

## 论著·临床研究

doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2023.13.013

网络首发 [https://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1097.R.20230317.1722.008.html\(2023-03-20\)](https://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1097.R.20230317.1722.008.html(2023-03-20))

## 心脏手术相关急性肾损伤并接受 CRRT 患者的死亡危险因素研究\*

王欢,谢攀,赵洪雯,魏丽,彭侃夫,吴亿<sup>△</sup>  
(陆军军医大学第一附属医院肾脏内科,重庆 400038)

**[摘要]** **目的** 分析心脏手术相关急性肾损伤(CS-AKI)并接受连续性肾脏替代治疗(CRRT)患者的死亡危险因素。**方法** 选取陆军军医大学第一附属医院 2018 年 1 月至 2022 年 3 月发生 CS-AKI 并接受 CRRT 的成年患者 45 例作为研究对象。根据患者出院时的治疗结果,将患者分为存活组和死亡组,进行回顾性分析。采用单因素分析和多因素 logistic 回归分析死亡相关的危险因素。**结果** 纳入研究的 45 例患者中,存活 26 例,死亡 19 例,死亡率为 42.22%。死亡组术前乳酸值高于存活组,差异有统计学意义( $P=0.031$ )。单因素分析结果显示,行心脏手术后接受 CRRT 患者死亡的危险因素包括:肺部感染( $P=0.015$ )、CRRT 72 h 后乳酸值( $P=0.004$ )、高血压( $P=0.030$ )。多因素 logistic 回归分析结果显示,CRRT 72 h 后乳酸值( $P=0.026$ )是患者死亡的独立危险因素。**结论** 将 CRRT 72 h 后乳酸值作为独立危险因素进行早期识别,及时调整治疗方案,有助于改善 CS-AKI 患者的预后。

**[关键词]** 心脏手术;连续性肾脏替代治疗;死亡;危险因素;乳酸值

**[中图分类号]** R692 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1671-8348(2023)13-1984-07

## Risk factors of death in patients with cardiac surgery-related acute kidney injury receiving CRRT\*

WANG Huan, XIE Pan, ZHAO Hongwen, WEI Li, PENG Kaifu, WU Yi<sup>△</sup>

(Department of Nephrological Internal Medicine, First Affiliated Hospital of Army Military Medical University, Chongqing 400038, China)

**[Abstract]** **Objective** To analyze the risk factors of death in the patients with cardiac surgery-related acute kidney injury (CS-AKI) receiving continuous renal replacement therapy (CRRT). **Methods** A total of 45 adult patients developing CS-AKI and receiving CRRT in this hospital from January 2018 to March 2022 were selected as the research subjects, divided into the survival group and death group according to the treatment results of the patients at discharge, and the retrospective analysis was carried out. The risk factors related to death were analyzed by the univariate analysis and multivariate logistic regression. **Results** Among the included 45 patients in the study, 26 cases survived and 19 cases died, with a fatality rate of 42.22%. The preoperative lactic acid value in the death group was higher than that in the survival group, and the difference was statistically significant ( $P=0.031$ ). The univariate analysis results showed that the risk factors for death in the patients receiving CRRT after cardiac surgery included the pulmonary infection ( $P=0.015$ ), lactate value after 72 h of CRRT ( $P=0.004$ ) and hypertension ( $P=0.030$ ). The multivariate Logistic regression analysis results showed that the lactate value after 72 h of CRRT ( $P=0.026$ ) was an independent risk factor for the death of the patients. **Conclusion** Early identification of the lactate value after 72 h of CRRT as an independent risk factor and timely adjustment of the treatment plan will help to improve the prognosis of the patients with CS-AKI.

**[Key words]** heart surgery; continuous renal replacement therapy; death; risk factors; lactate value

心脏手术相关急性肾损伤(cardiac surgery associated acute kidney injury, CS-AKI)是心脏手术后的

\* 基金项目:重庆市科卫联合医学科研项目(2020MSXM068)。 作者简介:王欢(1988-),护师,学士,主要从事肾脏护理方面的研究。

<sup>△</sup> 通信作者, E-mail: 957717924@qq.com。

常见并发症,缺血再灌注损伤是发生 CS-AKI 的主要原因。研究表明,CS-AKI 的发生率为 5%~42%<sup>[1]</sup>,其中 2%~6% 的患者需接受连续性肾脏替代治疗(continuous renal replacement therapy,CRRT)<sup>[2]</sup>,而发生严重急性肾损伤(acute kidney injury,AKI)接受 CRRT 患者的死亡率为 40%~60%<sup>[3]</sup>。国内外关于 CS-AKI 患者治疗与预后的文献较多,但缺乏 CS-AKI 并接受 CRRT 患者预后的研究<sup>[4]</sup>。本研究回顾性分析发生 CS-AKI 并接受 CRRT 患者的死亡危险因素,为保护患者肾脏功能和改善患者预后提供有效证据。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

选取陆军军医大学第一附属医院 2018 年 1 月至 2022 年 3 月发生 CS-AKI 并接受 CRRT 患者作为研究对象,收集患者的相关临床资料。此期间共收治 CS-AKI 并接受 CRRT 患者 79 例,包括风湿性心脏病联合瓣膜病 14 例,主动脉夹层 12 例,心脏瓣膜病 30 例,扩心病 1 例,感染性心内膜炎 1 例,高血压 11 例,肺部感染 10 例。剔除 34 例因既往存在急慢性肾功能不全的患者后,共 45 例纳入研究,其中男 25 例,女 20 例,平均年龄(55.00±10.96)岁。手术方式:瓣膜手术 22 例,主动脉手术 13 例,瓣膜手术联合主动脉手术 9 例,主动脉支架腔内隔绝术 1 例。于体外循环(cardiopulmonary bypass,CPB)下行心脏手术的患者 45 例(100%)。纳入标准:年龄大于 18 岁,心脏及(或)大血管手术发生 CS-AKI 且行 CRRT 的患者。排除标准:术前存在急慢性肾功能不全的患者。

### 1.2 方法

所有患者积极实施抗感染、机械通气、调节水电解质平衡治疗。CRRT 采用 Prismaflex 血液净化装置(Gambro,瑞典)。

#### 1.2.1 CRRT

经股静脉或者颈内静脉留置单针双腔导管。如果患者存在酸碱平衡紊乱或电解质紊乱,采用连续性静脉-静脉血液透析滤过(continuous venovenous hemodiafiltration, CVVHDF);其余选择情况均选择连续性静脉-静脉血液滤过(continuous veno-venous hemofiltration, CVVH)。置换液采用原装置换液(青山利康),50%前后稀释法,置换液量为 2 000 mL/h,血流量 200 mL/min。超滤量:根据患者容量负荷情况(入量、尿量、中心静脉压、血压、组织水肿等)调整超滤量在 0~300 mL/h。抗凝模式:给予低分子肝素抗凝,从管路动脉端或患者静脉采血检测活化部分凝血酶时间(activated partial thromboplastin time, APTT),将 APTT 控制在正常值的 1.5~2.0 倍。有出血倾向者予无肝素透析。CRRT 期间定时检测患者电解质情况,根据结果调节电解质在正常范围内。

#### 1.2.2 纽约心脏病学会分级<sup>[5]</sup>

有心血管疾病,但活动不受限制,在一般活动状

态下没有疲乏、心慌、呼吸费力或心绞痛者为 I 级;有心脏病,静息状态下没有症状,但是在较轻体力劳动状态下会出现心慌、乏力、胸闷、呼吸困难等症状者为 II 级;有心脏病,静息状态下没有症状,轻微活动就会出现明显的呼吸困难、乏力、胸闷等症状者为 III 级;在休息状态下也会有明显的呼吸困难、乏力等相关症状者为 IV 级。

#### 1.2.3 AKI 诊断标准<sup>[6]</sup>

符合以下情形之一者即可定义为 AKI:(1)在 48 h 内血清肌酐(serum creatinine, SCr)上升至 0.3 mg/dL( $\geq 26.5 \mu\text{mol/L}$ );(2)已知或假定肾功能损伤发生在 7 d 内,SCr 上升至基础值的 1.5 倍以上;(3)尿量 $<0.5 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ ,持续 6 h。

#### 1.2.4 CRRT 指征<sup>[7]</sup>

(1)出现危及生命的容量负荷过多(如急性肺水肿)、电解质紊乱或酸碱失衡时,应立即进行 CRRT。(2)患者治疗所需要的代谢及容量需求超过肾脏能力时,考虑进行 CRRT。(3)对于重症 AKI 患者,根据 2012 年改善全球肾脏病预后组织(kidney disease improving global outcomes, KDIGO)指南的分期,AKI 进入 2 期时可考虑进行 CRRT 干预。(4)对于心脏手术后合并容量负荷的 AKI 患者,可考虑 CRRT 的早期干预。

#### 1.2.5 相关资料的收集

(1)术前:性别、年龄、高血压、术前左室射血分数(left ventricular ejection fraction, LVEF)、纽约心脏病学会分级、有无肺部感染、入院诊断情况、有无高血压;术前生化指标:乳酸、清蛋白、血红蛋白、尿素、胆红素、血小板、碱性磷酸酶。(2)术中:尿量、出血量、手术方式、手术时长。(3)术后:术后第 1 天、CRRT 前即刻(以下称 CRRT 前)、CRRT 4 h 后、CRRT 72 h 后乳酸水平,术后第一天血压,血管活性药物种类,尿量,CRRT 次数,CRRT 总时长,乳酸最高水平到 CRRT 开始时间、CRRT 间隔时间。

### 1.3 统计学处理

采用 SPSS25.0 统计学软件进行分析处理。符合正态分布的计量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示,组间比较采用  $t$  检验;非正态分布的计量资料以  $M(Q_1, Q_3)$  表示,组间比较采用秩和检验。计数资料以频数或百分比表示,组间比较采用  $\chi^2$  检验。采用单因素 logistic 回归分析,单因素分析有统计学意义的变量( $P < 0.1$ )纳入多因素 logistic 回归分析以确定独立危险因素。死亡赋值为 0,存活赋值为 1,分类变量中事件发生赋值为 2,未发生赋值为 3。以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 病例情况

45 例纳入研究的患者中,存活 26 例(纳入存活组),死亡 19 例(纳入死亡组),致死率 42.22%。死亡

组从 CRRT 开始到死亡的平均时长为 5.6 d。死亡原因:多脏器衰竭(18 例)、低心排血量综合征(12 例)、感染性休克(10 例)、凝血功能紊乱(4 例)。

## 2.2 两组患者术前生化指标比较

两组术前尿素、血红蛋白、清蛋白、血小板、碱性磷酸酶、总胆红素水平等生化指标比较,差异均无统计学意义( $P>0.05$ );死亡组术前乳酸水平高于存活组,差异有统计学意义( $P<0.05$ ),见表 1。

## 2.3 患者死亡的单因素分析结果

肺部感染、高血压是患者死亡的影响因素( $P<0.05$ ),其他因素或指标均无统计学意义( $P>0.05$ ),见表 2、3。由于结果 2.2 显示死亡组术前乳酸水平高于存活组,故另对乳酸相关指标进行单因素分析。结果显示,CRRT 72 h 后乳酸水平是患者死亡的影响因素( $P<0.05$ ),其余乳酸相关指标均无统计学意义( $P>0.05$ ),见表 4。

表 1 两组患者术前生化指标比较

项目	死亡组( $n=19$ )	存活组( $n=26$ )	$t/Z$	$P$
尿素( $\bar{x}\pm s$ ,mmol/L)	7.380±2.723	8.230±3.320	0.931	0.381
血红蛋白( $\bar{x}\pm s$ ,g/L)	125.740±12.723	119.000±21.067	-1.344	0.154
清蛋白( $\bar{x}\pm s$ ,g/L)	34.580±6.310	33.090±6.557	2.015	0.471
血小板[ $M(Q_1, Q_3)$ , $10\times 10^9/L$ ]	153.00(111.50,205.50)	131.00(98.00,172.00)	-0.877	0.538
碱性磷酸酶( $\bar{x}\pm s$ ,IU/L)	77.92±28.28	84.50±30.84	0.736	0.374
总胆红素[ $M(Q_1, Q_3)$ ,mmol/L]	15.80(12.35,22.30)	17.43(11.60,31.40)	-0.841	0.400
乳酸[ $M(Q_1, Q_3)$ ,mmol/L]	1.00(0.65,1.45)	1.30(1.00,5.90)	-2.151	0.031

表 2 两组患者术前相关指标比较

项目	死亡组( $n=19$ )	存活组( $n=26$ )	$t/Z$	$P$
肺部感染[ $n(\%)$ ]	8(42.1)	2(7.7)	7.100	0.007
术前 LVEF( $\bar{x}\pm s$ ,%)	52.51±12.30	55.61±13.05	0.800	0.420
纽约心脏病学会分级[ $n(\%)$ ]			6.040	0.190
1 级	1(5.3)	4(15.3)		
2 级	9(47.4)	8(30.8)		
3 级	5(26.3)	13(50.0)		
4 级	4(21.0)	1(3.8)		
年龄( $\bar{x}\pm s$ ,岁)	55.01±9.31	54.91±13.10	0.030	0.960
男性[ $n(\%)$ ]	13(68.4)	13(50.0)	1.200	0.272
手术名称[ $n(\%)$ ]			6.900	0.227
升主动脉置换术	6(31.6)	4(15.4)		
二尖瓣置换术	9(47.4)	13(26.0)		
二尖瓣加主动脉瓣置换	2(10.5)	7(26.9)		
主动脉支架腔内隔绝术	1(5.3)	0		
带主动脉瓣人工血管升主动脉替换术	0	2(7.7)		
主动脉置换加全弓置换	1(5.3)	0		
高血压[ $n(\%)$ ]	8(42.1)	3(11.5)	5.200	0.020
入院诊断[ $n(\%)$ ]			3.700	0.294
主动脉夹层	7(36.8)	5(19.2)		
心脏瓣膜病	11(57.9)	20(76.9)		
感染性心内膜炎	0	1(3.8)		
扩心病	1(5.3)	0		
术中尿量[ $M(Q_1, Q_3)$ ,mL]	1 895.45(800.00,2 000.00)	2 092.00(1 350.00,2 800.00)	-1.910	0.056
术中出血量[ $M(Q_1, Q_3)$ ,mL]	842.00(400.00,1 800.00)	609.40(400.00,950.00)	-0.730	0.460
手术时长[ $M(Q_1, Q_3)$ ,h]	5.88(3.50,7.00)	6.05(4.00,7.10)	-0.475	0.635
术后第 1 天血管活性药物种类[ $n(\%)$ ]			8.000	0.154
0 种	5(26.3)	9(34.6)		

续表 2 两组患者术前相关指标比较

项目	死亡组(n=19)	存活组(n=26)	t/Z	P
1 种	1(5.3)	0		
2 种	2(10.5)	5(19.2)		
3 种	8(42.1)	4(15.4)		
4 种	3(15.8)	6(23.1)		
5 种	0	2(7.7)		
术后第 1 天尿量( $\bar{x} \pm s$ , mL)	1 245.84 ± 611.66	993.58 ± 524.92	1.439	0.158
术后第 1 天舒张压( $\bar{x} \pm s$ , mmHg)	66.00 ± 12.52	59.37 ± 7.27	2.057	0.046
术后第 1 天收缩压( $\bar{x} \pm s$ , mmHg)	102.74 ± 15.50	109.56 ± 18.01	1.320	0.194
ECMO[n(%)]	4.1(21.1)	5.1(20.1)	0.007	0.930
CRRT 前乳酸最高水平[M(Q <sub>1</sub> , Q <sub>3</sub> ), mmol/L]	13.36(12.10, 15.00)	11.39(7.65, 15.00)	-1.332	0.183
乳酸最高水平到 CRRT 开始时间[M(Q <sub>1</sub> , Q <sub>3</sub> ), h]	83.58(10.00, 15.00)	29.28(6.00, 32.00)	-1.352	0.176
CRRT 开始时乳酸值[M(Q <sub>1</sub> , Q <sub>3</sub> ), mmol/L]	8.51(3.90, 13.60)	6.64(3.35, 9.45)	-1.448	0.148
CRRT 4 h 后乳酸水平[M(Q <sub>1</sub> , Q <sub>3</sub> ), mmol/L]	8.37(4.70, 12.00)	5.74(2.40, 8.70)	-2.217	0.027
CRRT 72 h 后乳酸水平[M(Q <sub>1</sub> , Q <sub>3</sub> ), mmol/L]	9.35(3.60, 15.00)	2.20(1.85, 2.30)	-5.100	0.001
CRRT 次数[n(%)]			6.399	0.380
1 次	8(42.1)	11(42.3)		
2 次	5(26.3)	6(23.1)		
3 次	2(10.5)	4(15.4)		
4 次	0	4(15.4)		
6 次	2(10.5)	1(3.8)		
7 次	1(5.3)	0		
19 次	1(5.3)	0		
手术结束到 CRRT 时长[M(Q <sub>1</sub> , Q <sub>3</sub> ), h]	41.71(13.50, 62.00)	79.77(21.30, 48.00)	-0.130	0.896
CRRT 总时长[M(Q <sub>1</sub> , Q <sub>3</sub> ), h]	60.88(10.25, 40.25)	48.25(17.99, 69.75)	-1.651	0.090
CRRT 间隔时间[M(Q <sub>1</sub> , Q <sub>3</sub> ), h]	10.36(1.00, 10.00)	9.70(1.00, 8.50)	-0.038	0.970

表 3 患者死亡的单因素分析

项目	B	SE	Wald	自由度	P	OR
肺部感染	2.124	0.871	5.940	1	0.015	8.364
术前 LVEF	-0.020	0.025	0.651	1	0.420	0.980
纽约心脏病学会分级	0.196	0.324	0.367	1	0.545	1.217
年龄	-0.001	0.028	0.002	1	0.968	0.999
性别	-0.693	0.635	1.190	1	0.275	0.500
手术名称	-	-	2.599	5	0.762	-
高血压	1.674	0.771	4.712	1	0.030	5.333
入院诊断	-	-	1.603	3	0.659	-
术中尿量	0.000	0.000	2.028	1	0.154	1.000
术中出血量	-0.001	0.001	0.855	1	0.355	0.999
手术时长	0.013	0.082	0.024	1	0.877	1.013
术后第 1 天血管活性药物种类	0.014	0.183	0.006	1	0.940	1.014
术后第 1 天尿量	-0.001	0.001	1.968	1	0.161	0.999
术后第 1 天舒张压	-0.061	0.032	3.721	1	0.054	0.940
术后第 1 天收缩压	-0.025	0.019	1.678	1	0.195	0.975
ECMO	-0.065	0.753	0.007	1	0.932	0.938

SE: 标准误; OR: 优势比; -: 无此项。

表 4 患者死亡的乳酸相关指标单因素分析

项目	B	SE	Wald	自由度	P	OR
CRRT 前乳酸最高水平	0.078	0.065	1.442	1	0.230	1.081
乳酸最高水平到 CRRT 开始时间	0.005	0.004	1.660	1	0.198	1.005
CRRT 开始时乳酸值	0.095	0.070	1.839	1	0.175	1.100
CRRT 4 h 后乳酸水平	0.143	0.075	3.684	1	0.055	1.154
CRRT 72 h 后乳酸水平	1.252	0.439	8.125	1	0.004	3.497
CRRT 次数	0.150	0.139	1.169	1	0.280	1.162
手术结束到 CRRT 时长	0.005	0.005	1.168	1	0.280	1.005
CRRT 总时长	-0.002	0.004	0.223	1	0.637	0.998
CRRT 间隔时间	0.001	0.013	<0.001	1	0.935	1.001

## 2.4 多因素分析结果

将 2.1~2.3 中差异有统计学意义的变量纳入多因素 logistic 回归分析,结果显示,CRRT 72 h 乳酸水平是影响 CS-AKI 并接受 CRRT 患者死亡的独立影响因子,见表 5。

表 5 患者死亡的多因素 logistic 回归分析

项目	B	SE	Wald	自由度	P	OR
术前乳酸水平	0.150	0.111	1.829	1	0.176	1.162
CRRT 72 h 乳酸水平	2.073	0.932	4.944	1	0.026	7.949
肺部感染	1.411	1.132	1.553	1	0.213	4.099
高血压	1.447	1.023	2.003	1	0.157	4.251

## 3 讨论

肺部感染是危害人类健康的常见疾病,世界卫生组织于 2013 年统计报告中指出,肺部感染为世界第 3 大死因<sup>[8-10]</sup>。心肺功能关系紧密,左心功能的减退会导致肺部出现水肿,术前 LVEF 水平下降的患者会出现不同程度的肺功能障碍,如肺顺应性降低、呼吸道保护能力减弱、通气量减少等,并导致排痰能力减弱<sup>[11-13]</sup>。由于肺心脏瓣膜病患者常合并有不同程度的血流异常及营养不良,使得患者的免疫力下降,处于易感状态<sup>[14]</sup>。肺功能障碍也会引起心功能不良<sup>[13]</sup>。研究中发现,肾内血流动力学改变与内皮功能障碍密切相关,感染通过促炎或抗炎激活可促使肾小球内血栓形成及坏死细胞在肾小管中沉积<sup>[15]</sup>。有研究报道,早期运用 CRRT 可以有效清除炎性介质、吸附毒素,阻断由单一脏器受累向多器官衰竭发展,提高患者存活率<sup>[16-17]</sup>。患者在术前发生肺部感染时,可以考虑接受 CRRT,减少肺部感染导致的心肺功能乃至多器官衰竭,降低致死率。

乳酸是反映组织微灌注的敏感指标。休克及濒死患者由于组织灌注差,乳酸水平会明显升高。有研究报道,早期监测血乳酸水平比监测生命体征更为重要<sup>[18]</sup>。早期血乳酸水平能较好地预测心脏手术患者的致死率<sup>[19]</sup>。有研究报道,血乳酸水平达到 9~13 mmol/L 时,患者致死率为 90%左右;血乳酸水平大

于 13 mmol/L 时,患者致死率高达 98%;当血乳酸水平超过 25 mmol/L 时,大多数患者不治身亡<sup>[20]</sup>。现有研究缺乏关注 CS-AKI 并接受 CRRT 患者初始乳酸水平对患者的影响,此后可考虑进行大样本、多中心的前瞻性研究。

血液净化治疗乳酸酸中毒主要包括以下机制<sup>[21]</sup>。(1)弥散清除:乳酸相对分子质量约为  $90 \times 10^3$ ,属于小分子物质,可通过浓度梯度差清除体外。(2)透析液中的碳酸氢钠可直接改善乳酸酸中毒。(3)血液净化可以清除体内多余水分,有益于改善心功能、补充营养及补液。CRRT 可以稳定、持续、缓慢地将乳酸等代谢产物控制在合理范围内<sup>[22]</sup>。CRRT 辅助治疗后乳酸水平仍处于高位,说明机体的乳酸清除率较低,对预后影响较大。有研究表明,乳酸清除时间、平均乳酸浓度和乘积值(预测乳酸清除时间 $\times$ 平均乳酸浓度)是接受冠状动脉搭桥术或瓣膜修复患者死亡的独立预测因子<sup>[23]</sup>,这与本研究结果基本一致。研究表明,通过乳酸水平指导液体复苏、中心静脉血氧饱和度监测策略可降低患者病死率,改善器官灌注、氧供,更有意义。

患者围手术期高血压会明显增加病死率<sup>[24]</sup>,这与本研究结果一致,即高血压是患者死亡的影响因素( $P < 0.05$ )。围手术期控制高血压要注意以下原则<sup>[25]</sup>:(1)确保重要脏器灌注,减轻心脏后负荷,维持心功能;(2)术前持续使用  $\beta$  受体阻滞剂、钙通道阻断剂,停止使用血管紧张素转换酶抑制剂、血管紧张素受体拮抗剂等;(3)注意血压控制的目标,年龄  $\geq 60$  岁的患者,血压应该低于 150/90 mmHg (1 mmHg = 0.133 kPa);年龄  $< 60$  岁的患者,血压应该低于 140/90 mmHg<sup>[26-27]</sup>。(4)如果为主动脉夹层,在确保组织器官灌注前提下,术前应尽可能控制血压并减少心室收缩力,以避免夹层假腔膨胀、撕裂<sup>[24]</sup>;在充分镇痛的同时,尽快将收缩压控制在 100~120 mmHg,心率控制在每分钟 50~60 次;药物治疗应遵循迅速、平稳和联合给药等基本准则,首选  $\beta$  受体阻滞剂或联合应用血管扩张剂;对于不同类型的主动脉夹层应个体化治

疗,并尽快进行手术治疗<sup>[28]</sup>。

不同 CRRT 持续治疗时间可能与治疗结局有关,而且危重症 AKI 患者长时间 CRRT 可能对生存率有积极影响<sup>[29]</sup>。NASH 等<sup>[30]</sup>研究发现,与短时间 CRRT 比较,长期 CRRT 可降低伴有严重 AKI 危重症患者的 90 d 病死率。心脏外科围手术期 CRRT 专家共识指出:心脏手术患者循环稳定,血管活性药量不大,电解质酸碱平衡稳定,无严重感染,筋膜间隙综合征得到控制时肌红蛋白下降至正常范围,每天尿量 > 500 mL,是终止 CRRT 的标准<sup>[31]</sup>。CRRT 不是时间越长、效果越好,需要判断肾脏对溶质和容量的清除功能。CRRT 停机的生物标志物可以通过血清或者尿中性粒细胞明胶酶相关脂质运载蛋白判定,此物质相对分子质量为  $25 \times 10^3$ ,只能通过肾脏排出,标准的透析器不能清除该物质。尽管长时间 CRRT 有其优势,但 CRRT 治疗时间过长可能会使患者面临不必要的血管损伤及肾功能恢复时间延长等问题<sup>[32]</sup>。当患者肾功能恢复到满足自身需求时,可以暂停 CRRT 和增加间隔时间,改变透析频率<sup>[33]</sup>。透析期间观察患者尿量变化,在降低频次的同时降低透析强度或者将超滤率设置为  $0 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ ,观察患者尿量变化和溶质清除情况。目前,国际上公认的撤离 CRRT 成功标准为:停止 CRRT 7 d 后,如果未再次上机,说明停机成功。停机时机提前或者推后都会对患者预后产生影响。本研究中,死亡组从 CRRT 开始到死亡的平均时长为 5.6 d,且样本量较小,以后考虑扩大样本量开展前瞻性研究,研究 CRRT 间隔时间对病死率的影响。

CRRT 可清除炎性细胞因子,调节免疫功能,但目前对于 AKI 患者的 CRRT 开始时机尚未达成共识。国内外大多数研究支持早期行 CRRT 以获益更多,但其研究缺乏对照组,存在偏倚。故在缺乏证据的情况下,可参照多中心、大样本、随机对照、前瞻性试验,遵循个体化原则,结合现有的医疗资源对患者进行及时救治<sup>[34]</sup>。本研究中,患者病死率为 42.22%,低于文献报道,这可能与样本量、手术成功率、患者严重程度、CRRT 模式有关。患者无电解质和酸碱平衡紊乱时,通常选择 CVVH 模式,由于 CVVH 模式较连续性静脉-静脉血液透析、CVVHDF 模式对小分子溶质清除能力较弱且速度较慢,对血管内渗透压影响较小,更利于血流动力学稳定,患者行心脏外科手术后大多为容量负荷过重,需要 CRRT,因此 CVVH 模式不仅能清除多余水分,且对内环境影响较小,可能更适合血流动力学不稳定的患者。以后需要开展大规模、多中心、前瞻性研究,验证 CVVH 模式是否是患者存活的保护性因素。

目前,CRRT 临床应用范围不再局限于肾脏替代治疗,开始拓展到多脏器功能支持治疗,用于治疗多器官功能障碍综合征<sup>[29]</sup>。本研究仅为单中心、较小样

本研究,相关研究仍需进一步深入。

## 参考文献

- [1] WU B, CHEN J, YANG Y. Biomarkers of acute kidney injury after cardiac surgery: a narrative review [J]. *Biomed Res Int*, 2019, 2019: 7298635.
- [2] WANG Y, BELLOMO R. Cardiac surgery-associated acute kidney injury: risk factors, pathophysiology and treatment [J]. *Nat Rev Nephrol*, 2017, 13(11): 697-711.
- [3] UUSALO P, HELLMAN T, JARVISALO M J. Mortality and associated risk factors in perioperative acute kidney injury treated with continuous renal replacement therapy [J]. *Perioper Med*, 2021, 10(1): 57-59.
- [4] 张海, 潘雁, 杨敏, 等. 心脏手术后行连续性肾脏替代治疗患者的死亡危险因素分析 [J]. *中国胸心血管外科临床杂志*, 2015, 22(9): 846-850.
- [5] 赵庆军, 黄丽. 慢性心力衰竭病人 NT-proBNP 水平与心功能分级的关系 [J]. *中西医结合心脑血管病杂志*, 2014, 12(2): 158-159.
- [6] KHWAJA A. KDIGO clinical practice guidelines for acute kidney injury [J]. *Nephron Clin Pract*, 2012, 120(4): c179-184.
- [7] GAUDRY S, HAJAGE D, SCHORTGEN F, et al. Initiation strategies for renal-replacement therapy in the intensive care unit [J]. *N Engl J Med*, 2016, 375(2): 122-133.
- [8] 丘玉平, 关梦珊, 李莹, 等. 老年人 24 h 动态舒张压的影响因素及其对 10 年生存预后的影响研究 [J]. *中国全科医学*, 2020, 23(1): 51-57.
- [9] NIIRANEN T J, MAKI J, PUUKKA P, et al. Office, home, and ambulatory blood pressures as predictors of cardiovascular risk [J]. *Hypertension*, 2014, 64(2): 281-286.
- [10] MEERSCH M, ZARBOCK A. Renal replacement therapy in critically ill patients: who, when, why, and how [J]. *Curr Opin Anaesthesiol*, 2018, 31(2): 151-157.
- [11] 王志刚, 缪立英, 张晓膺, 等. CRRT 在心脏手术后急性肾损伤的临床应用 [J]. *实用医学杂志*, 2016, 32(8): 1305-1307.
- [12] WHO. World health statistics 2013 [EB/OL]. (2013-05-15) [2022-07-15]. <https://reliefweb.int/report/world/world-health-statistics-2013>.
- [13] RAMALHO S H R, SHAH A M. Lung function and cardiovascular disease: a link [J].

- Trends Cardiovasc Med, 2021, 31(2): 93-8.
- [14] 李道麟, 董平栓, 杜来景, 等. 心脏瓣膜置换术后肺部感染的相关危险因素分析[J]. 中华医院感染学杂志, 2013, 23(16): 3908-3910.
- [15] 薛瑾虹, 胡淑芹, 陈蕾, 等. 心脏外科手术后急性肾损伤患者的临床特征[J]. 肾脏病与透析肾移植杂志, 2019, 28(4): 324-329.
- [16] 曾小丽. 连续性肾替代治疗感染性休克的临床效果分析[J]. 西南军医, 2013, 15(6): 651-653.
- [17] 罗帆, 刘书明, 冯爱桥. 连续性肾脏替代治疗在感染性休克致急性肾损伤患者中的临床应用分析[J]. 临床内科杂志, 2015, 32(8): 568.
- [18] 刘清, 彭丽媛. 入院 24h 内 APACHE II 评分及血乳酸值对 ICU 脓毒症患者预后的预测价值[J]. 现代临床医学, 2022, 48(1): 19-22.
- [19] ZHANG K, SHANG J, CHEN Y, et al. The prognosis and risk factors for acute kidney injury in high-risk patients after surgery for type A aortic dissection in the ICU [J]. J Thorac Dis, 2021, 13(7): 4427-4437.
- [20] 周瑞祥, 翁方中, 戴伟, 等. 严重脓毒症早期应用连续性血液净化的时机及其器官保护作用: 一项随机双盲对照研究[J]. 中华危重病急救医学, 2016, 28(3): 241-245.
- [21] 黄海燕, 张民杰, 尹良红, 等. 血液净化与常规治疗对乳酸酸中毒患者血乳酸清除效果的 Meta 分析[J]. 中国血液净化, 2021, 20(1): 19-23.
- [22] 田爱庆. 早期连续性血液净化治疗 ICU 乳酸酸中毒的研究进展[J]. 医学信息, 2019, 32(7): 49-52.
- [23] LINDSAY A J, XU M, SESSLER D I, et al. Lactate clearance time and concentration linked to morbidity and death in cardiac surgical patients[J]. Ann Thorac Surg, 2013, 95(2): 486-492.
- [24] 中国心脏重症专家委员会, 北京高血压防治协会. 心脏重症相关高血压管理专家共识[J]. 中华医学杂志, 2019, 99(13): 965-970.
- [25] 李军. 围术期高血压管理专家共识[J]. 临床麻醉学杂志, 2016, 32(3): 295-297.
- [26] WRIGHT J T, FINE L J, LACKLAND D T, et al. Evidence supporting a systolic blood pressure goal of less than 150 mmHg in patients aged 60 years or older: the minority view[J]. Ann Intern Med, 2014, 160(7): 499-503.
- [27] WEBER M A, SCHIFFRIN E L, WHITE W B, et al. Clinical practice guidelines for the management of hypertension in the community: a statement by the American society of hypertension and the international society of hypertension[J]. J Clin Hypertens, 2014, 16(1): 14-26.
- [28] LULLO L, REEVES P B, BELLASI A, et al. Cardiorenal syndrome in acute kidney injury [J]. Semin Nephrol, 2019, 39(1): 31-40.
- [29] WANG A Y, BELLOMO R. Renal replacement therapy in the ICU: intermittent hemodialysis, sustained low-efficiency dialysis or continuous renal replacement therapy? [J]. Curr Opin Crit Care, 2018, 24(6): 437-442.
- [30] NASH D M, 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(1): 138-144.
- [31] 中国心脏重症连续性肾脏替代治疗专家共识工作组. 心脏外科围手术期连续性肾脏替代治疗专家共识[J]. 中华医学杂志, 2019, 99(5): 321-328.
- [32] 任思芳, 柳莹, 王芸. 急性肾损伤患者连续性肾脏替代治疗时长的影响因素分析及预测模型构建[J]. 中国血液净化, 2022, 21(6): 413-417.
- [33] 魏甜甜, 张凌, 付平. 急性肾损伤肾脏替代治疗的 KDIGO 与 ADQI 指南解读[J]. 西部医学, 2019, 31(2): 175-179.
- [34] 倪梅, 蔡艳. 连续性肾脏替代治疗急性肾损伤开始时间的研究进展[J]. 中国血液净化, 2019, 18(10): 719-721.

(收稿日期: 2022-08-09 修回日期: 2023-03-08)

(编辑: 张克捷)

(上接第 1983 页)

- [15] 周映婷, 曾洪慧, 曾春苑, 等. 影响糖尿病患者自我管理效果的多因素分析及健康教育护理效果体会[J]. 黑龙江医学杂志, 2022, 46(4): 496-498.
- [16] 中华医学会糖尿病学分会. 中国 2 型糖尿病防治指南(2020 年版)[J]. 国际内分泌代谢杂志, 2021, 41(5): 482-548.
- [17] 中国抗癌协会. 中国肿瘤营养治疗指南[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2020.
- [18] 李涛, 李宝生, 吕家华, 等. 食管癌患者营养治疗指南[J/CD]. 肿瘤代谢与营养电子杂志, 2020, 7(1): 32-42.

(收稿日期: 2022-10-10 修回日期: 2023-01-28)

(编辑: 袁皓伟)