

【DOI】 10.3969/j.issn.1671-6450.2023.06.012

论著·临床

肾脏替代治疗急性肾损伤患者预后危险因素及其临床预测价值

杨凯, 陈珊珊, 马小民, 刘自双

作者单位: 100144 北京, 首都医科大学附属北京康复医院老年康复中心

通信作者: 刘自双, E-mail: 1774332663@qq.com



【摘要】目的 探讨影响接受肾脏替代治疗急性肾损伤(AKI)患者死亡的危险因素及其在 AKI 患者预后中的预测价值。**方法** 选择 2020 年 1 月—2021 年 12 月首都医科大学附属北京康复医院老年重症监护病房收治的行连续性肾脏替代治疗(CRRT)老年 AKI 患者 116 例作为研究对象。根据患者入重症监护病房 28 d 预后分为存活组和病死组,比较 2 组患者资料。采用多因素 Logistic 回归分析影响 AKI 患者 28 d 死亡相关的危险因素,受试者工作特征曲线(ROC)评估其预测价值。**结果** 最终有 80 例 AKI 患者符合入组标准,其中生存组 32 例,病死组 48 例,其病死率为 60.0%。与生存组比较,病死组 AKI 患者年龄更大,急性生理学与慢性健康状况评分 II (APACHE II)、序贯器官衰竭评分(SOFA)、撤 CRRT 前中心静脉压(CVP)更高,差异均有统计学意义($t/P = 2.832/0.006, 3.374/0.001, 3.159/0.002, 4.184/ <0.001$)。多因素 Logistic 回归分析结果显示,年龄大、APACHE II 评分高、SOFA 评分高、撤 CRRT 前 CVP 高是导致 AKI 患者 28 d 死亡的独立危险因素[$OR(95\% CI) = 1.103(1.005 \sim 1.210), 1.117(1.042 \sim 1.197), 1.232(0.971 \sim 1.562), 2.590(1.379 \sim 4.862)$]。ROC 曲线分析显示,4 种导致重症监护病房 AKI 患者死亡的危险因素均能够预测患者 28 d 预后,以撤 CRRT 前 CVP 的 ROC 曲线下面积(AUC)最大($AUC = 0.829$),当最佳临界值为 7.5 mmHg 时,敏感度为 0.813,特异度为 0.719,其他主要临床指标的 AUC 均 <0.8 。**结论** 接受 CRRT 治疗 AKI 患者病死率很高,高龄、撤 CRRT 前高 CVP、APACHE II 评分高、SOFA 评分高均是患者死亡的危险因素,4 种预测指标均对 AKI 患者的不良预后具有一定预测价值。

【关键词】 肾损伤;急性;连续性肾脏替代疗;危险因素;中心静脉压;预测价值;老年人**【中图分类号】** R692.9 **【文献标识码】** A

Prognostic risk factors and clinical predictive value of renal replacement therapy in patients with acute kidney injury

Yang Kai, Chen Shanshan, Ma Xiaomin, Liu Zishuang. The Geriatric Intensive Care Unit, the Beijing Rehabilitation Hospital of Capital Medical University, Beijing 100144, China

Corresponding author: Liu Zishuang, E-mail: 1774332663@qq.com

【Abstract】 Objective To explore the risk factors for mortality in patients with acute kidney injury (AKI) receiving renal replacement therapy and their predictive value in the prognosis of AKI patients.**Methods** One hundred and sixteen elderly AKI patients who underwent continuous renal replacement therapy (CRRT) in the intensive care unit of Beijing Rehabilitation Hospital affiliated with Capital Medical University from January 2020 to December 2021 were selected as the study subjects. According to the 28 day prognosis of patients admitted to the intensive care unit, they were divided into survival group and mortality group, and the data of the two groups of patients were compared. Multivariate logistic regression analysis was used to assess the risk factors associated with 28 day mortality in AKI patients, and the predictive value was evaluated using the receiver operating characteristic curve (ROC). **Results** During the study period, there were a total of 116 AKI patients. According to the exclusion criteria, 80 of them met the inclusion criteria, including 32 in the survival group and 48 in the mortality group, with a mortality rate of 60.0%. Compared with the survival group, AKI patients in the death group were older, with higher acute physiology and chronic health status score II (APACHE II), sequential organ failure score (SOFA), and central venous pressure (CVP) before CRRT withdrawal, with statistically significant differences ($t/P = 2.832/0.006, 3.374/0.001, 3.159/0.002, 4.184/ <0.001$). The results of multivariate Logistic regression analysis showed that older age, higher APACHE II score, higher SOFA score, and higher CVP before CRRT withdrawal were independent risk factors for 28 day mortality in AKI patients [$OR(95\% CI) = 1.103(1.005 \sim 1.210), 1.117(1.042 \sim 1.197), 1.232(0.971 \sim 1.562), 2.590(1.379 \sim$

4.862)].ROC curve analysis showed that all four risk factors leading to death in AKI patients in the intensive care unit were able to predict the patient's 28 day prognosis, with the area under the ROC curve (AUC) of CVP before CRRT withdrawal being the largest ($AUC=0.829$). When the optimal critical value was 7.5 mmHg, the sensitivity was 0.813, the specificity was 0.719, and the AUC of other major clinical indicators was <0.8 . **Conclusion** The mortality rate of AKI patients receiving CRRT treatment is very high. Elderly age, high CVP before CRRT withdrawal, high APACHE II score, and high SOFA score are all risk factors for patient death. All four predictive indicators have certain predictive value for the adverse prognosis of AKI patients.

【Key words】 Kidney injury, acute; Continuous renal replacement therapy; Risk factors; Central venous pressure; Predictive value; Elderly

急性肾损伤(acute kidney injury, AKI)是重症监护病房中危重疾病之一,同时也是危重患者(重症感染、严重创伤、休克)的主要并发症,且病死率高^[1-3]。AKI与病死率增加和高昂住院费用独立相关^[4]。连续性肾脏替代疗法(CRRT)是支持重症患者的重要方式,对CRRT治疗的需求也在不断增加。有研究已经证明CRRT治疗对患者治疗的益处^[5-7],也有许多评估CRRT死亡风险的危险因素的研究,以预测和预防不良的临床结果^[8-9]。但是,CRRT管理成本很高,并且相关资源有限。因此,尽管采用CRRT进行积极治疗,但仍难以确定可能有不良预后的患者。本研究旨在探讨哪些因素影响行CRRT治疗老年AKI患者的预后及其预测价值,为改善AKI患者预后提供干预措施,报道如下。

1 资料与方法

1.1 临床资料 收集2020年1月—2021年12月首都医科大学附属北京康复医院老年重症监护病房接受CRRT的AKI患者116例。其中排除年龄 <65 岁3例、住院时间 <72 h 12例、CRRT时间 <24 h 8例、既往肾脏疾病8例、终末期肾功能衰竭接受肾脏替代治疗的长期透析患者5例,最终共纳入80例患者。依据患者28 d预后分为病死组44例和存活组32例。本研究经医院伦理委员会批准(20200904201),患者及家属均知情同意并签署知情同意书。

1.2 病例选择标准 纳入标准:(1)符合改善全球肾脏病预后组织(KDIGO)指南^[10]的急性肾损伤患者;(2)同时行CRRT治疗的患者;(3)年龄 ≥ 65 岁。排除标准:(1)既往有慢性肾脏疾病的患者;(2)终末期肾功能衰竭接受肾脏替代治疗的长期透析患者;(3)既往有肾移植的患者;(4)住院时间 <72 h的患者;(5)CRRT时间 <24 h的患者。

1.3 观察指标与方法

1.3.1 临床观察指标:临床资料的收集截至患者入ICU第28天。记录患者基线特征,包括性别、年龄、合并症、CRRT原因、机械通气、血管活性药物、ICU住院

时间等。

1.3.2 实验室指标检测:使用全自动生化分析仪(上海罗氏制药有限公司,型号:c701)检测患者的实验室指标,收集患者入院时或入院前3天内的血肌酐(SCr)作为肾功能基础水平,记录CRRT前白细胞(WBC)、血小板(PLT)、总胆红素(TBil)及尿素氮(BUN)等数值。

1.3.3 CVP测量:通过颈内静脉或锁骨下静脉留置中心静脉导管,压力传感器接PhilipsMX700多功能监护仪;患者平卧位,传感器位置为腋中线第4肋间水平,确认CVP监测系统的通畅性,判断压力波形并读取上CRRT前、撤CRRT前CVP数值。

1.3.4 APACHE II、SOFA评分:急性生理与慢性健康评分II(APACHE II)和序贯器官衰竭评分(SOFA)是临床用以评估危重患者疾病严重程度常用手段之一,于CRRT开始后24 h内记录最差的APACHE II、SOFA评分。APACHE II评分:由急性生理评分、年龄评分及慢性健康评分构成,总分71分,分数越高提示病情越重。SOFA评分:由呼吸、心血管、肝脏、血液凝固、神经、肾脏6个系统组成,根据每个系统功能障碍程度分为0~4分,分数越高提示器官衰竭程度越重。

1.4 统计学方法 使用SPSS 21.0和graphpad 8.0软件进行统计。正态分布计量资料采用 $\bar{x} \pm s$ 表示,采用独立样本 t 检验;非正态分布计量资料采用 $M(Q_1, Q_3)$ 表示,使用非参数Mann-Whitney检验;计数资料使用频数或率(%)表示,采用 χ^2 检验;采用多因素Logistic回归分析筛选AKI患者28 d死亡的危险因素;采用受试者工作特征曲线(ROC)分析各危险因素对预后的预测价值。 $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 2组患者临床资料比较 2组患者性别、合并症、机械通气、血管活性药物、CRRT原因及实验室指标比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$)。病死组患者年龄、APACHE II评分、SOFA评分及撤CRRT前CVP高于存活组,差异均有统计学意义($P < 0.01$),见表1。

表 1 病死组与存活组 AKI 患者临床资料比较

Tab. 1 Comparison of clinical data of AKI patients in the mortality and survival groups

项 目	存活组(n=32)	病死组(n=48)	χ^2/t 值	P 值
男性	18(56.3)	31(64.6)	0.562	0.454
年龄($\bar{x} \pm s$, 岁)	71.50 ± 6.20	76.50 ± 8.60	2.832	0.006
合并症[例(%)]				
高血压	19(59.4)	25(52.1)	0.412	0.521
糖尿病	4(12.5)	6(12.5)	0.050	0.082
冠心病	14(43.8)	18(37.5)	0.313	0.576
呼吸衰竭	25(78.1)	39(81.3)	0.117	0.732
循环衰竭	21(65.6)	36(75.0)	0.824	0.364
中枢衰竭	6(18.8)	6(12.5)	0.200	0.655
肝脏衰竭	6(18.8)	17(35.4)	2.604	0.107
机械通气[例(%)]	26(81.3)	44(91.7)	1.071	0.301
血管活性药物[例(%)]	27(84.4)	46(95.8)	1.885	0.170
CRRT 原因[例(%)]				
少尿	13(40.6)	12(25.0)	2.182	0.140
血肌酐高	2(6.3)	4(8.3)	0.120	0.729
SBP($\bar{x} \pm s$, mmHg)	124.10 ± 25.50	124.10 ± 25.20	0.004	0.997
DBP($\bar{x} \pm s$, mmHg)	75.19 ± 20.10	68.40 ± 16.90	1.624	0.108
MAP($\bar{x} \pm s$, mmHg)	91.44 ± 19.98	87.10 ± 18.10	1.009	0.316
上 CRRT 前 CVP($\bar{x} \pm s$, mmHg)	10.20 ± 3.10	9.50 ± 3.40	0.943	0.349
撤 CRRT 前 CVP($\bar{x} \pm s$, mmHg)	6.60 ± 3.60	9.50 ± 2.60	4.184	<0.001
WBC($\bar{x} \pm s$, ×10 ⁹ /L)	12.49 ± 3.80	13.30 ± 2.80	1.206	0.231
PLT($\bar{x} \pm s$, ×10 ⁹ /L)	159.05 ± 81.86	159.10 ± 86.87	0.003	0.998
Alb($\bar{x} \pm s$, g/L)	29.15 ± 5.40	27.55 ± 6.60	1.140	0.258
TBil($\bar{x} \pm s$, μmol/L)	13.10 ± 7.90	16.35 ± 7.40	1.873	0.065
基础 BUN($\bar{x} \pm s$, mmol/L)	5.70 ± 1.10	5.85 ± 0.80	0.706	0.482
基础 SCr($\bar{x} \pm s$, μmol/L)	68.88 ± 11.49	70.70 ± 14.71	0.591	0.557
APACHE II($\bar{x} \pm s$, 分)	18.78 ± 6.66	24.35 ± 7.60	3.374	0.001
SOFA($\bar{x} \pm s$, 分)	9.90 ± 3.80	13.00 ± 4.60	3.159	0.002
ICU 住院时间($\bar{x} \pm s$, d)	11.50 ± 1.80	10.90 ± 1.20	1.791	0.077

注:SBP. 收缩压;DBP. 舒张压;MAP. 平均动脉压;CRRT. 连续性肾脏替代治疗;CVP. 中心静脉压;WBC. 白细胞计数;PLT. 血小板计数;Alb. 白蛋白;TBil. 总胆红素;BUN. 血尿素氮;SCr. 血肌酐;APACHE II. 急性生理与慢性健康评分 II;SOFA. 序贯器官衰竭评分;ICU. 重症监护病房。

2.2 多因素 Logistic 回归分析影响老年 AKI 患者 28 d 死亡的危险因素 将患者 28 d 是否死亡作为因变量, 各项临床指标中差异有统计学意义($P < 0.05$)的项目作为自变量, 即年龄、撤 CRRT 前 CVP、APACHE II 评分、SOFA 评分, 多因素 Logistic 回归法分析结果显示, 年龄大、撤 CRRT 前 CVP 高及 APACHE II 评分高、SOFA 评分高均为 AKI 患者 28 d 死亡的独立危险因素 ($P < 0.05$), 见表 2。

2.3 各危险因素的预测价值分析 通过 ROC 曲线分析年龄、撤 CRRT 前 CVP、APACHE II 评分及 SOFA 评

分对 AKI 患者 28 d 预后不良的预测价值, 分析结果显示, 4 种临床指标对 AKI 患者 28 d 预后不良均有临床预测价值, ROC 曲线下面积 (AUC) 比较, 撤 CRRT 前 CVP > APACHE II 评分 > SOFA 评分 > 年龄, 且撤 CRRT 前 CVP 的预测价值最高, 其最佳临界值为 7.5 mmHg, 敏感度为 0.813, 特异度为 0.719, 见表 3、图 1。

3 讨 论

AKI 是危重症患者最常见的并发症, 其是由多种致病因素引起的肾功能急剧降低的肾脏疾病, 表现为肾小球滤过率下降, SCr、BUN 等代谢废物滞留于体

表 2 AKI 患者 28 d 预后危险因素的多因素 Logistic 回归分析

Tab. 2 Multivariate logistic regression analysis of 28 day prognostic risk factors in AKI patients

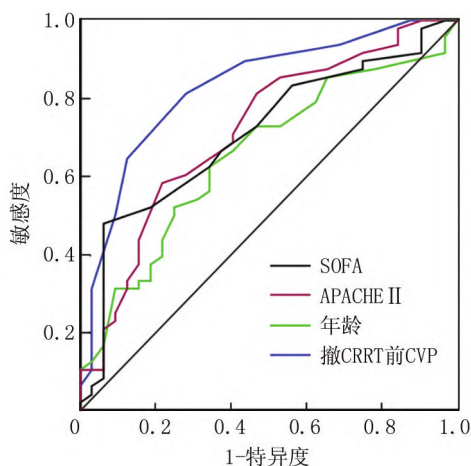
因 素	回归系数(β)	标准误(SE)	Wald 值	P 值	OR 值	95% CI
年龄大	-0.256	0.119	4.602	0.038	1.103	1.005 ~ 1.210
撤 CRRT 前 CVP 高	-2.227	0.644	11.949	0.003	2.590	1.379 ~ 4.862
APACHE II 评分高	5.276	1.968	7.188	0.002	1.117	1.042 ~ 1.197
SOFA 评分高	-0.749	0.282	7.066	0.004	1.232	0.971 ~ 1.562

注:APACHE II. 急性生理与慢性健康评分 II;SOFA. 序贯器官衰竭评分;CVP. 中心静脉压;CRRT. 连续性肾脏替代疗法。

表 3 各危险因素在 AKI 患者 28 d 预后不良中的预测价值

Tab. 3 Predictive value of risk factors for poor prognosis in AKI patients at 28 days

指标	最佳临界值	AUC(95% CI)	敏感度	特异度	约登指数
年龄(岁)	>70.5	0.656(0.535~0.777)	0.625	0.656	0.281
撤 CRRT 前 CVP(mmHg)	>7.5	0.829(0.736~0.922)	0.813	0.719	0.532
APACHE II 评分(分)	>23.5	0.717(0.602~0.833)	0.583	0.781	0.364
SOFA 评分(分)	>13.5	0.709(0.594~0.824)	0.479	0.937	0.406



注: APACHE II. 急性生理与慢性健康评分 II; SOFA. 序贯器官衰竭评分; CVP. 中心静脉压。

图 1 年龄、撤 CRRT 前 CVP、APACHE II 评分、SOFA 评分预测 AKI 患者 28 d 预后的 ROC 曲线

Fig. 1 ROC curve of age, CVP before CRRT withdrawal, APACHE II score, and SOFA score predicting the 28 day prognosis of AKI patients

内,水电解质和酸碱平衡出现紊乱。重症患者发生 AKI 后,病情会快速进展,死亡风险增加,故寻找一种可有效评价患者死亡情况的方法是改善患者预后、降低病死率的关键所在。而由于 AKI 病因复杂及病情进展迅速,临床上单一指标如 SCr、BUN 等并不能在肾脏损伤早期出现异常,仅靠单一指标判断预后准确性有限,因此选择多指标联合判断预后具有重要的积极意义,以利于尽早实施肾脏保护策略,提高 AKI 患者的生存率。

本项研究表明,接受 CRRT 治疗的老年 AKI 患者病死率较高,达 60.0%。这些患者中,年龄、撤 CRRT 前 CVP 及 CRRT 启动后 APACHE II 评分、SOFA 评分与死亡风险增加显著相关,是死亡的独立危险因素。

众所周知,肾脏功能会随着年龄的增长而逐渐减退^[11]。已有研究表明,高龄与 AKI 患者的住院病死率相关,且年龄是患者死亡的独立危险因素^[12-13]。本研究显示,病死组的年龄明显高于存活组,且多因素 Logistic 回归分析显示,年龄的升高与 AKI 患者 28 d 不

良预后显著相关,是 AKI 患者 28 d 死亡的独立危险因素,与上述研究结果相似。预测 AKI 患者 28 d 预后的 ROC 曲线显示,年龄 >70.5 岁为预测 AKI 患者不良预后的最佳截断值。

SOFA 评分是病情的严重程度参数,并且是重症患者广泛接受的预后因素^[14]。临床上经常应用 APACHE II 评分来判断患者病情的轻重,评分越高,代表病情越重,其能够预测重症患者的病死率^[15-16]。在本项研究中,与存活组相比,病死组的 CRRT 启动后 APACHE II 评分及 SOFA 评分较高。且多因素 Logistic 回归分析显示,APACHE II 评分高、SOFA 评分高是 AKI 患者 28 d 死亡的独立危险因素。预测 AKI 患者 28 d 预后的 ROC 曲线显示,2 种评分的 AUC 均 >0.7,联合截断值的结果,提示对于 APACHE II 评分 >23.5 分和 SOFA 评分 >13.5 分的 AKI 患者在临床上更应该给予更多的关注。

CVP 是局部血液动力学参数,由静脉回流和心脏功能之间的相互作用确定,并用作血管容积的替代指标^[17-19]。健康成人的 CVP 为 5~12 mmHg,Legrand 等^[20]发现 CVP 与 AKI 发生几率之间存在线性关系,CVP >2 mmHg 与急性肾损伤风险具有相关性。CVP 升高与重症监护病房的重症成年患者死亡和 AKI 风险增加有关^[21]。本研究显示,存活组与病死组 CRRT 前 CVP 均明显升高,与存活组比较,病死组撤 CRRT 前的 CVP 明显升高。多因素 Logistic 回归分析显示,撤 CRRT 前 CVP 是 AKI 患者 28 d 死亡的独立危险因素。本研究还显示,预测 AKI 患者 28 d 预后的 ROC 曲线提示,撤 CRRT 前 CVP 的 AUC >0.8,说明其预测 AKI 患者 28 d 死亡的准确性较高。CVP 受右心室功能、负荷后右心室顺应性、静脉张力、容积状态、腹压等复杂因素影响,影响因素众多,本研究未能排除上述因素对 CVP 的影响。因此,CVP 对患者预后的预测价值需进一步分析。

本研究存在局限性:首先,这是一个单中心研究,样本量相对较少,且入选患者年龄偏高,因此不能排除选择偏倚;其次,由于回顾性研究的固有局限性,可能尚未评估与危重患者死亡相关的其他潜在因素,例如

CRRT 启动的原因、CRRT 的脱水时间、CRRT 前准确的液体平衡情况等;最后,本研究仅纳入了接受 CRRT 以 28 d 死亡为终点的 AKI 患者,未进行 24 h 和 7 h 的病死率研究,因此结果可能存在一些偏倚。

综上所述,本研究发现接受 CRRT 的老年危重 AKI 患者病死率较高,在接受 CRRT 治疗的 AKI 患者中,高龄、撤 CRRT 前 CVP 高及 CRRT 启动后 APACHE II 评分高、SOFA 评分高是 28 d 死亡的独立危险因素。4 种预测指标对 AKI 患者的不良预后具有一定预测价值,可为改善 AKI 患者的预后提供线索。

利益冲突:所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明

杨凯:设计研究方案,实施研究过程,分析试验数据,进行统计学分析,论文撰写;陈珊珊:实施研究过程,数据收集与分析,文献调研与整理;马小民:实施研究过程,数据收集与分析;刘自双:提出研究方向、研究思路,论文终审

参考文献

[1] Wen Y, Parikh CR. Current concepts and advances in biomarkers of acute kidney injury[J]. *Crit Rev Clin Lab Sci*, 2021, 58(5):354-368. DOI:10.1080/10408363.2021.1879000.

[2] Scholz H, Boivin FJ, Schmidt-Ott KM, et al. Kidney physiology and susceptibility to acute kidney injury: Implications for renoprotection[J]. *Nat Rev Nephrol*, 2021, 17(5):335-349. DOI:10.1038/s41581-021-00394-7.

[3] Messerer DAC, Halbgebauer R, Nilsson B, et al. Immunopathophysiology of trauma-related acute kidney injury[J]. *Nat Rev Nephrol*, 2021, 17(2):91-111. DOI:10.1038/s41581-020-00344-9.

[4] Xu X, Nie S, Zhang A, et al. Acute kidney injury among hospitalized children in China[J]. *Clin J Am Soc Nephrol*, 2018, 13(12):1791-1800. DOI:10.2215/CJN.00800118.

[5] Lv J, Wang H, Sun B, et al. Serum albumin before CRRT was associated with the 28- and 90-day mortality of critically ill patients with acute kidney injury and treated with continuous renal replacement therapy[J]. *Front Nutr*, 2021, 8:717918. DOI:10.3389/fgut.2021.717918.

[6] Ren A, Li Z, Zhang X, et al. Optimal timing of initiating CRRT in patients with acute kidney injury after liver transplantation[J]. *Ann Transl Med*, 2020, 8(21):1361. DOI:10.21037/atm-20-2352.

[7] Bednarczyk JM, Fridfinnson JA, Kumar A, et al. Incorporating dynamic assessment of fluid responsiveness into goal-directed therapy: A systematic review and meta-analysis[J]. *Crit Care Med*, 2017, 45(9):1538-1545. DOI:10.1097/CCM.0000000000002554.

[8] Romagnoli S, Ricci Z, Ronco C. CRRT for sepsis-induced acute kidney injury[J]. *Curr Opin Crit Care*, 2018, 24(6):483-492. DOI:10.1097/MCC.0000000000000544.

[9] Vaara ST, Korhonen AM, Kaukonen KM, et al. Fluid overload is associated with an increased risk for 90-day mortality in critically ill patients with renal replacement therapy: Data from the prospective FINNAKI study[J]. *Crit Care*, 2012, 16(5):R197. DOI:10.1186/cc11682.

[10] Chadban SJ, Ahn C, Axelrod DA, et al. Summary of the kidney dis-

ease: Improving global outcomes (KDIGO) clinical practice guideline on the evaluation and management of candidates for kidney transplantation[J]. *Transplantation*, 2020, 104(4):708-714. DOI:10.1097/TP.0000000000003137.

[11] Cosentino N, Resta ML, Somaschini A, et al. Acute kidney injury and in-hospital mortality in patients with ST-elevation myocardial infarction of different age groups[J]. *Int J Cardiol*, 2021, 344:8-12. DOI:10.1016/j.ijcard.2021.09.023.

[12] Devanaboyina M, Shastri P, Thompson N, et al. Impact of renal artery stenosis on acute kidney injury and outcomes after heart failure hospitalization[J]. *Am J Med Sci*, 2023, 365(3):242-248. DOI:10.1016/j.amjms.2022.10.001.

[13] Privratsky JR, Fuller M, Raghunathan K, et al. Postoperative acute kidney injury by age and sex: A retrospective cohort association study[J]. *Anesthesiology*, 2023, 138(2):184-194. DOI:10.1097/ALN.0000000000004436.

[14] Lin J, Gallagher M, Bellomo R, et al. SOFA coagulation score and changes in platelet counts in severe acute kidney injury: Analysis from the randomized evaluation of normal versus augmented level (RENAL) study[J]. *Nephrology (Carlton)*, 2019, 24(5):518-525. DOI:10.1111/nep.13387.

[15] Li J, Li Y, Sheng X, et al. Combination of mean platelet volume/platelet count ratio and the APACHE II score better predicts the short-term outcome in patients with acute kidney injury receiving continuous renal replacement therapy[J]. *Kidney Blood Press Res*, 2018, 43(2):479-489. DOI:10.1159/000488694.

[16] Hou H, Li L. Effects of continuous renal replacement therapy on APACHE II score, creatinine, and urea nitrogen levels in patients with acute kidney injury[J]. *Pak J Med Sci*, 2023, 39(1):50-54. DOI:10.12669/pjms.39.1.6591.

[17] Sun R, Guo Q, Wang J, et al. Central venous pressure and acute kidney injury in critically ill patients with multiple comorbidities: A large retrospective cohort study[J]. *BMC Nephrol*, 2022, 23(1):83. DOI:10.1186/s12882-022-02715-9.

[18] Huo Y, Wang X, Li B, et al. Impact of central venous pressure on the mortality of patients with sepsis-related acute kidney injury: A propensity score-matched analysis based on the MIMIC IV database[J]. *Ann Transl Med*, 2022, 10(4):199. DOI:10.21037/atm-22-588.

[19] Yang Q, Chen W, Wen Y, et al. Association between wait time of central venous pressure measurement and outcomes in critical patients with acute kidney injury: A retrospective cohort study[J]. *Front Public Health*, 2022, 10:893683. DOI:10.3389/fpubh.2022.893683.

[20] Legrand M, Dupuis C, Simon C, et al. Association between systemic hemodynamics and septic acute kidney injury in critically ill patients: A retrospective observational study[J]. *Crit Care*, 2013, 17:R278. DOI:10.1186/cc13133.

[21] Chen CY, Zhou Y, Wang P, et al. Elevated central venous pressure is associated with increased mortality and acute kidney injury in critically ill patients: A meta-analysis[J]. *Crit Care*, 2020, 24(1):80. DOI:10.1186/s13054-020-2770-5.

(收稿日期:2023-02-17)