

综合 ICU 中成人体外膜肺氧合并发症及对预后的危险因素分析

卢桂阳 徐颢 宁耀贵 陈净珂 张民伟

厦门大学附属第一医院重症医学科, 福建厦门 361003

通信作者: 张民伟, Email: zmwicu@126.com

【摘要】 目的 分析因急性呼吸或循环衰竭行体外膜肺氧合 (ECMO) 治疗过程中的各类并发症及影响患者预后的危险因素。方法 采用回顾性研究方法, 收集 2014 年 5 月至 2021 年 7 月在厦门大学附属第一医院综合重症监护病房 (ICU) 因急性心肺功能不全等原因行 ECMO 支持且辅助时间 > 24 h 的 65 例患者的临床资料, 分析其治疗过程中的各类并发症和预后影响。结果 65 例 ECMO 支持患者中, 其中静脉-动脉 ECMO (VA-ECMO) 23 例, 静脉-静脉 ECMO (VV-ECMO) 42 例; 成功脱机 43 例, 撤机成功率 66.15%; 存活出院 25 例, 平均存活率 38.5%, 其中 VV-ECMO 40.5%, VA-ECMO 34.8%。ECMO 并发症主要为患者相关并发症 (58 例, 89.2%), 其次为操作相关并发症 (7 例, 10.7%) 和机器相关并发症 (3 例, 4.6%); VA-ECMO 神经系统并发症显著高于 VV-ECMO (21.7% 比 4.8%, $P=0.03$), VA-ECMO 组急性肾损伤 (AKI) 发生率亦显著高于 VV-ECMO 组 (82.6% 比 47.6%, $P=0.006$); VA-ECMO 菌血症发生率明显低于 VV-ECMO 组 (13.0% 比 38.1%, $P=0.03$), 院内获得性肺炎 (HAP) 发生率亦显著低于 VV-ECMO 组 (8.7% 比 52.4%, $P<0.001$)。多因素 Cox 分析结果显示, 有基础疾病患者死亡风险是无基础疾病患者的 2.81 倍 [95% 可信区间 (95%CI) 为 1.31 ~ 6.01, $P=0.008$]; ECMO 前血乳酸 (Lac) 水平是患者死亡的独立危险因素, Lac 水平越高, 患者死亡风险越高 [校正风险比 (HR) = 1.13, 95%CI 为 1.06 ~ 1.20], 但有 HAP 者的死亡风险却低于无 HAP 者 (校正 HR = 0.20, 95%CI 为 0.08 ~ 0.51, $P=0.001$)。结论 ECMO 作为严重心肺功能衰竭患者挽救性的治疗手段, 仍存在较多的并发症, 而 VA-ECMO 和 VV-ECMO 不同模式下的并发症也不尽相同; ECMO 患者预后与基础病、术前 Lac 水平相关; 合并 HAP 的患者死亡风险较低, 可能以 VV-ECMO 治疗为主、住院时间较长有关, 需进一步研究证实。

【关键词】 体外膜肺氧合; 并发症; 预后; 危险因素

DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2021.06.012

Analysis of complications and risk factors for prognosis of extracorporeal membrane pulmonary oxygenation in adults in intensive care unit

Lu Guiyang, Xu Hao, Ning Yaogui, Chen Jingke, Zhang Minwei

Department of Critical Care Medicine, The First Affiliated Hospital of Xiamen University, Xiamen 361003, Fujian, China

Corresponding author: Zhang Minwei, Email: zmwicu@126.com

【Abstract】 **Objective** To analyze the various complications and risk factors affecting the prognosis of patients treated with extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) for acute respiratory and/or circulatory failure. **Methods** Using retrospective research methods, clinical data were collected from 65 patients who underwent ECMO support for acute cardiopulmonary insufficiency from May 2014 to July 2021 in the General intensive care unit (ICU) of the First Affiliated Hospital of Xiamen University, and the duration of assistance was more than 24 hours. All kinds of complications and prognosis were analyzed. **Results** Among the 65 patients treated with ECMO, 23 cases were on veno-arterial ECMO (VA-ECMO) and 42 cases were on veno-venous ECMO (VV-ECMO). Forty-three patients were successfully discharged (66.15% withdrawal rate), and 25 cases were discharged alive, with an average survival rate of 38.5%. ECMO complications were in order of patient-related complications (58 cases, 89.2%), followed by operation-related complications (7 cases, 10.7%) and machine-related complications (3 cases, 4.6%). Neurological complications were significantly higher in VA-ECMO than those in VV-ECMO (21.7% vs. 4.8%, $P=0.03$), and the incidence of acute kidney injury (AKI) was also significantly higher in the VA-ECMO group than that in the VV-ECMO group (82.6% vs. 47.6%, $P=0.006$). Whereas the incidence of bacteremia in the VA-ECMO group was significantly lower than that in the VV-ECMO group (13.0% vs. 38.1%, $P=0.03$), and the incidence of hospital-acquired pneumonia (HAP) was also significantly less than that in the VV-ECMO group (8.7% vs. 52.4%, $P<0.001$). A multivariate Cox analysis showed that the risk of death in patients with underlying disease was 2.81 times that of those without underlying disease (95%CI was 1.31-6.01, $P=0.008$). The pre-ECMO blood lactate (Lac) level was an independent risk factor for death [corrected hazard ratio (HR) = 1.13, 95%CI was 1.06-1.20], but the risk of death was lower in those with HAP than in those without HAP (corrected HR = 0.20, 95%CI was 0.08-0.51, $P=0.001$). **Conclusions** As a salvage treatment for patients with severe cardiopulmonary failure, ECMO still has a high number of complications, which varies between the different modalities of VA-ECMO and VV-ECMO. The prognosis of ECMO patients is related to underlying disease and preoperative Lac levels, the lower risk of death in patients with HAP may be related to the predominance of VV-ECMO therapy and longer hospital stays, which needs to be confirmed by further studies.

【Key words】 Extracorporeal membrane pulmonary oxygenation; Complications; Prognosis; Risk factor

DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2021.06.012

体外膜肺氧合(ECMO)作为一种严重心肺功能衰竭常规治疗无效的挽救性治疗手段,可有效降低患者死亡率^[1],近年来得到越来越广泛的重视和应用。虽然 ECMO 技术不断更新,临床救治经验也更加丰富,但由于接受 ECMO 治疗的患者病情通常极为危重,加之 ECMO 本身技术复杂、创伤较大,目前接受 ECMO 的成人患者总体病死率(高达 40%~70%)及并发症发生率仍较高^[2-3]。

明确并发症发生情况,预防和减少并发症发生,对于提高 ECMO 效果意义重大^[4]。国内关于 ECMO 并发症的报道多以心脏外科及其专科重症监护病房(ICU)为主^[5-6],不能全面反映 ECMO 患者各类并发症真实状况。因此,本研究通过分析综合 ICU ECMO 患者各类并发症发生情况,探讨其与预后关系。

1 资料与方法

1.1 一般资料:回顾性分析 2014 年 5 月至 2021 年 7 月厦门大学附属第一医院综合 ICU 进行 ECMO 治疗的 65 例患者临床资料。

1.1.1 纳入标准:具备 ECMO 适应证且 ECMO 支持时间 >24 h。静脉-静脉 ECMO(VV-ECMO)适应证:①严重低氧血症,氧合指数(PaO₂/FiO₂) < 80 mmHg (1 mmHg ≈ 0.133 kPa)持续时间超过 6 h;②不能代偿的高碳酸血症, pH < 7.15;③呼吸机支持条件过高,平台压(Pplat) > 35 cmH₂O (1 cmH₂O ≈ 0.098 kPa)^[7]。静脉-动脉 ECMO(VA-ECMO)适应证:各种病因导致的难治性心源性休克(心指数 < 2.0 L · min⁻¹ · m⁻²)^[8]。

1.1.2 排除标准:恶性肿瘤且预计生存期不超过 3 个月、终末期器官功能衰竭、主动脉夹层、重度主动脉瓣返流、不可控制的活动性出血等。

1.1.3 伦理学:本研究符合医学伦理学标准,并经本院医学伦理委员会批准(审批号:2021-068),所有治疗和检测均获得过患者或家属的知情同意。

1.2 研究方法:收集患者以下相关资料进行回顾性分析:①一般人口学资料:性别、年龄、身高及体重质量等;②临床资料:入院诊断、基础病史、ECMO 辅助类型、ECMO 辅助时间、机械通气时间及 ECMO 相关并发症等;③患者预后:ICU 停留时间、住院时间及 28 d 生存情况。

1.3 统计学分析:采用 SAS 9.4 软件进行统计学分析。对于分类变量,采用频数及百分比进行统计描述,采用 χ^2 检验或 Fisher 确切概率法进行统计推断,对于连续性变量,正态分布的数据以均数 ± 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,采用 t 检验;非正态分布的数据以

中位数(四分位数)[$M(Q_L, Q_U)$]表示,采用非参数检验。采用 Cox 回归模型对患者预后的危险因素进行分析,将单因素分析 $P < 0.10$ 或其他研究发现有影响的变量引入多因素 Cox 回归模型,采用逐步分析法建立多因素模型。

2 结果

2.1 一般情况(表 1):共纳入 65 名患者,其中男性 47 例,女性 18 例,平均年龄(51.0 ± 18.1)岁,平均体质质量指数(BMI)为(23.6 ± 3.7) kg/m²。有基础疾病患者 25 例(占 38.5%),基础疾病以高血压、心脏病、慢性呼吸系统疾病为主。患者病种以重症肺炎为主(36 例,占 55.4%),其次为呼吸、心搏骤停(8 例,占 12.3%),暴发性心肌炎(6 例,占 9.2%),此外感染性休克、急性心梗、间质性肺炎各 5 例(各占 7.7%)。

表 1 不同 28 d 预后两组综合 ICU 接受 ECMO 治疗患者的一般资料比较

变量	所有患者 (n=65)	存活组 (n=25)	死亡组 (n=40)	P 值
年龄(岁, $\bar{x} \pm s$)	51.0 ± 18.1	53.5 ± 18.2	46.1 ± 17.4	0.12
性别[例(%)]				0.60
男性	47(72.3)	19(76.0)	28(70.0)	
女性	18(27.7)	6(24.0)	12(30.0)	
BMI(kg/m ² , $\bar{x} \pm s$)	23.6 ± 3.7	23.1 ± 3.0	24.6 ± 4.6	0.02
基础疾病[例(%)]				
心脏病	8(12.3)	2(8.0)	6(15.0)	0.40
高血压	10(15.4)	4(16.0)	6(15.0)	0.91
糖尿病	6(9.2)	1(4.0)	5(12.5)	0.25
脑血管意外及后遗症	1(1.5)	0(0)	1(2.5)	0.43
慢性呼吸系统疾病	9(13.9)	1(4.0)	8(20.0)	0.07
慢性肾病	3(4.6)	0(0)	3(7.5)	0.16
肝硬化	1(1.5)	0(0)	1(2.5)	0.43
恶性肿瘤史	5(7.7)	2(8.0)	3(7.5)	0.94
有无基础疾病[例(%)]				0.06
无	40(61.5)	19(76.0)	21(52.5)	
有	25(38.5)	6(24.0)	19(47.5)	
病种[例(%)]				0.03
重症肺炎	36(55.4)	16(64.0)	20(50.0)	
呼吸、心搏骤停	8(12.3)	2(8.0)	6(15.0)	
暴发性心肌炎	6(9.2)	5(20.0)	1(2.5)	
感染性休克	5(7.7)	1(4.0)	4(10.0)	
急性心梗	5(7.7)	0(0)	5(12.5)	
间质性肺炎	5(7.7)	1(4.0)	4(10.0)	
ICU 住院时间 [d, $M(Q_L, Q_U)$]	18(6, 32)	31(22, 40)	8(3.5, 20.5)	<0.001
总住院时间 [d, $M(Q_L, Q_U)$]	22(8, 33)	32(23, 48)	9(5, 26.5)	<0.001

注:ICU 为重症监护病房,ECMO 为体外膜肺氧合

65 例患者中成功脱机(撤离 ECMO 后存活 > 48 h) 43 例,撤机成功率 66.15%;存活出院 25 例,平均存活率 38.5%。死亡组的 BMI、有基础病者比例均较存活组高;不同病种病死率差异均有统计学意义(均 $P <$

0.05),以急性心梗患者病死率最高[100%(5/5)],其次为感染性休克、间质性肺炎患者[均为 80%(4/5)],暴发性心肌炎患者病死率最低[16.7%(1/6)];死亡组患者 ICU 住院时间及总住院时间远短于存活组。

2.2 ECMO 相关情况(表 2):ECMO 辅助类型以 VV-ECMO 为主,共 42 例[占 64.6%,包含静脉-静脉-静脉 ECMO(VVV-ECMO)1 例],28 d 存活率 40.5%;VA-ECMO 23 例[占 35.4%,包含静脉-动脉-静脉 ECMO(VAV-ECMO)1 例及静脉-静脉-动脉 ECMO(VVA-ECMO)2 例],28 d 存活率 34.8%。两组 ECMO 类别差异无统计学意义($P>0.05$)。死亡组患者 ECMO 前 Lac 显著高于存活组;院内获得性肺炎(HAP)及血栓发生均低于存活组(均 $P<0.05$)。

表 2 不同 28 d 预后两组综合 ICU 患者使用 ECMO 相关情况分析

变量	所有患者 (n=65)	存活组 (n=25)	死亡组 (n=40)	P 值
ECMO 类别				0.65
VA-ECMO	23(35.4)	8(32.0)	15(37.5)	
VV-ECMO	42(64.6)	17(68.0)	25(62.5)	
ECMO 前实验室指标 [M(Q _L , Q _U)]				
Lac	3.6(2.1, 12.7)	3.0(1.7, 6.1)	5.8(2.3, 15.4)	0.01
PCT	1.0(0.3, 8.9)	1.0(0.2, 9.7)	1.0(0.3, 7.6)	0.93
IL-6	127.8 (43.2, 2162)	95.2 (37.3, 768.5)	292.5 (55.8, 2501.5)	0.40
CRP	84.2 (17.8, 128.3)	83 (16.1, 128.3)	85.4 (19.7, 147.2)	0.66
ECMO 并发症[例(%)]				
操作相关并发症	7(10.8)	2(8.0)	5(12.5)	0.57
血管损伤	4(6.2)	1(4.0)	3(7.5)	
导丝脱出	1(1.5)	0(0)	1(2.5)	
插管流量问题	2(3.1)	1(4.0)	1(2.5)	
机械相关并发症	3(4.6)	1(1.5)	2(3.1)	0.38
膜肺氧合障碍	1(1.5)	0(0)	1(2.5)	
接头裂开	1(1.5)	1(4.0)	0(0)	
插管问题	1(1.5)	0(0)	1(2.5)	
患者并发症				
出血	15(23.1)	6(24.0)	9(22.5)	0.80
神经系统	7(10.8)	3(12.0)	4(10.0)	0.56
菌血症	19(29.2)	8(32.0)	11(27.5)	0.69
高胆红素	18(27.7)	5(20.0)	13(32.5)	0.27
AKI	39(60.0)	13(52.0)	26(65.0)	0.30
CRRT 相关并发症	42(64.6)	16(64.0)	26(65.0)	0.93
HAP	24(36.9)	14(56.0)	10(25.0)	0.01
远端肢体缺血	10(15.4)	3(12.0)	7(17.5)	0.31
血栓	15(23.8)	10(40.0)	5(12.5)	0.01
ECMO 支持时间 [h, M(Q _L , Q _U)]	151.5 (55.5, 332.5)	163 (120, 224.5)	161.3 (85.7, 294.0)	0.51
机械通气时间 [h, M(Q _L , Q _U)]	204.5 (68, 433.9)	299.0 (163.0, 405.2)	239.3 (118.4, 405.8)	0.20

注:ICU 为重症监护病房,ECMO 为体外膜肺氧合,VA-ECMO 为静脉-动脉 ECMO, VV-ECMO 为静脉-静脉 ECMO, Lac 为血乳酸, PCT 为降钙素原, IL-6 为白细胞介素-6, CRP 为 C-反应蛋白, AKI 为急性肾损伤, CRRT 为连续性肾脏替代治疗, HAP 为院内获得性肺炎

2.3 ECMO 并发症情况(表 3):VA-ECMO 与 VV-ECMO 两种模式下并发症类型不尽相同,其中在操作及机械相关并发症方面,两组差异无统计学意义(均 $P>0.05$);在患者相关并发症方面,VA-ECMO 组患者神经系统并发症和 AKI 发生率均显著高于 VV-ECMO 组($P<0.05$),而 CRRT 相关并发症比较差异并无统计学意义;感染方面,VA-ECMO 组菌血症、HAP 比例均显著低于 VV-ECMO 组(均 $P<0.05$)。

表 3 VA-ECMO 组和 VV-ECMO 组并发症情况比较

ECMO 并发症	总体 (n=65)	VA-ECMO 组 (n=23)	VV-ECMO 组 (n=42)	P 值
操作相关并发症[例(%)]	7(10.8)	3(13.0)	4(9.5)	0.660
血管损伤	4(6.2)	3(13.0)	1(2.4)	
导丝脱出	1(1.5)	0(0.0)	1(2.4)	
插管问题	2(3.1)	0(0.0)	2(4.8)	
机械相关并发症[例(%)]	3(4.6)	0(0.0)	3(7.1)	0.190
膜肺氧合障碍	1(1.5)	0(0.0)	1(4.8)	
接头裂开	1(1.5)	0(0.0)	1(2.4)	
管路膜肺血栓	1(1.5)	0(0.0)	1(4.8)	
患者并发症[例(%)]				
出血	15(23.1)	4(17.4)	11(26.2)	0.420
神经系统	7(10.8)	5(21.7)	2(4.8)	0.030
菌血症	19(29.2)	3(13.0)	16(38.1)	0.030
高胆红素	18(27.7)	9(39.1)	9(21.4)	0.130
AKI	39(60.0)	19(82.6)	20(47.6)	0.006
CRRT 相关并发症	42(64.6)	17(73.9)	25(59.5)	0.240
HAP	24(36.9)	2(8.7)	22(52.4)	<0.001
远端肢体缺血	10(15.4)	5(21.7)	5(11.9)	0.290
血栓	15(23.1)	5(21.7)	10(23.8)	0.850

注:VA-ECMO 为静脉-动脉体外膜肺氧合, VV-ECMO 为静脉-静脉体外膜肺氧合, AKI 为急性肾损伤, CRRT 为连续性肾脏替代治疗, HAP 为院内获得性肺炎

2.4 患者死亡相关危险因素分析(表 4):多因素 Cox 分析结果显示,有基础疾病患者是无基础疾病患者死亡风险的 2.81 倍[95% 可信区间(95%CI)为 1.31~6.01, $P=0.008$], ECMO 前 Lac 水平也是患者死亡的独立危险因素, Lac 水平越高,患者死亡风险越高[校正风险比(HR)=1.13, 95%CI 为 1.06~1.20, $P<0.001$];合并 HAP 的死亡风险低于无 HAP 者(校正 HR=0.20, 95%CI 为 0.08~0.51, $P=0.001$)。

表 4 ECMO 患者死亡相关的多因素 Cox 分析

变量	校正 HR 值	95%CI	P 值
有无基础疾病			0.008
无	1.00		
有	2.81	1.31~6.01	
HAP			0.001
无	1.00		
有	0.20	0.08~0.51	
ECMO 前 Lac 水平	1.13	1.06~1.20	<0.001

注:ECMO 为体外膜肺氧合, HAP 为院内获得性肺炎, Lac 为血乳酸, HR 为风险比, 95%CI 为 95% 可信区间

3 讨论

ECMO 作为一种常规治疗无效呼吸和(或)循环衰竭的挽救性技术,在支持治疗过程中常会出现各类并发症。体外生命支持组织(ELSO)通常将 ECMO 的并发症分为两大类,即 ECMO 机械相关并发症和患者相关并发症^[4];此外,我们还统计了操作相关并发症,如血管损伤、导丝脱出等。

3.1 ECMO 机械和操作相关并发症:我中心膜肺氧合器血栓形成及氧合障碍发生率为 6.2%,低于 ELSO 报道的 9.6%~18.0%^[4]。最严重的机械相关并发症为管道崩裂,在我中心发生 1 例(1.53%) ECMO 回血端三通接头管路崩裂造成明显渗血,经生物胶及局部加压包扎后未再出血。

3.2 出血与血栓:ECMO 支持过程中,出血和血栓形成是最常见的并发症。有文献报道,ECMO 患者出血发生率约为 12%~52%^[9]。我中心 ECMO 患者非神经系统出血发生率为 23.1%,出血部位为消化道出血最多,其次为插管部位出血,还有 2 例(3.1%)自发性腹壁小动脉破裂出血。

我中心 ECMO 患者血栓发病率约为 23.8%,存活组血栓风险高于死亡组,提示 ECMO 时间越久血栓风险越高,但并不增加病死率。

在 ECMO 患者中,要达到最佳的抗凝平衡以防止出血和血栓形成是极其复杂的,需要考虑病因、凝血因子、出血因素、日常管理中抗凝剂的调整等各方面的因素,需实时动态监测^[10]。

3.3 远端肢体缺血:远端肢体缺血乃至坏死是 VA-ECMO 常见并发症之一,常见原因是插管口径过大、插管方式不正确、血栓及栓塞、大剂量缩血管药物的使用^[11]。荟萃分析显示,放置远端灌注管可显著降低肢体缺血发生率,可使肢体缺血发生率由 25.42% 降至 9.74%^[12-13]。而 VV-ECMO 患者,在我们的研究中有 2 例(4.76%)发生远端肢体缺血坏死,其中 1 例需要后期植皮,另 1 例行截肢手术,可能与早期大剂量缩血管药物应用及血栓栓塞有关。

3.4 神经系统并发症:神经系统并发症是 ECMO 患者治疗失败的重要原因之一。VA-ECMO 并发脑缺血患者 1/4 存活,而合并脑出血患者只有 1/10 存活,通常伴有神经功能障碍^[14]。我中心 ECMO 患者神经系统并发症发病率约为 10.8%,且 VA-ECMO 显著高于 VV-ECMO,与文献报道的发病率相近^[15-16]。

此外,我中心发生 1 例(4.35%)因暴发性心肌炎行 VA-ECMO 联合主动脉球囊反搏(IABP)救治

成功后胸部脊髓梗死导致下肢瘫痪。VA-ECMO 联合 IABP 发生脊髓梗死截瘫较为罕见,发生率约为 1.7%~6.7%,偶有个案报道^[17],多见于青年女性,病毒性心肌炎、围产期心肌病等。可能原因系胸段脊髓血管化少,节段性动脉和辅助吻合相对缺乏,使得胸段脊髓更易缺血;IABP 球囊堵塞腹主动脉;机械损伤节段动脉、血管痉挛、血栓等。

3.5 急性肾损伤(AKI):不同文献报道的 AKI 发病率差异较大,总体发病率较高约为 33%~80%^[18-19],严重影响患者的预后^[20]。我中心 ECMO 患者 AKI 总体发病率约为 60.0%,其中 VA-ECMO 显著高于 VV-ECMO,而 CRRT 总体执行率高达 64.6%。超过 50% ECMO 合并 AKI 患者需要行肾脏替代治疗,而在 ICU 中几乎均采用对血流动力学及内环境影响较小的 CRRT 方式^[21]。在我们中心有相当一部分 ECMO 患者不管是 VA-ECMO 还是 VV-ECMO 患者,在没有并发 AKI 时就进行 CRRT 治疗,主要为了加强对液体容量过负荷的管理。在我们中心 ECMO 联合 CRRT 方式绝大部分是将 CRRT 装置连接在 ECMO 环路上,以达到快速、精准控制患者容量状态的效果^[22],同时还可以减少 ECMO 期间有创操作带来的出血风险。尽管目前 ECMO 合并 AKI 患者 CRRT 时机尚无明确标准,但及早启动肾脏替代治疗,似乎可以防止多器官功能衰竭进展,从而改善预后,这也解释了为何我们中心 ECMO 合并 AKI 患者死亡组和存活组并无显著差异。

3.6 继发感染:严重感染既是 ECMO 的适应证,也是 ECMO 维持过程中常见的并发症之一,且随着 ECMO 支持时间越长,感染的发生率就越高。在本研究中,ECMO 继发感染主要以菌血症和 HAP 为主,其总体发病率分别为 29.2% 和 36.9%,且 VV-ECMO 要显著高于 VA-ECMO 患者,可能与 VV-ECMO 总体支持时间长于 VA-ECMO 有关。感染的原因主要包括插管过程中的无菌技术、疾病严重程度、肠道菌群易位、免疫系统紊乱、长时间机械通气带来的气道开放、营养不良等^[22]。对于 ECMO 继发感染的病原学方面,约 58%~74% 是革兰阴性杆菌,26%~39.5% 是革兰阳性球菌^[23-24],本研究中病原学均以革兰阴性杆菌为主。

3.7 ECMO 患者死亡危险因素:多因素回归分析提示,合并糖尿病等基础疾病的 ECMO 患者较无基础疾病的死亡风险高 2.81 倍;而 ECMO 前 Lac 水平也是死亡的独立危险因素。急性生理学与慢性

健康状况评分 II (APACHE II) 及序贯器官衰竭评分 (SOFA) 目前广泛用于评估危重症患者的病情危重程度, 其评分越高, 病死率越高, 该评估系统同样适用于 ECMO 患者^[25]。有研究报道, SOFA 评分等危重症评分系统均能较好地预测 ECMO 患者出院后 28 d 预后, 简化急性生理学评分 II (SAPS II) 更为准确^[26]。此外, 在本研究中 ECMO 合并 HAP 患者死亡风险低于未合并 HAP 者。其原因考虑部分患者因原发病极危重, 迅速进展致早期死亡, 而合并 HAP 患者大部分以 VV-ECMO 治疗为主, 住院时间显著延长, HAP 概率更高, 总体病死率低于 VA-ECMO; 此外, 在这部分 ECMO 继发肺部感染的患者其病原学多数是致病力较弱的条件致病菌, 其中不排除部分定植污染可能, 这个结果需要进一步研究证实。

4 总 结

ECMO 作为严重心肺功能衰竭患者挽救性的治疗手段, 仍存在较多的并发症, 而 VA-ECMO 和 VV-ECMO 不同模式下的并发症也不尽相同; ECMO 患者预后与基础疾病、术前 Lac 水平相关, 合并 HAP 患者死亡风险较低, 可能与以 VV-ECMO 治疗为主、住院时间较长有关, 需进一步研究证实。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] Karagiannidis C, Brodie D, Strassmann S, et al. Extracorporeal membrane oxygenation: evolving epidemiology and mortality [J]. *Intensive Care Med*, 2016, 42 (5): 889–896. DOI: 10.1007/s00134-016-4273-z.
- [2] Crawford D, Harvey B. A review of extracorporeal membrane oxygenation in the UK [J]. *Nurs Child Young People*, 2012, 24 (8): 18–22. DOI: 10.7748/ncyp2012.10.24.8.18.c9337.
- [3] Zangrillo A, Landoni G, Biondi-Zoccai G, et al. A meta-analysis of complications and mortality of extracorporeal membrane oxygenation [J]. *Crit Care Resusc*, 2013, 15 (3): 172–178.
- [4] Paden ML, Rycus PT, Thiagarajan RR, et al. Update and outcomes in extracorporeal life support [J]. *Semin Perinatol*, 2014, 38 (2): 65–70. DOI: 10.1053/j.semperi.2013.11.002.
- [5] 高国栋, 吕琳, 胡强, 等. 阜外医院 10 年间成人体外膜肺氧合支持治疗回顾: 治疗策略及影响因素分析 [J]. *中华危重病急救医学*, 2015, 27 (12): 959–964. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2015.12.004.
- [6] 李建伟, 梁宏开, 吴桂深, 等. 体外膜肺氧合在成人急性呼吸窘迫综合征中的临床应用 [J]. *中国中西医结合急救杂志*, 2017, 24 (1): 40–43. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2017.01.013.
- [7] Brodie D, Bacchetta M. Extracorporeal membrane oxygenation for ARDS in adults [J]. *N Engl J Med*, 2011, 365 (20): 1905–1914. DOI: 10.1056/NEJMc1103720.
- [8] Guglin M, Zucker MJ, Bazan VM, et al. Venoarterial ECMO for adults: JACC scientific expert panel [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2019, 73 (6): 698–716. DOI: 10.1016/j.jacc.2018.11.038.
- [9] Murphy DA, Hockings LE, Andrews RK, et al. Extracorporeal membrane oxygenation-hemostatic complications [J]. *Transfus Med Rev*, 2015, 29 (2): 90–101. DOI: 10.1016/j.tmr.2014.12.001.
- [10] Thomas J, Kostousov V, Teruya J. Bleeding and thrombotic complications in the use of extracorporeal membrane oxygenation [J]. *Semin Thromb Hemost*, 2018, 44 (1): 20–29. DOI: 10.1055/s-0037-1606179.
- [11] Cheng R, Hachamovitch R, Kittleson M, et al. Complications of extracorporeal membrane oxygenation for treatment of cardiogenic shock and cardiac arrest: a meta-analysis of 1 866 adult patients [J]. *Ann Thorac Surg*, 2014, 97 (2): 610–616. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2013.09.008.
- [12] Juo YY, Skancke M, Sanaiha Y, et al. Efficacy of distal perfusion cannulae in preventing limb ischemia during extracorporeal membrane oxygenation: a systematic review and Meta-analysis [J]. *Artif Organs*, 2017, 41 (11): E263–E273. DOI: 10.1111/aor.12942.
- [13] 张晓玲, 方强, 陈琨. 远端灌注导管对 VA-ECMO 患者肢体缺血和预后影响的 Meta 分析 [J]. *中华危重病急救医学*, 2020, 32 (11): 1361–1366. DOI: 10.3760/cma.j.cn121430-20200920-00639.
- [14] Brady WJ, Gurka KK, Mehning B, et al. In-hospital cardiac arrest: impact of monitoring and witnessed event on patient survival and neurologic status at hospital discharge [J]. *Resuscitation*, 2011, 82 (7): 845–852. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2011.02.028.
- [15] Lorusso R, Gelsomino S, Parise O, et al. Neurologic injury in adults supported with veno-venous extracorporeal membrane oxygenation for respiratory failure: findings from the extracorporeal life support organization database [J]. *Crit Care Med*, 2017, 45 (8): 1389–1397. DOI: 10.1097/CCM.0000000000002502.
- [16] Lorusso R, Barili F, Mauro MD, et al. In-hospital neurologic complications in adult patients undergoing venoarterial extracorporeal membrane oxygenation: results from the Extracorporeal Life Support Organization Registry [J]. *Crit Care Med*, 2016, 44 (10): e964–e972. DOI: 10.1097/CCM.0000000000001865.
- [17] Samadi B, Nguyen D, Rudham S, et al. Spinal cord infarct during concomitant circulatory support with intra-aortic balloon pump and veno-arterial extracorporeal membrane oxygenation [J]. *Crit Care Med*, 2016, 44 (2): e101–e105. DOI: 10.1097/CCM.0000000000001400.
- [18] Lin CY, Chen YC, Tsai FC, et al. RIFLE classification is predictive of short-term prognosis in critically ill patients with acute renal failure supported by extracorporeal membrane oxygenation [J]. *Nephrol Dial Transplant*, 2006, 21 (10): 2867–2873. DOI: 10.1093/ndt/gfl326.
- [19] Yan XL, Jia SJ, Meng X, et al. Acute kidney injury in adult postcardiotomy patients with extracorporeal membrane oxygenation: evaluation of the RIFLE classification and the Acute Kidney Injury Network criteria [J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2010, 37 (2): 334–338. DOI: 10.1016/j.ejcts.2009.07.004.
- [20] Devasagayaram R, Cavarocchi NC, Hirose H. Does acute kidney injury affect survival in adults with acute respiratory distress syndrome requiring extracorporeal membrane oxygenation? [J]. *Perfusion*, 2018, 33 (5): 375–382. DOI: 10.1177/0267659118755272.
- [21] Fleming GM, Askenazi DJ, Bridges BC, 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. DOI: 10.1097/MAT.0b013e3182579218.
- [22] Chen H, Yu RG, Yin NN, et al. Combination of extracorporeal membrane oxygenation and continuous renal replacement therapy in critically ill patients: a systematic review [J]. *Crit Care*, 2014, 18 (6): 675. DOI: 10.1186/s13054-014-0675-x.
- [23] Li BF, Sun GQ, Cheng Z, et al. Analysis of nosocomial infections in post-cardiac surgery extracorporeal membrane oxygenation support therapy [J]. *Heart Surg Forum*, 2018, 21 (5): E387–E391. DOI: 10.1532/hsf.1789.
- [24] Sun GQ, Li BF, Lan HL, et al. Risk factors for nosocomial infections in patients receiving extracorporeal membrane oxygenation supportive therapy [J]. *Med Clin (Barc)*, 2017, 149 (10): 423–428. DOI: 10.1016/j.medcli.2017.03.038.
- [25] Hunt MF, Clark KT, Whitman G, et al. The use of cerebral nirs monitoring to identify acute brain injury in patients with VA-ECMO [J]. *J Intensive Care Med*, 2021, 36 (12): 1403–1409. DOI: 10.1177/0885066620966962.
- [26] 张劲松, 李伟, 陈旭峰, 等. 不同危重症评分系统对体外膜肺氧合支持下危重症患者出院存活率的预测价值 [J]. *中华危重病急救医学*, 2018, 30 (5): 456–460. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2018.05.012.