

## 冠心病

## 动静脉体外膜肺氧合治疗难治性心源性休克患者的临床价值及预后研究\*

赵倩<sup>1</sup> 张艳<sup>2</sup> 乔莽<sup>1</sup> 邓爱云<sup>2</sup>

**[摘要]** **目的:**探讨动静脉体外膜肺氧合(VA-ECMO)支持治疗难治性心源性休克(RCS)患者的临床应用价值及其预后影响因素。**方法:**回顾性分析2022年1月—2023年4月于我院因RCS接受VA-ECMO行辅助治疗94例患者的临床资料,分析VA-ECMO辅助治疗前、后超声心动图参数变化,根据VA-ECMO撤机成功与否将其分为成功组(73例)和失败组(21例),比较两组患者一般资料、血流动力学及生化指标结果,分析影响患者脱机的独立风险因素。**结果:**①不同病因间左室每搏量(LVSV)、左室射血分数(LVEF)、二尖瓣侧壁瓣环收缩速度(Sa)、主动脉瓣口前向血流速度(AV)、速度-时间积分(VTI)差异具有统计学意义(均 $P < 0.05$ )。与急性心肌梗死(AMI)组比较,暴发性心肌炎(FM)组、原发性心源性休克(CS)组的LVSV、LVEF、VTI测值更低(均 $P < 0.05$ )。②94例患者中73例患者成功撤机,21例撤机失败,成功组ECMO辅助时间明显小于失败组( $P < 0.05$ )。③与ECMO建立前比较,成功组与失败组建立后的心率(HR)、LVESV、E/e'、血红蛋白(HGB)、血小板(PLT)及谷氨酸氨基转移酶(ALT)、LVSV、LVEF、三尖瓣瓣环收缩速度(S')、Sa、AV、VTI、TAPSE、C反应蛋白(CRP)、白细胞(WBC)存在组间差异(均 $P < 0.05$ )。与失败组比较,成功组在ECMO建立前、后血乳酸(Lac)、WBC、尿素/血肌酐(Urea/Crea)、休克指数(SI)、D-二聚体(D-dimer)、CRP、天冬氨酸氨基转移酶(AST)、ALT、PLT存在组间差异(均 $P < 0.05$ )。④多因素logistic回归分析结果显示S'、Lac、AST、ALT、Urea/Crea是影响RCS患者脱机成功的影响因素。**结论:**VA-ECMO治疗可显著改善RCS患者心脏功能,S'、Lac、AST、ALT、Urea/Crea是脱机成功的影响因素。

**[关键词]** 体外膜肺氧合;难治性心源性休克;超声心动图;动静脉体外膜肺氧合

**DOI:**10.13201/j.issn.1001-1439.2024.02.007

**[中图分类号]** R541.4 **[文献标志码]** A

## Clinical value and prognosis of arteriovenous extracorporeal membrane oxygenation in patients with refractory cardiogenic shock

ZHAO Qian<sup>1</sup> ZHANG Yan<sup>2</sup> QIAO Qiao<sup>1</sup> DENG Aiyun<sup>2</sup>

<sup>1</sup>The First Clinical Medical College of Lanzhou University, Lanzhou, 730000, China;

<sup>2</sup>Department of Cardiovascular Medicine, The First Clinical Medical College of Lanzhou University)

Corresponding author: DENG Aiyun, E-mail: 13919267272@163.com

**Abstract Objective:** To investigate the clinical value and prognostic factors of arteriovenous extracorporeal membrane oxygenation(VA-ECMO) support for the treatment of patients with refractory cardiogenic shock. **Methods:** We retrospectively analyzed the clinical data of 94 patients who underwent VA-ECMO assisted treatment for refractory cardiogenic shock from January 2022 to April 2023, analyzed the changes of echocardiographic parameters of the patients before and after VA-ECMO assisted treatment, and classified them into the success group (73 cases) and the failure group(21 cases) according to the success of the withdrawal of VA-ECMO, and compared the general data, hemodynamic and biochemical parameters of the patients in the two groups, and analyze the independent risk factors affecting the clinical outcomes of patients. **Results:** ① There were significant differences in left ventricular stroke volume(LVSV), left ventricular ejection fraction(LVEF), mitral annulus systolic velocity(Sa), aortic valve orifice forward flow velocity(AV) and velocity-time integral(VTI) among different etiological groups(all  $P < 0.05$ ). Compared with the acute myocardial ischemia(AMI) group, the LVSV, LVEF, and VTI measurements were lower in the fulminant myocarditis(FM) group and the primary cardiogenic shock(CS)

\*基金项目:甘肃省科技厅自然科学基金(No:22JR5RA933)

<sup>1</sup>兰州大学第一临床医学院(兰州730000)

<sup>2</sup>兰州大学第一医院心内超声室

通信作者:邓爱云,E-mail:13919267272@163.com

group(all  $P < 0.05$ ). ② Among the 94 patients, 73 patients were weaned successfully and 21 patients failed. The time of ECMO assistance in the success group was significantly shorter than that in the failure group( $P < 0.05$ ). ③ Compared with before ECMO, heart rate(HR), LVESV,  $E/e'$ , hemoglobin(HGB), platelets(PLT), and glutamate aminotransferase(ALT), LVSV, LVEF, tricuspid annulus peak systolic velocity( $S'$ ), Sa, AV, VTI, TAPSE, and C-reactive protein(CRP) and white blood cells(WBC) were significantly different between successful group and failed group(all  $P < 0.05$ ). Compared with the failure group, there were significant differences in lactate(Lac), WBC, Urea/Crea, shock index(SI), D-dimer, CRP, aspartate aminotransferase(AST), ALT and PLT before and after ECMO in the success group(all  $P < 0.05$ ). ④ Multivariate logistic regression analysis showed that  $S'$ , Lac, AST, ALT and Urea/Crea were the influencing factors of weaning success in patients with refractory cardiogenic shock. **Conclusion:** VA-ECMO treatment can significantly improve cardiac function in patients with refractory cardiogenic shock. The dynamic evaluations of  $S'$ , Lac, AST, ALT and Urea/Crea have certain value for the prognosis of patients.

**Key words** extracorporeal membrane oxygenation; refractory cardiogenic shock; echocardiography; veno-arterial extracorporeal membrane oxygenation

难治性心源性休克(refractory cardiogenic shock, RCS)<sup>[1]</sup>是对大剂量血管活性及正性肌力药物无效,需要机械循环支持以稳定血流动力学的危重状态。在 RCS 患者中,动静脉体外膜肺氧合(veno-arterial extracorporeal membrane oxygenation, VA-ECMO)被推荐为确保器官灌注和氧输送的一种抢救疗法,现有研究显示接受 VA-ECMO 治疗的 RCS 患者院内存活率可达 41.4%<sup>[2]</sup>。根据 2020 年统计数据,我国开展 ECMO 的地区分布极不平衡,支持人群及医嘱离院率与全球登记数据比较尚有差距,随着国内医疗水平的发展,ECMO 的应用具有极大潜力<sup>[3]</sup>。超声心动图在 VA-ECMO 围术期具有不可替代的作用,可动态评估患者心肌状态,优化 ECMO 的支持。本研究旨在探讨经胸超声心动图参数联合临床指标评估 VA-ECMO 支持治疗 RCS 患者的临床应用价值及其脱机的影响因素,从而为 VA-ECMO 的应用提供更多的理论依据。

## 1 对象与方法

### 1.1 对象

回顾性分析 2022 年 1 月—2023 年 4 月于兰州大学第一医院心内科住院治疗的 94 例 RCS 患者,其中男性 73 例(77.7%),女性 21 例(22.3%),年龄 23~80 岁,平均(57.8±13.8)岁。根据发病原因不同,分为原发性心源性休克(CS)组 12 例(12.8%)、暴发性心肌炎相关心源性休克(FM)组 12 例(12.8%)、急性心肌缺血相关心源性休克(AMI)组 70 例(74.5%)。根据撤机试验成功与否分为成功组 73 例(77.7%)和失败组 21 例(22.3%)。

纳入标准:①年龄>18 岁;②符合心源性休克诊断标准<sup>[4]</sup>;③采用 V-A 模式 ECMO 辅助治疗。排除标准:①妊娠;②恶性肿瘤;③先天性心脏病及瓣膜病变;④数据缺失(如 ECMO 辅助时间<12 h 或自动出院)。

本研究符合医学伦理学标准,已通过兰州大学第一医院伦理委员会批准(No: LDYYLL2023-390)。由于本研究为回顾性研究,入选患者参与研究的知情同意被豁免。

### 1.2 ECMO 建立与管理

由本院心脏中心 ECMO 团队通过股动静脉路径建立 VA-ECMO,术前使用肝素涂抹管道,局部麻醉满意后超声引导下右侧股静脉及股动脉穿刺术,根据术中情况及时调整流量确保患者安全,术毕携带 ECMO 入冠心病重症监护病房。

### 1.3 超声心动图监测

采用超声诊断仪 Philips CX50, S5-1 探头,频率 2.0~4.0 MHz,采集参数包括:①左室每搏量(left ventricular stroke volume, LVSV)、左室舒张期末容积(left ventricular end-diastolic volume, LVEDV)、左室收缩期末容积(left ventricular end-systolic volume, LVESV)、左室射血分数(left ventricular ejection fraction, LVEF);②主动脉瓣口前向血流速度(AV)及速度-时间积分(velocity-time integral, VTI);③左室舒张早期峰值流速 E;④二尖瓣环根部舒张早期运动速度  $e'$ ;⑤三尖瓣瓣环收缩期位移(tricuspid annular plane systolic excursion, TAPSE);⑥三尖瓣瓣环收缩速度( $S'$ );⑦二尖瓣侧壁瓣环收缩速度(Sa)。

### 1.4 临床资料收集

①一般资料(性别、年龄、既往基础疾病、心源性休克病因);②是否使用其他机械辅助支持系统;③ECMO 数据采集,包括 ECMO 流量及建立前、中、后期间的血压、心率、休克指数(SI)及血常规、心肌酶、血生化及肝肾功能等指标。

### 1.5 撤机试验

VA-ECMO 治疗过程中患者血流动力学稳定符合撤机条件者进行撤机试验,根据 ECMO 建立时间、心脏功能改善并进行 VA-ECMO 撤机后存活 48 h 以上认定为该患者撤机成功。

### 1.6 统计学处理

使用 SPSS 27.0 软件进行统计分析。符合正态分布的计量资料以  $\bar{X} \pm S$  表示,使用独立样本  $t$  检验或配对  $t$  检验进行组间比较;偏态分布的连续变量以  $M(P_{25}, P_{75})$  表示,采用非参数秩和检验 (Mann-Whitney  $U$  检验、Wilcoxon 检验或 Kruskal-Wallis  $H$  检验) 进行比较。计数资料采用例 (%) 描述,使用卡方检验或连续校正卡方检验进行分析。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 不同原因 RCS 患者 ECMO 治疗后超声多参数特征比较

不同原因的 3 组 RCS 患者多参数特征 Kruskal-Wallis  $H$  检验结果显示, LVEDV、LVESV、 $E/e'$ 、 $S'$ 、TAPSE 差异无统计学意义。LVSV、LVEF、Sa、AV、VTI 具有统计学差异 (均  $P < 0.05$ )。进行 Bonferroni 多重均数比较结果显示, FM 组与 AMI 组之间的 LVSV、LVEF、VTI 有显著性差异 ( $P = 0.047, P = 0.008, P = 0.002$ ), CS 组与 AMI 组之间的 LVSV、LVEF、VTI 有显著性差异 ( $P = 0.001, P = 0.001, P = 0.025$ ), 各组之间的其他参数无显著性差异。见表 1。

### 2.2 成功组与失败组临床基线资料比较

本研究中 73 例患者成功撤机, 21 例因心功能

差或多器官循环衰竭无法脱离 ECMO 辅助, 家属放弃治疗。两组患者一般临床资料比较, 结果显示性别、年龄、病因及 IABP、CRRT 等差异无统计学意义。成功撤机患者的 ECMO 辅助时间明显小于失败组 ( $P < 0.05$ ), 差异有统计学意义。见表 2。

### 2.3 两组患者在 ECMO 建立前、后主要血流动力学及生化参数变化

表 3 显示, 成功组 ECMO 建立前与建立后比较, HR、 $SaO_2$ 、LVESV、LVSV、LVEF、 $E/e'$ 、 $S'$ 、Sa、AV、VTI、TAPSE、HGB、PLT、CRP、ALT 具有统计学意义 (均  $P < 0.05$ )。失败组 ECMO 建立前与建立后比较, LVSV、LVEF、 $E/e'$ 、 $S'$ 、AV、VTI、TAPSE、WBC、HGB、PLT、CRP 具有统计学意义 (均  $P < 0.05$ )。成功组与失败组 ECMO 建立前比较, Lac、WBC、Urea/Crea 具有统计学意义 (均  $P < 0.05$ )。成功组与失败组 ECMO 建立后比较, SI、D-dimer、Lac、PLT、CRP、AST、ALT、Urea/Crea 具有统计学意义 (均  $P < 0.05$ )。其余参数组间比较差异无统计学意义。

### 2.4 影响 RCS 脱机的多因素 logistic 回归分析

结果显示  $S'$ 、ALT、Urea/Crea 是 RCS 患者脱机成功的危险因素, Lac、AST 是脱机成功的保护性因素。见表 4。

表 1 不同原因 RCS 患者 ECMO 治疗后超声多参数特征比较

Table 1 Comparison of echocardiography multi-parameter characteristics after ECMO treatment in patients with RCS of different causes

指标	FM 组 (12 例)	AMI 组 (70 例)	CS 组 (12 例)	$M(P_{25}, P_{75})$	
				$H$ 值	$P$ 值
LVEDV/mL	137.50(101.75,165.00)	123.50(110.75,153.00)	121.00(98.00,142.50)	1.655	0.437
LVESV/mL	94.00(61.75,111.75)	69.50(58.75,91.50)	74.00(67.00,96.75)	2.556	0.279
LVSV/mL	48.50(28.50,55.5)	58.00(47.00,69.00)	42.00(29.00,47.25)	17.417	<0.001
LVEF	0.31(0.22,0.46)	0.43(0.39,0.48)	0.33(0.26,0.39)	19.01	<0.001
$E/e'$	8.43(6.73,14.13)	10.51(7.88,14.59)	10.24(6.63,15.21)	0.818	0.664
Sa/(cm/s)	5.75(3.96,8.04)	6.20(4.99,7.11)	2.91(2.53,3.29)	29.464	<0.001
AV/(m/s)	0.58(0.50,0.95)	0.90(0.70,1.10)	0.70(0.60,0.90)	7.701	0.021
VTI/cm	10.90(7.05,15.88)	17.15(13.45,21.15)	12.75(10.13,16.75)	16.175	<0.001
$S'$ /(cm/s)	8.53(7.37,10.92)	10.45(7.05,13.43)	8.65(6.93,13.83)	1.742	0.419
TAPSE/cm	1.35(1.20,1.58)	1.50(1.40,1.70)	1.40(0.85,1.68)	5.931	0.052

表 2 成功组与失败组一般临床资料比较

Table 2 Comparison of general clinical data between the two groups  $\bar{X} \pm S, M(P_{25}, P_{75})$

组别	例数	男/女/例	年龄/岁	病因/例			IABP /例	CRRT /例	ECMO 辅助 时间/h
				FM	AMI	CS			
成功组	73	57/16	57.8±14.6	10	54	9	21	12	96(48,144)
失败组	21	16/5	57.7±10.7	2	16	3	9	6	144(96,192)
$\chi^2/t/Z$ 值		0.034	0.037	0.018	0.042	0.000	1.490	0.866	-2.734
$P$ 值		0.854	0.970	0.893	0.837	1.000	0.222	0.352	0.008

注: IABP: 主动脉内球囊反搏; CRRT: 连续性肾脏替代治疗。

表 3 两组患者在 ECMO 建立前、后主要血流动力学及生化参数变化

Table 3 Changes of main hemodynamic and biochemical parameters before and after the establishment of ECMO in two groups  $M(P_{25}, P_{75}), \bar{X} \pm S$

项目	ECMO 建立前		ECMO 建立后	
	成功组(73 例)	失败组(21 例)	成功组(73 例)	失败组(21 例)
HR/(次/min)	85.00(69.50,100.50)	95.00(69.00,120.00)	83.00(73.50,90.00) <sup>1)</sup>	90.00(78.00,95.50)
SI	0.76(0.63,0.96)	0.78(0.62,1.17)	0.78(0.65,0.92)	0.98(0.72,1.11) <sup>4)</sup>
SaO <sub>2</sub> /%	95.00(92.25,97.85)	97.6(90.80,99.30)	97.80(95.65,99.35) <sup>1)</sup>	95.20(94.10,99.25)
LVEDV/mL	130.00(113.01,160.50)	141.00(105.86,166.50)	125.00(111.00,152.00)	125.00(106.00,162.00)
LVESV/mL	80.37(67.55,106.00)	81.00(67.36,118.00)	73.00(61.50,95.00) <sup>1)</sup>	68.00(60.50,104.00)
LVSV/mL	50.00(42.54,62.01)	43.79(35.00,55.50)	55.00(46.00,64.50) <sup>1)</sup>	45.00(42.50,70.00) <sup>2)</sup>
LVEF	0.36±0.09	0.32±0.12	0.42±0.10 <sup>1)</sup>	0.39±0.13 <sup>2)</sup>
E/e'	10.45(7.10,15.41)	11.63(8.80,15.05)	9.85(6.96,14.29) <sup>1)</sup>	11.71(8.78,14.91) <sup>2)</sup>
S'/cm/s	7.80(6.10,10.90)	6.70(4.81,9.69)	10.40(7.37,13.30) <sup>1)</sup>	8.50(6.15,10.75) <sup>2)</sup>
Sa/cm/s	5.38±1.32	5.87±1.92	6.10±1.39 <sup>1)</sup>	5.64±1.50
AV/(m/s)	0.70(0.60,0.80)	0.70(0.60,0.90)	0.80(0.65,1.00) <sup>1)</sup>	0.80(0.70,1.05) <sup>2)</sup>
VTI/cm	12.32±3.94	12.52±5.55	16.38±4.90 <sup>1)</sup>	14.43±5.96 <sup>2)</sup>
TAPSE/cm	1.23±0.32	1.21±0.37	1.51±0.34 <sup>1)</sup>	1.41±0.31 <sup>2)</sup>
cTnI/(ng/mL)	1.50(0.56,7.65)	1.70(0.42,8.46)	3.30(0.45,12.00)	3.70(0.59,14.00)
CK-MB/(ng/mL)	33.00(6.30,95.00)	25.00(4.45,218.00)	26.00(7.95,104.00)	70.00(18.05,263.50)
NT-proBNP/(pg/mL)	2 960.00(1 010.00, 9 820.00)	3 920.00(1 300.00, 7 693.00)	3 010.00(1 405.00, 6 735.00)	4 450.00(2 024.50, 9 385.00)
D-dimer/(ng/mL)	858.00(547.00, 3 408.00)	858.00(405.50, 6 290.00)	1 290.00(688.50, 4 005.00)	3 710.00(1 095.00, 21 320.00) <sup>4)</sup>
Lac/mmHg	2.00(1.35,3.65)	4.40(1.90,7.15) <sup>3)</sup>	2.10(1.50,3.25)	3.90(1.55,7.50) <sup>4)</sup>
WBC/(×10 <sup>9</sup> /L)	10.20(7.16,14.52)	14.62(8.22,20.88) <sup>3)</sup>	11.67(9.02,14.97)	11.66(10.13,15.73) <sup>2)</sup>
HGB/(g/L)	138.00(121.50,149.50)	127.00(118.50,153.50)	107.00(90.50,122.50) <sup>1)</sup>	91.00(71.00,123.50) <sup>2)</sup>
PLT/(×10 <sup>9</sup> /L)	187.00(150.0,232.00)	220.00(163.00,277.00)	160.00(110.00,205.00) <sup>1)</sup>	129.00(80.50,169.00) <sup>2)4)</sup>
CRP/(mg/L)	8.90(1.67,33.81)	6.60(1.97,35.65)	38.37(12.03,77.15) <sup>1)</sup>	64.62(44.49,114.55) <sup>2)4)</sup>
AST/(U/L)	68.00(33.00,228.50)	85.00(30.00,464.00)	79.00(26.00,178.00)	162.00(50.50,619.00) <sup>4)</sup>
ALT/(U/L)	46.00(26.00,89.50)	49.00(20.00,325.50)	41.00(17.50,71.50) <sup>1)</sup>	82.00(28.50,321.50) <sup>4)</sup>
Urea/Crea	95.00(71.50,114.50)	76.00(55.50,99.50) <sup>3)</sup>	89.00(76.50,113.50)	69.00(53.00,109.00) <sup>4)</sup>
TBIL/(mmol/L)	14.90(10.00,23.45)	14.60(11.55,19.90)	13.00(10.50,19.05)	17.70(11.90,26.25)

注:HR:心率;cTnI:肌钙蛋白I;CK-MB:肌酸激酶同工酶;NT-ProBNP:N末端B型利钠肽前体;D-dimer:D-二聚体;Lac:血乳酸;WBC:白血细胞;HGB:血红蛋白;PLT:血小板;CRP:C反应蛋白;AST:天冬氨酸氨基转移酶;ALT:谷氨酸氨基转移酶;Urea/Crea:尿素/血肌酐;TBIL:总胆红素。成功组建立后与建立前比较,<sup>1)</sup>P<0.05;失败组建立后与建立前比较,<sup>2)</sup>P<0.05;成功组与失败组比较:两组建立前比较,<sup>3)</sup>P<0.05;建立后比较,<sup>4)</sup>P<0.05。

表 4 影响 RCS 患者脱机的多因素 logistic 回归分析  
 Table 4 Multifactor logistic regression analysis affecting clinical outcomes of RCS patients

变量	$\beta$	Wald $\chi^2$	P	OR(95%CI)
S'	0.446	4.214	0.040	1.562(1.020~2.391)
Lac	-1.105	4.421	0.035	0.331(0.118~0.928)
AST	-0.017	4.421	0.033	0.983(0.968~0.999)
ALT	0.021	5.029	0.025	1.021(1.003~1.040)
Urea/Crea	0.049	4.110	0.043	1.050(1.002~1.100)

### 3 讨论

RCS 患者临床病死率高,组织供氧效率低和多器官功能障碍是主要原因,VA-ECMO 作为一线生命支持系统可为其提供足够的循环支持,既往多项

研究均证实 VA-ECMO 治疗可改善 RCS 患者预后<sup>[5-10]</sup>。本研究通过收集分析患者一般资料、ECMO 建立前、后超声心动图参数及临床指标,结果显示经治疗后患者的心功能均好转,成功脱机率为 77.7%。

超声心动图通过动态监测患者 ECMO 围术期心功能,指导临床治疗方案及时进行调整,改善患者预后<sup>[11-13]</sup>。LVEF 是评估左室心肌收缩功能的敏感指标,Sa 可反映左心室纵向收缩能力<sup>[14-15]</sup>,与 LVEF 具有良好的相关性。由于右心室更多的是依靠纵向缩短,S'及 TAPSE 可定量其纵向肌纤维的收缩,对于右心功能的评估可信度较高<sup>[16-18]</sup>。主动脉瓣的开放频率及程度是左心室卸载的标志<sup>[19]</sup>,通过测量心尖五腔心或三腔切面心的 AV



及 VTI,进一步量化 SV,可确保心室充分排空,减轻心肌细胞的进一步损伤。本研究观察发现,无论撤机成功还是失败,RCS 患者在 ECMO 辅助治疗后的超声心动图参数 LVSV、LVEF、S'、Sa、AV、VTI、TAPSE 均升高,表明 VA-ECMO 能有效改善患者左心及右心的收缩功能。

本研究分析发现在不同原因引起的 RCS 患者中,LVSV、LVEF、Sa、AV、VTI 存在组间差异,与 AMI 组比较,FM 组及 CS 组的 LVSV、LVEF、VTI 均更小,表明经 ECMO 辅助治疗后的 AMI 相关 RCS 患者的心功能相对较好。既往研究同样证实,对于 AMI 合并 RCS 的患者,提早、及时进行 VA-ECMO 治疗可改善缺血心肌的微循环灌注,稳定其血流动力学<sup>[20-21]</sup>。FM 具有继发于急性心肌炎的突发性严重血流动力学损害特点,伴随全身免疫级联反应,然而其免疫病理生理途径仍未精确,需要进一步研究以更好地优化机械辅助装置的管理,最大限度减少并发症和提高疗效<sup>[22]</sup>。

血栓形成和出血是 ECMO 最常见的严重并发症,也是患者住院病死率相关的主要风险因素,与患者预后恶化有关<sup>[23]</sup>。本研究发现两组患者治疗后炎症因子(CRP)较高,血常规指标(HGB、PLT)较低,考虑与 RCS 期间机体免疫反应及抗凝药物的使用有关。Lac 是广泛用于休克严重程度的判别指标,在心源性休克期间,氧气供应远远低于组织需氧量,导致所谓的氧债现象,氧债偿还在治疗休克中起关键作用,及时启动 VA-ECMO 可有效降低 RCS 患者的 Lac 水平<sup>[24]</sup>。肝、肾功能障碍亦可导致 RCS 患者病死率升高,监测肝肾功能利于进行死亡风险评估<sup>[25-27]</sup>。CRRT 可暂代肾脏功能,更好地维持患者液体平衡和电解质水平,减少治疗期间的血压波动,而 IABP 能够显著降低患者左心后负荷,联合 VA-ECMO 治疗可实现及早撤机<sup>[28]</sup>。本研究中,ECMO 联合其他机械辅助支持系统组的 AST、Urea/Crea 较高,考虑与危重患者自身器官功能受损有关。成功组较失败组 Lac、CRP、AST、ALT 低,表明组织器官氧代谢与肝肾循环有所改善。

本研究结果显示 S'、Lac、AST、ALT、Urea/Crea 是 RCS 患者脱机成功的影响因素。右心室功能已被证明是心血管疾病发病率和病死率的强有力预测因素<sup>[29]</sup>。对于严重临床心力衰竭失代偿情况需要机械辅助诊疗的患者,右心室功能障碍的发生率对预后具有重要影响。与左心比较,右心收缩末期压力-容积斜率较为低平,致使收缩末期压力变化较小,产生的收缩末期容积则变化较大,因此右心室收缩功能对后负荷变化高度敏感,且右室收缩力独立于负荷状态,综合反映了前、后负荷、心室相互依赖等的动力变化;肌力方面右心室纵向缩短大

于横向,右心室性能也受力-间期关系及心室相互依赖的影响,考虑到 CS 时机体肺血管压力增加、心肌缺血造成右心后负荷增加,体循环低血压引起右冠状动脉灌注压下降、心肌做功以及氧耗的增加,结合左-右心的相互作用,从而导致右心室功能恶化<sup>[30-32]</sup>。多位学者证实超声心动图测量三尖瓣环处的 S'可反映右心室整体收缩功能<sup>[33-35]</sup>,早前研究验证了 S'与危重患者热稀释法推导的右心射血分数具有良好的相关性<sup>[36]</sup>,最近 Lashin 等<sup>[37]</sup>的研究成果也表示 S'与患者预后相关,但由于目前尚无右心功能超声指标的金标准,S'作为评价 ECMO 支持下患者右心功能的效用有待开展更大样本量的前瞻性研究。

本研究存在一定局限性。本研究为单中心回顾性研究,纳入患者采图时机无法做到完全统一,且纳入样本量偏小,未来期望开展更大样本量的多中心前瞻性研究进一步验证。

综上所述,超声心动图及临床多参数指标可有效评估 VA-ECMO 对 RCS 患者的临床疗效,VA-ECMO 治疗可显著改善患者心脏功能,S'、Lac、AST、ALT、Urea/Crea 等指标的动态评估对患者预后具有一定临床价值。

**利益冲突** 所有作者均声明不存在利益冲突

## 参考文献

- [1] Naidu SS, Baran DA, Jentzer JC, et al. SCAI SHOCK Stage Classification Expert Consensus Update: A Review and Incorporation of Validation Studies[J]. J Am Coll Cardiol, 2022, 79(9): 933-946.
- [2] Smith M, Vukomanovic A, Brodie D, et al. Duration of veno-arterial extracorporeal life support(VA ECMO) and outcome: an analysis of the Extracorporeal Life Support Organization(ELSO) registry[J]. Crit Care, 2017, 21(1): 45.
- [3] 国家心血管病医疗质量控制中心专家委员会体外循环与体外生命支持专家工作组. 2021 年中国体外生命支持医疗质量控制报告[J]. 中国循环杂志, 2022, 37(12): 1195-1201.
- [4] 中华医学会心血管病学分会心血管急重症学组, 中华心血管病杂志编辑委员会. 心源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.
- [5] Koziol K J, Isath A, Rao S, et al. Extracorporeal Membrane Oxygenation (VA-ECMO) in management of cardiogenic shock[J]. J Clin Med, 2023, 12(17): 1-19.
- [6] 周远航, 赵肸, 郭影影, 等. 体外膜肺氧合治疗成人暴发性心肌炎的早期疗效及其对预后的影响[J]. 中华心血管病杂志, 2022, 50(3): 270-276.
- [7] 熊盟, 唐中建, 舒艾娅, 等. 清醒 VA-ECMO 联合心脏临时起搏及无创机械通气治疗暴发性心肌炎 1 例[J]. 临床急诊杂志, 2022, 23(8): 596-602.
- [8] 严凤娣, 吴晓燕, 殷静静, 等. 体外膜肺氧合治疗急性暴发性心肌炎合并心源性休克 16 例临床分析[J]. 临

- 床急诊杂志,2021,22(8):521-525.
- [9] Vakil D, Soto C, D'costa Z, et al. Short-term and intermediate outcomes of cardiogenic shock and cardiac arrest patients supported by venoarterial extracorporeal membrane oxygenation [J]. *J Cardiothoracic Surg*, 2021, 16(1):290-295.
- [10] Choi KH, Yang JH, Hong D, et al. Optimal timing of venoarterial-extracorporeal membrane oxygenation in acute myocardial infarction patients suffering from refractory cardiogenic shock [J]. *Circ J*, 2020, 84(9):1502-1510.
- [11] 王茜,李易,尹万红,等. 体外膜肺氧合重症可视化实践管理与决策[J]. *中国实用内科杂志*, 2023, 43(3):247-252.
- [12] Mohsin M, Farooq MU, Akhtar W, et al. Echocardiography in a critical care unit: a contemporary review [J]. *Expert Rev Cardiovasc Ther*, 2022, 20(1):55-63.
- [13] 尹万红,刘大为,黄薇,等. 超声血流动力学的诠释[J]. *中华内科杂志*, 2021, 60(6):506-510.
- [14] Charbonneau F, Chahinian K, Bebawi E, et al. Parameters associated with successful weaning of veno-arterial extracorporeal membrane oxygenation: a systematic review [J]. *Crit care*, 2022, 26(1):375-397.
- [15] 杨慧燕,黄生奇,王静,等. 重症超声评估二尖瓣环收缩期运动峰值速度在体外膜肺氧合撤机前的应用[J]. *实用医学杂志*, 2023, 39(14):1830-1834.
- [16] 崔晓琼,高文卿. 重症超声在成人体外膜肺氧合心肺支持中的应用[J]. *临床心血管病杂志*, 2023, 39(7):501-507.
- [17] 中国研究型医院学会危重医学专业委员会. 床旁即时超声在成人体外膜肺氧合管理中的应用中国专家共识[J]. *中华危重病急救医学*, 2022, 34(10):1012-1023.
- [18] Konstam MA, Kiernan MS, Bernstein D, et al. Evaluation and management of right-sided heart failure: a scientific statement from the American Heart Association [J]. *Circulation*, 2018, 137(20):e578-e622.
- [19] Hockstein MA, Singam NS, Papolos AI, et al. The role of echocardiography in extracorporeal membrane oxygenation [J]. *Curr Cardiol Rep*, 2023, 25(1):9-16.
- [20] Ungureanu C, Blaimont M, Trine H, et al. Prophylactic ECMO support during elective coronary percutaneous interventions in high-risk patients: a single-center experience [J]. *J Interv Cardiol*, 2023, 2023:1-6.
- [21] 汪雁博,姜云发,郝国贞,等. 体外膜肺氧合在重症急性心肌梗死救治中的应用效果: Meta 分析 [J]. *临床心血管病杂志*, 2021, 37(6):525-530.
- [22] Montero S, Abrams D, Ammirati E, et al. Fulminant myocarditis in adults: a narrative review [J]. *J Geriatr Cardiol*, 2022, 19(2):137-151.
- [23] Rajsic S, Breitkopf R, Oezpeker UC, et al. The role of excessive anticoagulation and missing hyperinflammation in ECMO-associated bleeding [J]. *J Clin Med*, 2022, 11(9):110.
- [24] Kurniawati ER, Van Kuijk S, Vranken N, et al. Efficacy of veno-arterial extracorporeal life support in adult patients with refractory cardiogenic shock [J]. *Clin Med Insights Circ Respir Pulm Med*, 2022, 16:1-7.
- [25] Mou Z, Guan T, Chen L. Risk factors of acute kidney injury in ECMO patients: a systematic review and meta-analysis [J]. *J Intensive Care Med*, 2022, 37(2):267-277.
- [26] O'Brien C, Beaubien-Souligny W, Amsallem M, et al. Cardiogenic shock: reflections at the crossroad between perfusion, tissue hypoxia, and mitochondrial function [J]. *Can J Cardiol*, 2020, 36(2):184-196.
- [27] Lassus J. Kidney and liver dysfunction in cardiogenic shock [J]. *Curr Opin Crit Care*, 2020, 26(4):417-423.
- [28] Djordjevic I, Deppe AC, Sabashnikov A, et al. Concomitant ECMO And IABP support in postcardiotomy cardiogenic shock patients [J]. *Heart Lung Circ*, 2021, 30(10):1533-1539.
- [29] Smolarek D, Gruchała M, Sobiczewski W. Echocardiographic evaluation of right ventricular systolic function: The traditional and innovative approach [J]. *Cardiol J*, 2017, 24(5):563-572.
- [30] 米玉红. 右心室——从解剖、病生理到临床实践 [J]. *中华急诊医学杂志*, 2017, 26(8):839-849.
- [31] 程显声. 心室相互依赖与右心心肌力学功能模式 [J]. *中华心血管病杂志*, 2020, 48(10):814-822.
- [32] Houston BA, Brittain EL, Tedford RJ. Right ventricular failure [J]. *N Engl J Med*, 2023, 388(12):1111-1125.
- [33] 中华医学会超声医学分会超声心动图学组, 中国医师协会心血管分会超声心动图专业委员会. 超声心动图评估心脏收缩和舒张功能临床应用指南 [J]. *中华超声影像学杂志*, 2020, 29(6):461-477.
- [34] Venkatachalam S, Wu G, Ahmad M. Echocardiographic assessment of the right ventricle in the current era: Application in clinical practice [J]. *Echocardiography*, 2017, 34(12):1930-1947.
- [35] Abouzeid CM, Shah T, Johri A, et al. Multimodality imaging of the right ventricle [J]. *Cur Treatm Opt Cardiovasc Med*, 2017, 19(11):82-92.
- [36] Barthélémy R, Roy X, Javanainen T, et al. Comparison of echocardiographic indices of right ventricular systolic function and ejection fraction obtained with continuous thermodilution in critically ill patients [J]. *Crit Care*, 2019, 23(1):312-321.
- [37] Lashin H, Olusanya O, Bhattacharyya S. Right ventricular function is associated with 28-day mortality in myocardial infarction complicated by cardiogenic shock: A retrospective observational study [J]. *J Intensive Care Soc*, 2022, 23(4):439-446.