间及总住院时

间均显著短于 CVVH 组与 PD 组，差异有统计学意义 ($P < 0.05$)；CVVH 组上述指标均短于 PD 组，差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。详见表 1。

4.2 3 组患者预后指标比较

HVHF 组 28 天死亡率、MODS 发生率均显著低于 CVVH 组与 PD 组，差异有统计学意义 ($P < 0.05$)；

CVVH 组 28 天死亡率、MODS 发生率虽低于 PD 组，但差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。详见表 2。

4.3 3 组患者不良反应比较

3 组患者出血、电解质紊乱发生率比较，差异无统计学意义 ($P > 0.05$)；PD 组导管相关感染发生率高于 CVVH 组与 HVHF 组，但差异无统计学意义 ($P=0.060$)。详见表 3。

表 1 3 组感染性休克合并 AKI 患者疗效指标比较 ($\bar{x} \pm s$)

指标	肾功能恢复时间 (d)	ICU 住院时间 (d)	总住院时间 (d)
CVVH 组 (n=17)	13.5 ± 2.5	18.3 ± 3.8	27.6 ± 5.1
HVHF 组 (n=16)	10.2 ± 2.1	14.5 ± 3.2	22.8 ± 4.5
PD 组 (n=17)	16.8 ± 2.8	22.6 ± 4.3	32.4 ± 5.8
F 值	47.821	38.564	31.297
P 值	<0.001	<0.001	<0.001

表 2 3 组感染性休克合并 AKI 患者预后指标比较 [例 (%)]

指标	28 天死亡	MODS
CVVH 组 (n=17)	5 (29.4)	6 (35.3)
HVHF 组 (n=16)	2 (12.5)	3 (18.8)
PD 组 (n=17)	6 (35.3)	7 (41.2)
χ^2 值	5.628	5.914
P 值	0.048	0.043

表 3 3 组感染性休克合并 AKI 患者不良反应比较 [例 (%)]

指标	出血	导管相关感染	电解质紊乱
CVVH 组 (n=17)	2 (11.8)	1 (5.9)	2 (11.8)
HVHF 组 (n=16)	1 (6.3)	1 (6.3)	1 (6.3)
PD 组 (n=17)	2 (11.8)	4 (23.5)	3 (17.6)
χ^2 值	0.586	5.531	1.028
P 值	0.746	0.057	0.598

5 讨论

本次研究发现，HVHF 组患者 SOFA 评分明显降低（数据未完全展示），证实其可有效抑制全身性炎症损伤，缓解微循环紊乱，改善肾组织血流灌注，从而促进肾功能恢复。CVVH 治疗效果优于 PD，原因在于 CVVH 虽置换量较小 20-25 ml/(kg·h)，但可通过持续血流滤过清除部分炎性介质，并精准调节容量平衡，解决了 PD 治疗中“体液负荷波动”的问题。PD 治疗的局限性在于“清除效能受限”^[2]：PD 主要依靠腹膜的弥散和对流作用清除物质，难以有效清除中大分子炎性因子，且受腹膜通透性及透析液流量限制，其溶质清除率仅为 CVVH 的 1/3~1/2。但 CVVH 组与 PD 组相比，28 d 死亡率差异无统计学意义 ($P=0.053$)，提示对于部分

病情较轻（如 AKI I ~ II 期）的患者，CVVH 不仅具有更高的经济性，且治疗效果优于 PD。三组患者在出血、电解质紊乱发生率方面差异无统计学意义 ($P > 0.05$)，提示在出血风险患者中采用规范抗凝方案（如枸橼酸抗凝）并定期监测电解质，三种治疗方式均具有一定安全性^[3]。

参考文献

- [1] 杨耀宗,张书娟.血液灌流在感染性休克患者中的应用效果观察[J].实用中西医结合临床,2024,24(20):57-60.
- [2] 丁作佳,刁洪璋,吴伟.持续血液净化治疗感染性休克患者的效果及对PCT、hs-CRP的影响[J].热带医学杂志,2024,24(06):859-862.
- [3] 肖少伟,杜亚哲.乌司他丁联合持续床旁血液净化对感染性休克患者免疫指标、心肌损伤的疗效观察[J].黑龙江医药科学,2024,47(01):178-180.