

急性心肌梗死合并心源性休克危重症患者体外膜肺氧合支持下行急诊经皮冠脉介入治疗的可行性研究

肖浩 崔晓磊 刘亮 吕宝谱 张睿 郑拓康 孟庆冰 姚冬奇 高恒波 田英平

河北医科大学第二医院急诊医学科, 河北石家庄 050000

通信作者: 田英平, Email: tianyingping-jzh@163.com

【摘要】目的 评估急性心肌梗死(AMI)合并心源性休克(CS)危重症患者体外膜肺氧合(ECMO)支持下急诊经皮冠脉介入治疗(PCI)的可行性。**方法** 回顾性分析 2018 年 12 月至 2021 年 12 月于河北医科大学第二医院急诊医学科住院的 AMI 合并 CS 患者的临床资料,包括性别、年龄、体质指数(BMI);既往史(吸烟、冠心病、心律失常、糖尿病、高血压、高脂血症、脑血管病);急性生理学及慢性健康状况评分 II (APACHE II)、入院后 24 h 内最高血管活性药物评分(VIS);入院后 24 h 内最差辅助检查值:血乳酸(Lac)、动脉血氧分压(PaO₂)、心肌肌钙蛋白 I(cTnI)、丙氨酸转氨酶(ALT)、总胆红素(TBil)、肌酐(Cr)、血清钾、左室舒张期末内径(LVEDD)、左室射血分数(LVEF)、行急诊 PCI 期间是否出现恶性心律失常或心搏骤停、是否完成 PCI、30 d 预后等。根据是否应用 ECMO 将患者分为 ECMO 组和非 ECMO 组,比较两组上述指标的差异。**结果** ECMO 组与非 ECMO 组在性别、年龄、BMI、既往史、APACHE II 评分、VIS 评分、入院后 24 h 内最差辅助检查值等方面比较差异均无统计学意义;ECMO 组行急诊 PCI 期间恶性心律失常或心搏骤停发生率和 30 d 病死率均较非 ECMO 组均明显降低[行急诊 PCI 期间恶性心律失常或心搏骤停发生率:17.9% (7/39) 比 45.0% (9/20), 30 d 病死率:46.2% (18/39) 比 75.0% (15/20), 均 $P < 0.05$];ECMO 组 PCI 完成率较非 ECMO 组明显升高[100.0% (39/39) 比 80.0% (16/20), $P < 0.05$]。**结论** AMI 合并 CS 的危重症患者 ECMO 支持下行急诊 PCI 期间发生恶性心律失常或心搏骤停的风险和 30 d 病死率均降低, PCI 完成率高。在 ECMO 团队的保障下, ECMO 支持下行急诊 PCI 是可行的。

【关键词】 体外膜肺氧合; 急性心肌梗死; 心源性休克; 经皮冠脉介入治疗

基金项目: 河北省医学科学研究 (20221076)

DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2024.04.010

Feasibility study of emergency percutaneous coronary intervention supported by extracorporeal membrane oxygenation

Xiao Hao, Cui Xiaolei, Liu Liang, Lyu Baopu, Zhang Rui, Zheng Tuokang, Meng Qingbing, Yao Dongqi, Gao Hengbo, Tian Yingping

Department of Emergency, the Second Hospital of Hebei Medical University, Shijiazhuang 050000, Hebei, China

Corresponding author: Tian Yingping, Email: tianyingping-jzh@163.com

【Abstract】 Objective To evaluate the feasibility of emergency percutaneous coronary intervention (PCI) with extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) support in critically ill patients with acute myocardial infarction (AMI) and cardiogenic shock (CS). **Methods** Retrospective analysis of clinical data of AMI combined with CS patients admitted to the department of emergency of the Second Hospital of Hebei Medical University from December 2018 to December 2021, including gender, age, body mass index (BMI), past history (smoking, coronary heart disease, arrhythmia, diabetes, hypertension, hyperlipidemia, cerebrovascular disease); acute physiology and chronic health evaluation II (APACHE II) score, highest vasoactive-inotropic score (VIS) within 24 hours of admission, the worst auxiliary examination values within 24 hours after admission: blood lactic acid (Lac), arterial partial pressure of oxygen (PaO₂), cardiac troponin I (cTnI), alanine aminotransferase (ALT), total bilirubin (TBil), creatinine (Cr), serum potassium, left ventricular end-diastolic diameter (LVEDD), left ventricular ejection fraction (LVEF), presence of malignant arrhythmia or cardiac arrest during emergency PCI, completion of PCI, and the 30-day prognosis, etc. Patients were divided into an ECMO group and a non-ECMO group based on whether ECMO was applied, to analyze differences in the above indicators between the two groups. **Results** There were no statistically significant differences between the ECMO group and the non-ECMO group in terms of gender, age, BMI, past history, APACHE II, VIS and the worst auxiliary examination value within 24 hours after admission. The incidence of malignant arrhythmia or cardiac arrest events and 30-day mortality rate during emergency PCI in the ECMO group were significantly lower than those in the non-ECMO group [the incidence of malignant arrhythmia or cardiac arrest during emergency PCI was 17.9% (7/39) vs. 45.0% (9/20), and the 30-day mortality was 46.2% (18/39) vs. 75.0% (15/20), both $P < 0.05$]. The completion rate of PCI in the ECMO group was significantly higher than that in the non-ECMO group [100.0% (39/39) vs. 80.0% (16/20), $P < 0.05$]. **Conclusions** For critically ill patients with AMI combined with CS, ECMO support can reduce the risk of malignant arrhythmia or cardiac arrest during emergency PCI, increase the completion rate of PCI, and reduce the 30-day mortality. With the support of the ECMO team, ECMO support emergency PCI is feasible.

【Key words】 Extracorporeal membrane oxygenation; Acute myocardial infarction; Cardiogenic shock; Percutaneous coronary intervention

Fund program: Hebei Medical Science Research Project (20221076)

DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2024.04.010

急性心肌梗死 (acute myocardial infarction, AMI) 是一种常见且极为严重的心血管疾病, 心源性休克 (cardiogenic shock, CS) 是 AMI 的常见并发症之一, 也是导致患者死亡的主要原因^[1]。AMI 若合并 CS 则进展迅速, 对患者的生命构成严重威胁。随着急诊经皮冠脉介入治疗 (percutaneous coronary intervention, PCI) 技术的成熟, 使得 AMI 合并 CS 患者的病死率有所下降, 有研究表明, 此类患者住院病死率从 2001 年的 68% 降至 2014 年的 38%^[2]。一般来说, 急诊 PCI 主要应用于发病 12 h 内的 ST 段抬高型心肌梗死 (ST-segment elevation myocardial infarction, STEMI) 患者^[3]。若 AMI 患者合并 CS、心力衰竭 (心衰) 等情况, 无论患者为 STEMI 还是非 STEMI (non-STEMI, NSTEMI), 无论发病时间多久, 早期行冠状动脉 (冠脉) 造影, 并根据造影结果行 PCI, 都能提高患者 30 d 生存率和长期生存率, 使患者受益^[4-5]。但对极其危重的患者, 临床上担忧转运风险使急诊 PCI 面临诸多困难。近年来, 作为可为患者提供强有力循环支持和氧合的设备, 体外膜肺氧合 (extracorporeal membrane oxygenation, ECMO) 在治疗 AMI 合并 CS 方面得到迅速发展。本研究通过分析 AMI 合并 CS 危重患者临床资料, 探讨 ECMO 支持下急诊 PCI 的可行性、安全性及在改善患者预后方面作用, 以期为 AMI 合并 CS 的救治提供参考。

1 资料与方法

1.1 一般资料: 采用回顾性研究方法。选择 2018 年 12 月至 2021 年 12 月就诊于本院急诊医学科且住院的 59 例 AMI 合并 CS 危重症患者作为研究对象。

1.1.1 纳入标准: ① 年龄 ≥ 18 岁; ② 符合 AMI 合并 CS 诊断标准; ③ 发病 24 h 内于本院就诊并行急诊 PCI。

1.1.2 排除标准: ① 发病至本院就诊时间 > 24 h; ② 未行急诊 PCI; ③ 其他因素导致的休克, 如感染、中毒等; ④ 妊娠或哺乳期妇女; ⑤ 临床资料不全。

1.1.3 伦理学: 本研究符合医学伦理学标准, 并经本院科研伦理委员会批准 (审批号: 2021-R495), 对患者采取的治疗和检查均获得患者或家属知情同意。

1.1.4 AMI 诊断标准: 包括 NSTEMI 和 STEMI。参照《第 4 次心肌梗死全球统一定义》^[6], 所有患者均

有心肌肌钙蛋白 I (cardiac troponin I, cTnI) 的动态变化, 且至少有 1 次超过 99% 正常参考值上限, 并至少满足以下 2 项之一: ① 有急性心肌缺血的症状; ② 新发生的缺血性心电图改变。

1.1.5 CS 诊断标准 (本研究患者均为 CS 典型期及以上级别): 参照文献 [7], ① 低血压: 收缩压 < 90 mmHg (1 mmHg ≈ 0.133 kPa) 或平均动脉压 (mean arterial pressure, MAP) < 65 mmHg 超过 30 min, 需要应用血管活性药物才能使收缩压维持 > 90 mmHg (或 MAP < 65 mmHg); ② 有器官灌注不足征象 (至少 1 项): 排除其他原因导致的精神状态改变, 出现精神萎靡, 四肢皮肤花斑、湿冷、晦暗; 无尿 (尿量 < 100 mL/24 h) 或少尿 (尿量 < 400 mL/24 h 或 < 17 mL/h), 动脉血乳酸 (lactic acid, Lac) > 2.0 mmol/L。

1.2 研究分组: 根据是否应用 ECMO 将患者分为 ECMO 组和非 ECMO 组。

1.3 资料收集: 收集两组患者的临床资料, 包括性别、年龄、体质量指数 (body mass index, BMI); 既往史 (吸烟、冠心病、心律失常、糖尿病、高血压、高脂血症、脑血管病); 急性生理学与慢性健康状况评分 II (acute physiology and chronic health evaluation II, APACHE II)、入院后 24 h 内最高血管活性药物评分 (vasoactive-inotropic score, VIS); 入院后 24 h 内最差辅助检查值: Lac、动脉血氧分压 (arterial partial pressure of oxygen, PaO₂)、白细胞计数 (white blood cell count, WBC)、cTnI、总胆红素 (total bilirubin, TBil)、丙氨酸转氨酶 (alanine aminotransferase, ALT)、肌酐 (creatinine, Cr)、血清钾、左室舒张期末内径 (left ventricular end-diastolic diameter, LVEDD)、左室射血分数 (left ventricular ejection fraction, LVEF)、行急诊 PCI 期间是否出现恶性心律失常或心搏骤停、是否完成 PCI、30 d 的预后情况等。

1.3.1 VIS: VIS 是利用公式将患者使用的不同种类的血管活性药物进行标准量化, 以评估血管活性药物对循环支持的程度, 进而评估患者病情的评分; 其计算值 $= 100 \times$ 去甲肾上腺素剂量 ($\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$) $+ 100 \times$ 肾上腺素剂量 ($\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$) $+ 100 \times$ 多巴胺剂量 ($\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$) $+ 10000 \times$ 血管升压素剂量 ($\text{U} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$) $+ 10 \times$ 米力农剂量 ($\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$)^[8]。

1.3.2 行急诊 PCI 期间新发恶性心律失常或心搏骤停:①转运前存在相对稳定心律失常,行急诊 PCI 期间加重并出现室性心动过速、心室颤动(室颤)或心搏骤停[如转运前存在室性期前收缩(早搏),行急诊 PCI 期间出现影响血流动力学的室性心动过速];②转运前无心律失常,行急诊 PCI 期间新发的室性心动过速、室颤或心搏骤停(包括 PCI 相关再灌注心律失常)^[9]。

1.4 统计学分析:使用 SPSS 26.0 统计软件进行数据分析。计量资料符合正态分布者以均数 $\pm$ 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,不符合正态分布者以中位数(四分位数)[$M(Q_L, Q_U)$]表示,两组间资料比较采用 t 检验或秩和检验;计数资料以例(构成比)表示,采用 χ^2 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 患者一般情况及结局:本研究共纳入 59 例患者,所有患者均为 AMI 合并 CS 的危重症患者,其中男性 37 例,女性 22 例;年龄 36 ~ 83 岁,平均(58.8 $\pm$ 10.6)岁;平均 BMI(25.0 $\pm$ 4.0)kg/m²。所有患者在入院后记录 APACHE II 评分和 VIS 评分,完善床旁心脏超声、血常规、肝肾功能、心肌酶、动脉血气分析等检查,记录行急诊 PCI 期间是否出现恶性心律失常或心搏骤停、是否完成 PCI、30 d 预后。住院期间所有患者均应用机械通气,根据家属意愿选择是否应用 ECMO 支持,并行急诊 PCI。59 例患者中 39 例应用 ECMO,最终 59 例患者中 30 d 存活 26 例(44.1%),死亡 33 例(55.9%)。

2.2 ECMO 组与非 ECMO 组临床资料的比较(表 1):ECMO 组与非 ECMO 组在性别、年龄、BMI、既往史、APACHE II 评分、VIS 评分、入院后 24 h 内最差辅助

检查值等方面差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$)。

2.3 ECMO 组与非 ECMO 组行急诊 PCI 期间情况及预后比较(表 2):ECMO 组在行急诊 PCI 期间新发恶性心律失常或心搏骤停发生率和 30 d 病死率均较非 ECMO 组明显降低,ECMO 组 PCI 完成率较非 ECMO 组明显升高(均 $P < 0.05$)。

表 2 AMI 合并 CS 是否应用 ECMO 两组患者行急诊 PCI 期间情况及预后比较

项目	例数 (例)	新发恶性心律失常或心搏 骤停发生率[% (例)]	PCI 完成率 [% (例)]	30 d 病死率 [% (例)]
ECMO 组	39	17.9(7)	100.0(39)	46.2(18)
非 ECMO 组	20	45.0(9)	80.0(16)	75.0(15)
χ^2 值		4.895	8.367	4.463
P 值		0.027	0.004	0.035

3 讨论

AMI 合并 CS 是一种严重的疾病状态,具有预后差、病死率高等特点,及时有效的 PCI 能改善 AMI 合并 CS 患者的预后,但在实际操作过程中,这类危重症患者往往需要应用机械通气(无创、有创)和大剂量血管活性药物等,转运风险较高,使得急诊 PCI 面临诸多困难。ECMO 可为 AMI 合并 CS 患者提供强大的循环支持,近年来,ECMO 的应用日益广泛,尤其在 ECMO 支持下行急诊 PCI 的案例也逐渐增多。本研究所有患者病情危重,均入住急诊重症监护病房(emergency intensive care unit, EICU)行机械通气治疗,根据家属意愿应用或不应用 ECMO 支持,并早期行急诊 PCI。ECMO 组与非 ECMO 组在基本情况、入院时辅助检查、VIS 评分、APACHE II 评分等方面比较差异均无统计学意义,表明两组患者病情危重程度相当。本研究所有患者均在多种设备支持下行急诊 PCI。由于此类危重症患者转运过程需

表 1 AMI 合并 CS 是否应用 ECMO 两组患者临床资料的比较

项目	ECMO 组 (n=39)	非 ECMO 组 (n=20)	χ^2/t 值	P 值	项目	ECMO 组 (n=39)	非 ECMO 组 (n=20)	Z/t 值	P 值
男性[例(%)]	27(69.2)	10(50.0)	2.091	0.148	VIS 评分[分, $M(Q_L, Q_U)$]	103.0(80.0, 170.0)	104.0(52.1, 130.0)	-0.705	0.481
年龄(岁, $\bar{x} \pm s$)	57.5 $\pm$ 11.1	61.1 $\pm$ 9.5	1.223	0.226	辅助检查				
BMI(kg/m ² , $\bar{x} \pm s$)	24.9 $\pm$ 3.4	25.2 $\pm$ 4.9	0.193	0.847	Lac (mmol/L, $\bar{x} \pm s$)	7.3 $\pm$ 4.2	7.9 $\pm$ 2.3	0.614	0.541
既往史[例(%)]					PaO ₂ (mmHg, $M(Q_L, Q_U)$)	81.9(57.0, 119.2)	71.5(62.0, 123.1)	-0.112	0.911
吸烟	24(61.5)	11(55.0)	0.234	0.628	cTnI [μ g/L, $M(Q_L, Q_U)$]	20.9(2.6, 54.5)	8.5(4.3, 21.4)	-0.914	0.361
冠心病	10(25.6)	7(35.0)	0.565	0.452	ALT [U/L, $M(Q_L, Q_U)$]	78.1(37.2, 190.0)	149.3(42.1, 311.3)	-1.057	0.291
心律失常	7(17.9)	1(5.0)	1.891	0.169	TBil [μ mol/L, $M(Q_L, Q_U)$]	14.1(9.7, 25.0)	15.2(11.2, 18.7)	-0.320	0.749
糖尿病	15(38.5)	8(40.0)	0.013	0.909	Cr [μ mol/L, $M(Q_L, Q_U)$]	125.0(87.0, 163.0)	125.5(76.3, 193.0)	-0.400	0.689
高血压	19(48.7)	12(60.0)	0.675	0.411	血清钾[mmol/L, $M(Q_L, Q_U)$]	4.5(4.0, 5.0)	4.4(4.1, 4.7)	-0.657	0.511
高脂血症	4(10.3)	0(0.0)	2.200	0.138	LVEDD [mm, $M(Q_L, Q_U)$]	51.0(47.0, 55.0)	50.0(45.3, 56.5)	-0.209	0.835
脑血管病	5(12.8)	4(20.0)	0.527	0.468	LVEF($\bar{x} \pm s$)	0.39 $\pm$ 0.11	0.43 $\pm$ 0.13	1.240	0.220
APACHE II 评分(分, $\bar{x} \pm s$)	25.2 $\pm$ 7.2	24.0 $\pm$ 4.7	-0.644	0.522					

注: 1 mmHg $\approx$ 0.133 kPa

要多种设备(转运呼吸机、监护仪、微量泵、ECMO 等)及必要的氧源、电源等,转运过程充满挑战。

有研究表明,在外出转运期间,患者常面临各种不良事件,包括患者以外的不良事件和患者相关不良事件^[10]。ECMO 组相较于非 ECMO 组,急诊 PCI 转运期间增加了 ECMO 机器及 ECMO 氧源,因此转运更为复杂,难度系数也更高。相关研究表明,转运前充分的准备及各种体系(如“5P 转运体系”)的构建有助于降低转运期间不良事件的发生率^[11-12]。本研究所有患者(包括非 ECMO 组)转运均由本科 ECMO 转运团队负责。转运团队在借鉴前人经验的基础上,转运前均充分评估患者病情,物品准备充足,转运中分工明确、有效沟通、团结协作,使患者在转运期间得到了与 EICU 同质化的监护及治疗^[13]。转运过程中未发生断电、氧气不足、管路打折等患者以外不良事件。

本研究行急诊 PCI 期间患者相关不良事件主要为新发恶性心律失常或心搏骤停,其中 ECMO 组有 7 例新发恶性心律失常或心搏骤停,非 ECMO 组有 9 例新发恶性心律失常或心搏骤停,ECMO 组新发恶性心律失常或心搏骤停不良事件发生率明显低于非 ECMO 组。ECMO 可为危重症患者提供氧合及循环支持,改善冠脉氧供、血供,使得行急诊 PCI 期间新发恶性心律失常或心搏骤停等情况减少。ECMO 组所有患者虽然行急诊 PCI 期间也出现了恶性心律失常或心搏骤停事件,但均成功完成 PCI,在转运期间无死亡事件发生,这与国外相关研究结果一致^[14]。有研究表明,AMI 合并 CS 患者在 ECMO 支持下行急诊 PCI 期间持续心室纤颤(室颤)电风暴、心搏骤停等情况下,仍能实现完全血运重建、恢复冠脉灌注并避免死亡^[15]。而本研究非 ECMO 组有 4 例因恶性心律失常或心搏骤停无法逆转而终止 PCI,转运期间死亡。最终 ECMO 组 30 d 病死率明显低于非 ECMO 组。急诊 PCI 最大的风险是转运期间发生不良事件^[16]。前期充分的准备可明显减少患者以外不良事件的发生,ECMO 支持能减少转运期间发生相关不良事件如新发恶性心律失常或心搏骤停等。而即便发生恶性心律失常或心搏骤停事件,ECMO 支持恰能保障患者安全,顺利完成 PCI,最终改善患者预后^[17]。

本研究的不足之处为样本量偏少,且为回顾性研究,不可避免地存在研究人群的选择性偏倚,需要未来大样本前瞻性研究来进一步证实。在未来,人

们有理由相信,随着 ECMO 技术的不断发展和完善,更多 AMI 合并 CS 患者将受益于 ECMO 支持下行急诊 PCI 治疗。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] 中华医学会心血管病学分会, 中华心血管病杂志编辑委员会. 急性心肌梗死合并原发性休克诊断和治疗中国专家共识(2021)[J]. 中华心血管病杂志, 2022, 50 (3): 231-242. DOI: 10.3760/cma.j.cn112148-20210706-00574.
- [2] De Luca L, Olivari Z, Farina A, et al. Temporal trends in the epidemiology, management, and outcome of patients with cardiogenic shock complicating acute coronary syndromes [J]. Eur J Heart Fail, 2015, 17 (11): 1124-1132. DOI: 10.1002/ehf.339.
- [3] 中华医学会心血管病学分会, 中华心血管病杂志编辑委员会. 急性 ST 段抬高型心肌梗死诊断和治疗指南(2019) [J]. 中华心血管病杂志, 2019, 47 (10): 766-783. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-3758.2019.10.003.
- [4] Hochman JS, Sleeper LA, Webb JG, et al. Early revascularization in acute myocardial infarction complicated by cardiogenic shock. shock investigators. Should we emergently revascularize occluded coronaries for cardiogenic shock [J]. N Engl J Med, 1999, 341 (9): 625-634. DOI: 10.1056/NEJM199908263410901.
- [5] Hochman JS, Sleeper LA, White HD, et al. One-year survival following early revascularization for cardiogenic shock [J]. JAMA, 2001, 285 (2): 190-192. DOI: 10.1001/jama.285.2.190.
- [6] Thygesen K, Alpert JS, Jaffe AS, et al. Fourth universal definition of myocardial infarction (2018) [J]. Circulation, 2018, 138 (20): e618-e651. DOI: 10.1161/CIR.0000000000000617.
- [7] 中华医学会心血管病学分会心血管急症学组, 中华心血管病杂志编辑委员会. 原发性休克诊断和治疗中国专家共识(2018)[J]. 中华心血管病杂志, 2019, 47 (4): 265-277. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-3758.2019.04.003.
- [8] Yamazaki Y, Oba K, Matsui Y, et al. Vasoactive-inotropic score as a predictor of morbidity and mortality in adults after cardiac surgery with cardiopulmonary bypass [J]. J Anesth, 2018, 32 (2): 167-173. DOI: 10.1007/s00540-018-2447-2.
- [9] 黄明剑, 潘朝铎. 急诊 PCI 术中再灌注心律失常的研究进展 [J/CD]. 中西医结合心血管病电子杂志, 2016, 4 (34): 45-46. DOI: 10.3969/j.issn.2095-6681.2016.34.033.
- [10] Bérubé M, Bernard F, Marion H, et al. Impact of a preventive programme on the occurrence of incidents during the transport of critically ill patients [J]. Intensive Crit Care Nurs, 2013, 29 (1): 9-19. DOI: 10.1016/j.iccn.2012.07.001.
- [11] 康丹丹, 吴娟, 黄夕华, 等. “5P 转运体系”+ECMO 团队合作下对急诊危重症患者进行转运的可行性及安全性研究 [J]. 中国急救复苏与灾害医学杂志, 2022, 17 (12): 1579-1582, 1589. DOI: 10.3969/j.issn.1673-6966.2022.12.011.
- [12] 田萍, 田峰, 许添彩, 等. 体外膜肺氧合支持的急性心肌梗死合并心源性休克病人院内安全转运的方法研究 [J]. 护理研究, 2021, 35 (10): 1874-1877. DOI: 10.12102/j.issn.1009-6493.2021.10.038.
- [13] 戴伟英, 杨湘英, 叶卫国, 等. 医疗失效模式与效应分析在 ECMO 转运不良事件风险管理中的应用 [J]. 中国中西医结合急救杂志, 2023, 30 (5): 613-617. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2023.05.019.
- [14] Fletcher-Sandersjö A, Frenckner B, Broman M. A single-center experience of 900 interhospital transports on extracorporeal membrane oxygenation [J]. Ann Thorac Surg, 2019, 107 (1): 119-127. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2018.07.040.
- [15] Yan BX, Zhang GQ, Huang CL, et al. Successful percutaneous coronary intervention with extracorporeal membrane oxygenation in a patient with acute inferior wall myocardial infarction complicated by electrical storm, cardiogenic shock, and cardiac arrest: a case report [J]. J Cardiothorac Surg, 2023, 18 (1): 47. DOI: 10.1186/s13019-023-02113-8.
- [16] 冉鱼华, 许小明, 张洪涛, 等. 成人体外膜肺氧合患者院内转运管理最佳证据总结 [J]. 现代临床护理, 2023, 22 (4): 57-63. DOI: 10.3969/j.issn.1671-8283.2023.04.010.
- [17] 肖浩, 崔晓磊, 刘亮, 等. ECMO 支持下治疗急性心肌梗死合并心源性休克患者的预后分析 [J]. 中国中西医结合急救杂志, 2023, 30 (5): 557-562. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2023.05.009.

(收稿日期: 2024-04-08)
(责任编辑: 冯闲野 邸美仙)