

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2023.07.012
文章编号: 1005-8982 (2023) 07-0073-06

临床研究·论著

同时接受体外膜氧合器和连续性肾脏替代治疗 患者的临床特点分析*

刘群¹, 卢森¹, 贺宏丽¹, 粟宇霜²

(四川省医学科学院·四川省人民医院 1.重症医学中心, 2.胸外科, 四川 成都 610072)

摘要: 目的 探讨同时接受体外膜氧合器(ECMO)和连续性肾脏替代治疗(CRRT)患者的临床特点。**方法** 单中心回顾性分析2015年1月—2021年12月四川省人民医院重症医学科(ICU)同时接受ECMO联合CRRT治疗患者的临床资料, 比较患者的原发疾病构成及病死率情况。**结果** 共纳入患者66例, 生存者24例, 死亡者42例。ECMO辅助治疗的患者中有30.13%同时接受了CRRT治疗, 而联合CRRT治疗的患者病死率高达63.64%, 其中肺移植、肺动脉栓塞、ECMO辅助心肺复苏(ECPR)、神经源性休克患者预后较差, 而重症心肌炎患者预后良好, 住院病死率为33.33%, 应激性心肌病、心脏术后低心排量综合征、急性冠脉综合征、重症肺炎患者的病死率分别是0.00%、57.14%、62.50%和70.83%。66例患者最常见的并发症为出血(43.94%), 其中消化道出血最常见, 发生率为31.82%; 其次是院内感染, 发生率为37.88%, 其中血流感染的发生率为27.27%。而行ECMO治疗第1天的液体平衡是重症肺炎患者的死亡危险因素; 启动CRRT治疗时血肌酐是重症心肌炎患者的死亡危险因素。**结论** ECMO患者中同时接受CRRT治疗的比例高, 预后差, 其中重症心肌炎、应激性心肌病、心脏术后低心排量综合征、急性冠脉综合征患者预后相对较好, 而出血和院内感染仍然是最常见的并发症, 不同疾病的死亡危险因素不同。

关键词: 急性肾损伤; 体外膜氧合器; 连续性肾脏替代治疗; 预后
中图分类号: R563.8; R692.5 **文献标识码:** A

Analysis of clinical characteristics of patients undergoing renal replacement therapy during extracorporeal membrane oxygenator*

Liu Qun¹, Lu Sen¹, He Hong-li¹, Su Yu-shuang²

(1. Intensive Care Medical Center, 2. Department of Thoracic Surgery, Sichuan Academy of Medical Sciences Sichuan Provincial People's Hospital, Chengdu, Sichuan 610072, China)

Abstract: Objective To investigate the prognosis of patients receiving extracorporeal membrane oxygenator (ECMO) and renal replacement therapy (CRRT) at the same time. **Methods** The clinical data of patients treated with ECMO and CRRT in the intensive care unit (ICU) of Sichuan Provincial People's Hospital from January 2015 to December 2021 were retrospectively analyzed. **Results** A total of 66 cases were included, 24 cases survived, and 42 cases died. 30.13% of the patients treated with ECMO received CRRT at the same time, while the mortality rate of patients treated with CRRT was as high as 63.63%. The prognosis of patients with lung transplantation, pulmonary embolism, ECPR, and neurogenic shock was poor, while the prognosis of patients with severe myocarditis was better, and the in-hospital mortality rate was 33.33%. The mortality rates of patients with stress cardiomyopathy, low cardiac output after cardiac surgery, acute coronary syndrome and severe pneumonia

收稿日期: 2022-12-21

* 基金项目: 国家自然科学基金(No.:81700073); 中华国际医学交流基金会资助项目(No.:z-2016-23-2101-05)

[通信作者] 粟宇霜, E-mail: liuqun2022cool@163.com

were 0.00%, 57.14%, 62.50%, and 70.83%, respectively. The most common complication of 66 patients was bleeding (43.94%), of which gastrointestinal bleeding was the most common, with an incidence of 31.82%, followed by nosocomial infection with an incidence of 37.88%, of which the incidence of bloodstream infection was 27.27%. The fluid balance and bleeding complications on the first day of ECMO treatment were the risk factors of death in patients with severe pneumonia, and the level of serum creatinine at the start of CRRT treatment was the risk factor of death in patients with severe myocarditis. **Conclusion** The proportion of ECMO patients treated with CRRT is high and the prognosis is poor. The prognosis of patients with severe myocarditis, stress cardiomyopathy, low cardiac output after cardiac surgery and acute coronary syndrome is relatively satisfied, while bleeding and nosocomial infection are still the most common complications. The risk factors of death are different in different diseases.

Keywords: acute renal injury; extracorporeal membrane oxygenator; continuous renal replacement therapy; prognosis

体外膜氧合器(extracorporeal membrane oxygenator, ECMO)一直被用于危重症患者的循环和呼吸支持。ECMO可以为机体提供有效的氧合和排出二氧化碳,分为静脉-静脉(VV)或静脉-动脉(VA)两种辅助模式^[1-3]。尽管ECMO的使用提高了重症患者的抢救成功率,但急性肾损伤(acute kidney injury, AKI)仍然是ECMO治疗患者的常见并发症。接受ECMO治疗的患者中,AKI的发生率高达30%,而AKI是ECMO患者死亡的独立危险因素^[4]。据报道,接受ECMO治疗的AKI患者中有40%需要接受连续性肾脏替代治疗(continuous renal replacement therapy, CRRT)^[5-6],患有AKI的ECMO患者可能需要CRRT来治疗液体超载和肾衰竭^[7]。ASKENAZI等^[8]研究提示需要CRRT的AKI患者死亡率高于那些未接受CRRT的患者。目前关于同时接受ECMO和CRRT患者预后的研究仍然很少。因此,本研究拟探讨此类患者的临床特点及预后,以便临床能更好地评估患者病情,进而早期干预。

1 资料与方法

1.1 一般资料

收集2015年1月—2021年12月四川省人民医院重症医学中心219例接受ECMO治疗患者的临床资料。纳入标准:①首次接受ECMO治疗的患者;②符合2012年改善全球肾脏病预后组织(KDIGO)公布的CRRT治疗指征^[9]:血肌酐增加1.5~1.9倍,或血肌酐增加0.3 mg/dL($\geq 26.5 \text{ mol/L}$),或尿量 $< 0.5 \text{ mL}/(\text{kg}\cdot\text{h})$,持续6~12 h;严重液体超载,严重高钾血症、高钠血症或两者兼有的ECMO患者,其他严重电解质紊乱,以及不易纠正的严重酸碱平衡紊乱。排除标准:①年龄 < 18 岁;②病历资料不完

整;③行器官捐献的患者;④ECMO治疗后存活时间 $< 24 \text{ h}$ 的患者。219例患者中,排除4例器官捐献患者、15例在ECMO治疗后24 h内死亡、134例未接受CRRT治疗,最终纳入66例患者进入本研究。本研究经医院医学伦理委员会批准[伦理审批号:伦审(研)2021年第531号],患者或其直系亲属同意并签署知情同意书。

1.2 研究方法

通过医院信息管理系统,回顾性分析66例患者的资料。一般资料:性别、年龄、体质指数(BMI)等;临床资料:原发病、合并基础疾病、发病时间、ECMO型号、ECMO初始流量设置、实验室检查结果、急性生理与慢性健康评分(APACHE II评分)、器官功能衰竭评分(SOFA评分)、并发症、住院时间、ECMO类型、ECMO相关并发症和ECMO支持时间、机械通气(MV)时间,以及住院期间液体平衡等。

1.3 统计学方法

数据分析采用SPSS 23.0统计软件,计量资料以均数 \pm 标准差($\bar{x} \pm s$)或中位数(下四分位数,上四分位数)[$M(P_{25}, P_{75})$]表示,比较采用 t 检验或秩和检验;计数资料以构成比或率(%)表示,比较采用 χ^2 检验或Fisher确切概率法。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 患者的临床资料

66例患者死亡42例,死亡率为63.64%。男性患者46例,中位年龄为50.50岁,中位BMI为 $22.13 \text{ kg}/\text{m}^2$;35例(53.03%)患者合并基础疾病,其中27例(40.91%)患者使用静脉-静脉ECMO(VV-ECMO),入ICU时的APACHE II评分中位数为

23.00分,SOFA评分中位数为10.50分,ECMO持续时间中位数为8.00d,MV持续时间中位数为12.00d,ICU住院时间和总住院时间中位数分别为15.50d、19.00d。见表1。ECMO联合CRRT治疗的患者中,最常见的并发症为出血(43.94%),其中消化道出血最常见,发生率为31.82%;25例患者发生院内

感染,其中血流感染18例,呼吸道感染6例,穿刺点局部感染1例;15例患者出现下肢并发症,其中远端缺血10例,血栓形成4例;4例患者出现神经系统并发症,其中3例存在缺血缺氧性脑病,1例脑梗死;2例患者在穿刺过程中出现心包填塞。见表2。

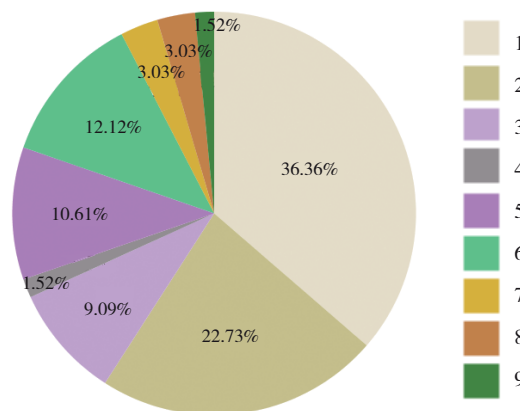
表 1 66例ECMO联合CRRT患者的临床资料

指标	数值	指标	数值
死亡例(%)	42(63.64)	APACHEII评分[M(P ₂₅ ,P ₇₅)]	23.00(19.00,28.00)
男例(%)	46(69.70)	SOFA评分[M(P ₂₅ ,P ₇₅)]	10.50(8.00,13.00)
年龄[岁, M(P ₂₅ ,P ₇₅)]	50.50(40.75,63.00)	ECMO持续时间[d, M(P ₂₅ ,P ₇₅)]	8.00(6.00,12.00)
BMI[kg/m ² , M(P ₂₅ ,P ₇₅)]	22.13(20.00,24.00)	MV持续时间[d, M(P ₂₅ ,P ₇₅)]	12.00(7.00,18.00)
合并基础疾病例(%)	35(53.03)	ICU住院时间[d, M(P ₂₅ ,P ₇₅)]	15.50(9.75,20.50)
VV-ECMO例(%)	27(40.91)	总住院时间[d, M(P ₂₅ ,P ₇₅)]	19.00(12.75,32.00)
ECMO初始流量[l/mL/kg, M(P ₂₅ ,P ₇₅)]	50.00(50.00,60.00)		

表 2 66例ECMO联合CRRT患者的并发症情况

并发症种类	例(%)	并发症种类	例(%)
出血		下肢并发症	
气道出血	1(1.52)	远端缺血	10(15.15)
消化道出血	21(31.82)	血栓	4(6.06)
穿刺点出血	6(9.09)	骨筋膜室综合征	1(1.52)
颅内出血	1(1.52)	神经系统并发症	
感染		脑梗死	1(1.52)
呼吸道感染	6(9.09)	缺血缺氧性脑病	3(4.55)
穿刺点局部感染	1(1.52)	其他	
血流感染	18(27.27)	心包填塞	2(3.03)
		膜肺氧合器障碍	1(1.52)

急性冠脉综合征8例,ECMO辅助下心肺复苏(ECPR)2例,肺动脉栓塞2例,神经源性休克1例。见图1。不同原发疾病患者的病死率见表3。



1:重症肺炎;2:重症心肌炎;3:肺移植;4:应激性心肌病;5:心脏术后低心排量综合征;6:急性冠脉综合征;7:ECMO辅助下心肺复苏(ECPR);8:肺动脉栓塞;9:神经源性休克。

图 1 接受ECMO联合CRRT治疗患者的原发病构成

2.2 患者的原发疾病构成及病死率情况

66例ECMO联合CRRT患者的原发疾病:重症肺炎24例,重症心肌炎15例,肺移植6例,应激性心肌病1例,心脏术后低心排量综合征7例,

表 3 不同原发疾病患者病死率情况

原发疾病	例(%)	死亡/例	病死率/%	原发疾病	例(%)	死亡/例	病死率/%
重症肺炎	24(36.36)	17	70.83	急性冠脉综合征	8(12.12)	5	62.50
重症心肌炎	15(22.73)	5	33.33	ECPR	2(3.03)	2	100.00
肺移植	6(9.09)	6	100.00	肺动脉栓塞	2(3.03)	2	100.00
应激性心肌病	1(1.52)	0	0.00	神经源性休克	1(1.52)	1	100.00
心脏术后低心排量综合征	7(10.61)	4	57.14	总计	66(100.00)	42	63.64

2.3 重症肺炎存活和死亡患者的临床资料比较

重症肺炎患者出院时存活 7 例,死亡 17 例。存活和死亡患者的性别、年龄、BMI、合并基础疾病、发病至 ECMO 治疗间隔时间、住院至 CRRT 间隔时间、

启动 CRRT 治疗前的血乳酸、血肌酐、血尿素氮比较,差异无统计学意义($P>0.05$);存活和死亡患者 ECMO 治疗第 1 天的液体平衡比较,差异有统计学意义($P<0.05$),存活患者低于死亡患者。见表 4。

表 4 重症肺炎存活和死亡患者的临床资料比较

组别	n	男 例(%)	年龄/[岁, M(P ₂₅ ,P ₇₅)]	BMI/[kg/m ² , M(P ₂₅ ,P ₇₅)]	合并基础疾病 例(%)	发病至 ECMO 治疗间隔 时间[d, M(P ₂₅ ,P ₇₅)]	住院至 CRRT 间隔时 间[d, M(P ₂₅ ,P ₇₅)]
存活组	7	6(85.71)	52.00(44.00,58.00)	24.50(21.77,25.90)	4(57.14)	8.00(5.00,17.00)	3.00(1.00,6.00)
死亡组	17	12(70.59)	50.00(37.00,61.00)	20.81(20.02,22.95)	6(35.29)	10.00(4.50,16.00)	1.00(0.00,10.00)
χ^2/Z 值		-0.761	-0.508	-1.875	-0.712	-0.223	-0.570
P值		0.576	0.619	0.065	0.534	0.852	0.804

组别	血乳酸/[mmol/L, M(P ₂₅ ,P ₇₅)]	血肌酐/[μ mol/L, M(P ₂₅ ,P ₇₅)]	血尿素氮/[mmol/L, M(P ₂₅ ,P ₇₅)]	ECMO 治疗第 1 天液体 平衡[mL, M(P ₂₅ ,P ₇₅)]	CRRT 前总平衡/ [mL, M(P ₂₅ ,P ₇₅)]	血流感染 例(%)	出血 例(%)
存活组	1.70(1.20,2.10)	249.40(137.00,461.10)	15.29(13.64,23.00)	-625.00(-2 483.00, 1 115.00)	1 366.00(748.00, 5 962.70)	3(42.86)	2(28.57)
死亡组	3.40(1.90,7.00)	270.40(188.30,468.95)	20.00(10.96,53.96)	566.00(40.00, 2 190.00)	1 600.00(639.00, 2 863.50)	7(41.17)	12(70.59)
χ^2/Z 值	-1.843	-0.095	-0.730	-2.263	-0.476	0.006	3.601
P值	0.065	0.951	0.494	0.027	0.634	0.939	0.085

2.4 重症心肌炎存活和死亡患者的临床资料比较

重症心肌炎患者出院时存活 10 例,死亡 5 例。存活和死亡患者的性别、年龄、BMI、入 ICU 时的 APACHE II 评分、启动 CRRT 治疗前的血乳酸比较,

差异无统计学意义($P>0.05$);存活和死亡患者的 AKI 分级 3 级例数、启动 CRRT 治疗前血肌酐比较,差异有统计学意义($P<0.05$),死亡患者的 AKI 3 级例数高于存活患者,存活患者启动 CRRT 治疗前血肌酐低于死亡患者。见表 5。

表 5 重症心肌炎存活和死亡患者的临床资料比较

组别	n	男 例(%)	年龄/[岁, M(P ₂₅ ,P ₇₅)]	BMI/[kg/m ² , M(P ₂₅ ,P ₇₅)]	APACHEII 评分 M(P ₂₅ ,P ₇₅)	AKI 分级 [†]		
						1 级	2 级	3 级
存活组	10	5(50.00)	34.50(31.75,48.75)	19.74(17.06,21.74)	19.00(17.75,26.25)	8	1	1
死亡组	5	3(60.00)	45.00(36.00,59.00)	23.00(19.24,25.17)	24.00(21.5,29.00)	1	0	4
χ^2/Z 值		-0.354	-1.042	-1.592	-1.352	5.000	0.536	7.350
P值		0.768	0.310	0.129	0.206	0.089	1.000	0.017

组别	乳酸/[mmol/L, M(P ₂₅ ,P ₇₅)]	肌酐/[μ mol/L, M(P ₂₅ ,P ₇₅)]	BUN/[mmol/L, M(P ₂₅ ,P ₇₅)]	D1 液体平衡/[mL, M(P ₂₅ ,P ₇₅)]	CRRT 前液体总平衡/[mL, M(P ₂₅ ,P ₇₅)]
存活组	4.70(2.38,15.00)	155.95(115.25,235.60)	11.73(9.00,14.89)	-554.00(-2 753.95,372.25)	331.50(73.25,1 276.00)
死亡组	7.50(3.80,20.00)	305.00(187.10,395.35)	19.35(11.60,26.43)	1 058.00(5.50,2 408.00)	2 056.00(-2 798.00,3 065.50)
χ^2/Z 值	-1.196	-2.082	-1.839	-1.837	-1.715
P值	0.310	0.037	0.075	0.075	0.099

注:† Fisher 确切概率法。

3 讨论

ECMO 是一种常规治疗无效呼吸和/或循环衰竭的挽救性技术。随着 ECMO 技术的不断完善,其

适应证不断扩大,从最初的急性呼吸衰竭伴难治性低氧血症和/或高碳酸血症、顽固性心源性休克,到急性心脏骤停、中毒及药物过量、极低体温、急性

肺栓塞、移植围手术期、器官捐献、脓毒性休克、严重创伤、危重患者转运等^[10]。在本研究中,接受ECMO辅助治疗的患者中有30.13%同时接受了CRRT治疗,而联合CRRT治疗的患者死亡率高达63.64%,其中肺移植、肺动脉栓塞、ECPR、神经源性休克患者预后较差,而重症心肌炎患者预后良好,病死率为33.33%;应激性心肌病、心脏术后低心排量综合征、急性冠脉综合征、重症肺炎患者的病死率分别是0.00%、57.14%、62.50%和70.83%。66例患者最常见的并发症为出血(43.94%),其中消化道出血最常见,发生率为31.82%;其次是院内感染,发生率为37.88%,其中血流感染的发生率为27.27%,22.72%的患者出现下肢并发症,6.06%的患者出现神经系统并发症。

不同疾病的死亡危险因素不同。重症肺炎存活患者ECMO治疗第1天液体平衡低于死亡患者,提示营养不良与患者的不良预后相关。重症心肌炎存活患者启动CRRT治疗前的血肌酐低于死亡患者,提示重症心肌炎患者及早行CRRT治疗可能有利于预后改善。

既往研究表明,超过30%的接受ECMO治疗患者患有AKI,且预后比没有肾功能衰竭的患者更差^[4]。CHEN等^[11-12]研究发现,发生AKI且需要透析的ECMO患者的结局比不需要透析的AKI患者更差。本研究中ECMO联合CRRT治疗的患者住院期间病死率高达63.64%,进一步证实了接受CRRT治疗的患者预后更差。HE等^[13]研究发现,同时接受VA-ECMO联合CRRT治疗患者的住院病死率为59%,与本研究结果基本一致。

2021年ADAMANTIOS等^[14]报道,接受ECMO治疗的重症心肌炎患者的存活率为60%~74%、心脏术后低心排量综合征患者的存活率为36%~57%、急性心肌梗死的存活率为34%~67%、ECPR患者的存活率较低、最低约为8.8%、肺动脉栓塞的患者存活率为38%~53%。而本研究中重症心肌炎患者的存活率高达66.67%;心脏术后低心排量综合征患者的存活率为42.86%;急性冠脉综合征患者的存活率为37.50%,与ADAMANTIOS等报道的存活率基本一致。而ECPR和肺动脉栓塞患者本研究的病死率为100.00%,高于既往的报道,患者生存率偏低的原因为本中心ECMO开展早期由于

经验不足,部分患者从心脏骤停至ECMO流转的时间长,患者全身缺血缺氧损伤重,影响预后,后期随着团队建设的加强,ECPR生存率有所提高。本研究重症肺炎患者的存活率为29.17%,2018年COMBES等^[15]报道的存活率为63%,本研究的病死率明显高于既往报道,考虑与疾病危重程度及器官衰竭程度有关,本研究的患者APACHE II评分高达23.00分,SOFA评分为10.50分,高于COMBES报道的接受ECMO治疗的患者。

本研究ECMO联合CRRT治疗患者最常见的并发症为出血(43.94%),其中消化道出血最常见,发生率为31.82%;重症肺炎死亡患者中出血的发生率更高。2021年NUNEZ等^[16]的研究提示,ECMO治疗期间,出血和血栓事件很常见,37%的患者仅经历出血事件,出血事件具有更高的死亡率,与本研究的结果一致。其次是院内感染,发生率为37.88%,其中血流感染的发生率为27.27%,2017年的一项研究^[17]提示ECMO期间医院获得性感染的患病率为10%~20%,与其他危重患者相比,这些感染的发生率可能更高,最常见的感染部位为血流和肺部感染。本研究证实了ECMO联合CRRT治疗患者院内感染发生率高,病死率高,最常见的感染部位同样是呼吸道感染和血流感染。

重症患者常出现液体超负荷,而液体超负荷与患者病死率、氧合、机械通气时间和ICU住院时间有关。ECMO患者病情危重,为了维持ECMO流量的稳定,常常需要液体复苏,特别容易出现液体超载,严重的液体超载仍然是ECMO患者的常见特征,在接受ECMO治疗的危重患者中,液体超载会导致较差的预后^[18-20]。但目前对于ECMO的液体管理仍然没有共识或最佳实践^[7],液体管理的重要性已经得到体外生命支持组织(ELSO)的认可,他们的建议液体管理的目标是使细胞外体积恢复到正常(干重),并保持。肾脏替代治疗是容量管理的一种选择,HOOVER^[21]等研究提示在ECMO的循环管路上连接CRRT治疗可以减少ECMO和机械通气的时间。本研究发现重症肺炎存活患者在接受ECMO治疗的第1天液体负平衡更多,而SILVERSIDES等^[22]研究发现,第3天的液体平衡是重症患者死亡的独立危险因素,而通过包括CRRT在内的非复苏措施实现的负液体平衡与较低的死

亡率相关。本研究进一步证实了重症肺炎存活患者在接受 ECMO 联合 CRRT 治疗的第 1 天更易实现液体负平衡,减轻组织水肿。本研究存在一定的局限性,为单中心回顾性研究,病例数较少,来自临床或基于人群研究的数据有限,仍需多中心研究进一步明确 ECMO 联合 CRRT 治疗患者预后及其影响因素。

综上所述,本研究发现 ECMO 患者中同时接受 CRRT 治疗的比例高,预后差,其中肺移植、肺动脉栓塞、ECPR、神经源性休克患者预后较差,而重症心肌炎、应激性心肌病、心脏术后低心排量综合征、急性冠脉综合征患者预后相对较好,而消化道出血和院内感染仍然是 ECMO 联合 CRRT 治疗患者最常见的并发症,不同疾病的死亡危险因素不同。

参 考 文 献 :

- [1] PADEN M L, CONRAD S A, RYCUS P T, et al. Extracorporeal life support organization registry report 2012[J]. *ASAIO J*, 2013, 59(3): 202-210.
- [2] BRODIE D, BACCHETTA M. Extracorporeal membrane oxygenation for ARDS in adults[J]. *N Engl J Med*, 2011, 365(20): 1905-1914.
- [3] DIDDLE J W, ALMODOVAR M C, RAJAGOPAL S K, et al. Extracorporeal membrane oxygenation for the support of adults with acute myocarditis[J]. *Crit Care Med*, 2015, 43(5): 1016-1025.
- [4] AUBRON C, CHENG A C, PILCHER D, et al. Factors associated with outcomes of patients on extracorporeal membrane oxygenation support: a 5-year cohort study[J]. *Crit Care*, 2013, 17(2): R73.
- [5] KIELSTEIN J T, HEIDEN A M, BEUTEL G, et al. Renal function and survival in 200 patients undergoing ECMO therapy[J]. *Nephrol Dial Transplant*, 2013, 28(1): 86-90.
- [6] SWANIKER F, KOLLA S, MOLER F, et al. Extracorporeal life support outcome for 128 pediatric patients with respiratory failure[J]. *J Pediatr Surg*, 2000, 35(2): 197-202.
- [7] FLEMING G M, ASKENAZI D J, BRIDGES B C, et al. A multicenter international survey of renal supportive therapy during ECMO: the kidney intervention during extracorporeal membrane oxygenation (KIDMO) group[J]. *ASAIO J*, 2012, 58(4): 407-414.
- [8] ASKENAZI D J, SELEWSKI D T, PADEN M L, et al. Renal replacement therapy in critically ill patients receiving extracorporeal membrane oxygenation[J]. *Clin J Am Soc Nephrol*, 2012, 7(8): 1328-1336.
- [9] KHWAJA A. KDIGO clinical practice guidelines for acute kidney injury[J]. *Nephron Clin Pract*, 2012, 120(4): c179-c184.
- [10] 赵赞,魏来,王军,等. 2018年上海市体外膜氧合专项技术质控督查报告[J]. *中国体外循环杂志*, 2019, 17(4): 198-201.
- [11] CHEN S W, LU Y A, LEE C C, et al. Long-term outcomes after extracorporeal membrane oxygenation in patients with dialysis-requiring acute kidney injury: a cohort study[J]. *PLoS One*, 2019, 14(3): e0212352.
- [12] 王敏佳,徐靓. 脓毒症急性肾损伤患者血清尿调节素水平及临床意义[J]. *中国现代医学杂志*, 2020, 30(10): 50-53.
- [13] HE P, ZHANG S X, HU B Y, et al. Retrospective study on the effects of the prognosis of patients treated with extracorporeal membrane oxygenation combined with continuous renal replacement therapy[J]. *Ann Transl Med*, 2018, 6(23): 455.
- [14] TSANGARIS A, ALEXY T, KALRA R, et al. Overview of veno-arterial extracorporeal membrane oxygenation (VA-ECMO) support for the management of cardiogenic shock[J]. *Front Cardiovasc Med*, 2021, 8: 686558.
- [15] COMBES A, HAJAGE D, CAPELLIER G, et al. Extracorporeal membrane oxygenation for severe acute respiratory distress syndrome[J]. *N Engl J Med*, 2018, 378(21): 1965-1975.
- [16] NUNEZ J I, GOSLING A F, O'GARA B, et al. Bleeding and thrombotic events in adults supported with venovenous extracorporeal membrane oxygenation: an ELSO registry analysis[J]. *Intensive Care Med*, 2022, 48(2): 213-224.
- [17] BIFFI S, DI BELLA S, SCARAVILLI V, et al. Infections during extracorporeal membrane oxygenation: epidemiology, risk factors, pathogenesis and prevention[J]. *Int J Antimicrob Agents*, 2017, 50(1): 9-16.
- [18] SELEWSKI D T, CORNELL T T, BLATT N B, et al. Fluid overload and fluid removal in pediatric patients on extracorporeal membrane oxygenation requiring continuous renal replacement therapy[J]. *Crit Care Med*, 2012, 40(9): 2694-2699.
- [19] MACLAREN G, BUTT W. Controversies in paediatric continuous renal replacement therapy[J]. *Intensive Care Med*, 2009, 35(4): 596-602.
- [20] SCHMIDT M, BAILEY M, KELLY J, et al. Impact of fluid balance on outcome of adult patients treated with extracorporeal membrane oxygenation[J]. *Intensive Care Med*, 2014, 40(9): 1256-1266.
- [21] HOOVER N G, HEARD M, REID C, et al. Enhanced fluid management with continuous venovenous hemofiltration in pediatric respiratory failure patients receiving extracorporeal membrane oxygenation support[J]. *Intensive Care Med*, 2008, 34(12): 2241-2247.
- [22] SILVERSIDES J A, FITZGERALD E, MANICKAVASAGAM U S, et al. Deresuscitation of patients with iatrogenic fluid overload is associated with reduced mortality in critical illness[J]. *Crit Care Med*, 2018, 46(10): 1600-1607.

(张蕾 编辑)

本文引用格式: 刘群, 卢森, 贺宏丽, 等. 同时接受体外膜氧合器和连续性肾脏替代治疗患者的临床特点分析[J]. *中国现代医学杂志*, 2023, 33(7): 73-78.

Cite this article as: LIU Q, LU S, HE H L, et al. Analysis of clinical characteristics of patients undergoing renal replacement therapy during extracorporeal membrane oxygenation[J]. *China Journal of Modern Medicine*, 2023, 33(7): 73-78.