

VIS 评分对心源性休克患者 VA-ECMO 辅助撤机预测的价值

卢广轩^{1,2}, 李盘石², 范彦琦², 杨淑娟², 贾伯康², 沈利汉^{1,2}

(1. 广东医科大学, 广东 湛江 524023; 2. 南方医科大学第十附属医院·东莞市人民医院重症医学科, 广东 东莞 523000)

【摘要】目的：探讨血管活性药物-正性肌力药物评分(VIS)在预测心源性休克患者静脉-动脉体外膜肺氧合(VA-ECMO)辅助撤机中的临床应用价值。**方法：**纳入因心源性休克接受 VA-ECMO 治疗的患者为研究对象,共 495 例患者接受 ECMO 治疗,最终 150 例符合条件并入组分析。收集患者的人口学特征、基础疾病、病因、临床情况、APACHE II 评分、乳酸水平及 VIS 评分,比较两组差异,并通过多因素 Logistic 回归分析独立预测因素,进一步绘制 ROC 曲线及亚组分析评估 VIS 的预测效能。**结果：**150 例接受 VA-ECMO 治疗的 CS 患者中,84 例(56.0%)成功撤机,66 例(44.0%)撤机失败。失败组患者中急性心肌梗死的比例更高,而成功组心肌炎比例较高。失败组合并 CRRT 的比例及 APACHE II 评分均高于成功组(均 $P<0.001$)。在血流动力学与代谢指标方面,成功组患者 ECMO 辅助前及辅助 24 h 的乳酸水平与 VIS 评分均低于失败组,且乳酸清除率与 VIS 下降率均更高(均 $P<0.001$)。多因素 Logistic 回归分析(以撤机失败为结局事件)显示,24 h VIS 下降率是撤机失败的独立保护因素($OR<1, P<0.001$),而 APACHE II 评分、24 h VIS、24 h 乳酸水平及 ECMO 辅助前 VIS 均为独立危险因素($OR>1, P<0.05$)。ROC 曲线分析表明,24 h VIS 下降率对撤机结局具有最高的预测效能($AUC=0.780$),将其与 APACHE II 评分、VIS 及乳酸指标构建联合预测模型后,预测效能进一步提升($AUC=0.820$)。亚组分析显示,该预测模型在不同病因、是否接受 CPR 及是否合并 CRRT 的患者亚组中均保持稳定的预测价值。**结论：**VIS 尤其是 ECMO 24 h 的 VIS 值,是预测心源性休克患者 VA-ECMO 撤机结局的重要指标,可作为临床评估撤机成功可能性的有力工具。

【关键词】 心源性休克;体外膜肺氧合;撤机;血管活性药物-正性肌力评分;乳酸;预后

【中图分类号】 R541.64 **【文献标志码】** A

The value of VIS score in predicting VA-ECMO assisted weaning in patients with cardiogenic shock

LU Guang-xuan^{1,2}, LI Pan-shi², FAN Yan-qi², YANG Shu-juan², JIA Bo-kang², SHEN Li-han^{1,2}

(1. Guangdong Medical University, Zhanjiang 524023; 2. Department of Critical Care Medicine, Tenth Affiliated Hospital of Southern Medical University, Dongguan People's Hospital, Dongguan 523000, Guangdong, China)

【Abstract】Objective: To explore the clinical application value of vasoactive-inotropic score (VIS) in predicting veno-arterial extracorporeal membrane oxygenation (VA-ECMO) assisted weaning in patients with cardiogenic shock. **Methods:** This study was a retrospective single-center cohort study, including patients who received VA-ECMO treatment for cardiogenic shock. A total of 495 patients received ECMO treatment, and 150 patients met the criteria and were included in the analysis. The demographic characteristics, underlying diseases, etiology, clinical conditions, APACHE II score, lactic acid level and VIS score of the patients were collected, and the differences between the two groups were compared. The independent predictors were analyzed by multivariate Logistic regression, and the ROC curve and subgroup analysis were further drawn to evaluate the predictive efficacy of VIS. **Results:** A total of 150 patients with CS receiving VA-ECMO were included, of whom 84 (56.0%) were successfully weaned and 66 (44.0%) failed. The proportion of acute myocardial infarction was higher in the failure group, while myocarditis was more common in the success group. The rates of concomitant CRRT and APACHE II scores were higher in the failure group ($P<0.001$). Regarding hemodynamic and metabolic indicators, lactate levels and VIS scores before ECMO and at 24 hours were lower in the success group, while lactate clearance and VIS reduction rates were higher ($P<0.001$). Multivariate Logistic regression analysis (with weaning failure as the outcome event) showed that the 24-hour VIS reduction

基金项目：广东省基础与应用基础研究基金区域联合基金一重点项目(2020B151512004);广东省东莞市社会发展科技重点项目(20221800906292)

作者简介：卢广轩(1981—),男,主任医师。E-mail: xuanlg2025@163.com

通讯作者：沈利汉,博士。E-mail: shenlihan@hotmail.com

rate was an independent protective factor against weaning failure ($OR < 1, P < 0.001$), whereas APACHE II score, 24-hour VIS, 24-hour lactate level, and pre-ECMO VIS were independent risk factors ($OR > 1, P < 0.05$). ROC curve analysis demonstrated that the 24-hour VIS reduction rate had the highest predictive value for weaning outcome ($AUC = 0.780$). A combined prediction model incorporating the 24-hour VIS reduction rate, APACHE II score, VIS, and lactate indicators further improved predictive performance ($AUC = 0.820$). Subgroup analyses indicated that this prediction model maintained consistent predictive value across different etiologies, CPR statuses, and CRRT conditions. **Conclusion:** VIS, especially the VIS value of ECMO 24 hours, is an important index to predict the outcome of VA-ECMO weaning in patients with cardiogenic shock, and can be used as a powerful tool for clinical evaluation of the possibility of successful weaning.

【Key words】 Cardiogenic shock; Extracorporeal membrane oxygenation; Weaning; vasoactive-inotropic score; Lactic acid; Prognosis

心源性休克(cardiogenic shock, CS)是急危重症心脏病的终末阶段表现,常见于急性心肌梗死、心肌炎、心肌病及心脏瓣膜病等患者^[1-3]。其主要特征为持续低血压、心排血量下降及组织低灌注,临床表现包括少尿、乳酸升高和意识障碍等^[4-5]。尽管近年来经皮冠状动脉介入、药物及机械循环支持技术不断进步,CS的病死率仍高达 40%~50%,严重威胁患者生命^[3,5]。静脉-动脉体外膜肺氧合(venoarterial extracorporeal membrane oxygenation, VA-ECMO)作为一种重要的机械循环支持手段,可暂时代替心脏功能,维持血流动力学稳定及脏器灌注,为进一步治疗(如血运重建、心脏移植或心室辅助装置植入)争取时间^[6]。然而,VA-ECMO 治疗的关键不仅在于成功建立循环支持,更在于能否顺利撤机。临床上撤机失败率较高,且常提示患者预后不良^[7]。因此,如何在早期准确预测撤机可能性,对于指导治疗决策、优化资源配置及改善预后具有重要意义。

目前已有多种临床参数和评分系统用于预测 VA-ECMO 撤机结局,包括血流动力学指标(平均动脉压、心指数)、生化标志物(血乳酸、肌酐)及急性生理与慢性健康评分 II (APACHE II)等^[8-9]。但这些指标预测准确性有限,尤其乳酸清除率虽能反映组织灌注改善,却受代谢状态及器官功能影响较大^[10]。血管活性药物-正性肌力评分(vasoactive-inotropic score, VIS)由 Gaies 等提出,用于量化患者对血管活性及正性肌力药物的依赖程度^[11],可直观反映循环支持强度。研究^[10-11]显示,VIS 升高与心脏术后及 ECMO 患者的不良预后密切相关。然而,成人心源性休克患者 VA-ECMO 治疗过程中,VIS 在撤机结局预测方面的系统研究仍较少。本研究回顾性分析接受 VA-ECMO 治疗的心源性休克患者,比较撤机成功与失败者的乳酸水平与 VIS 变化,并通过多因素 Logistic 回归和 ROC 曲线探讨 VIS 的预测价值,同时进行亚组分析(不同病因、是否 CPR 及是否合并 CRRT),以明确 VIS 是否为独立预测因子及其在临床管理中的应用意义。

1 资料与方法

1.1 一般资料

本研究为回顾性单中心队列研究,纳入 2022 年 1 月至 2025 年 5 月在东莞市人民医院红楼院区及普济院区因心源性休克(cardiogenic shock, CS)接受 VA-ECMO 治疗的患者。纳入标准:(1)年龄 ≥ 18 岁;(2)符合心源性休克诊断标准(低血压、心排血量下降、乳酸升高等);(3)行 VA-ECMO 辅助 ≥ 24 h;(4)临床资料完整。排除标准:(1)合并恶性肿瘤病史者;(2)合并妊娠者;(3)合并先天性心脏病者;(4)未使用血管活性药物,直接行 VA-ECMO 辅助支持治疗者;(5)因肺栓塞需要采用 VA-ECMO 辅助支持治疗者;(6)因心脏外科手术致 CS 需 VA-ECMO 辅助支持治疗者;(7)因经济因素等外因放弃 VA-ECMO 辅助支持治疗,撤机或自动出院者。本研究共收治接受 VA-ECMO 辅助治疗的患者 495 例。其中,150 例符合纳入标准并最终入组分析,成功撤机 84 例,撤机失败 66 例。其余 345 例未入组:(1)非心源性休克或非 VA-ECMO 模式($n = 126$)包含:VV-ECMO、肺栓塞、重症感染、中毒等;(2)ECMO 辅助时间 < 24 h($n = 92$)包含:早期死亡、家属放弃治疗、快速撤机等;(3)合并排除性基础疾病($n = 83$)包含:恶性肿瘤、心脏术后、严重脑外伤等;(4)不符合纳入标准($n = 21$)包含:年龄 < 18 岁、合并妊娠或先天性心脏病;(5)关键临床资料缺失($n = 23$);

1.2 VIS 评分

所有入组患者在 VA-ECMO 上机前及上机 24 h 内均记录血管活性药物及正性肌力药物的种类与剂量,并据此计算 VIS^[10-11]。VIS 计算公式如下:

$$VIS = \text{多巴胺}(\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}) + \text{多巴酚丁胺}(\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}) + 100 \times \text{肾上腺素}(\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}) + 10 \times \text{米力农}(\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}) + 10,000 \times \text{加压素}(\text{U} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}) + 100 \times \text{去甲肾上腺素}(\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1})$$
。药物的剂量均按体重校正计算。本研究分别记录患者上机前 VIS 值和 ECMO 辅助 24 h 的

VIS 值,并计算 VIS 下降率,以评估血流动力学改善情况。

1.3 观察指标

(1)收集所有入组患者的基本人口学特征及病史资料,包括:年龄、性别、吸烟史、饮酒史、合并症(糖尿病、高血压、脑梗死、既往心肌梗死、慢性肾脏病等),以及心源性休克的病因(急性心肌梗死、心肌炎、心肌病、心脏瓣膜病等)。(2)入院及 ECMO 上机前后的临床情况包括:是否联合连续性肾脏替代治疗(continuous renal replacement therapy,CRRT)、是否联合主动脉内球囊反搏(intra-aortic balloon pump,IABP)、APACHE II 评分、乳酸水平(上机前及上机 24 h)、乳酸下降率。(3)血流动力学指标方面,记录患者上机前及 ECMO 辅助 24 h 的 VIS,并计算 VIS 下降率,用于评估循环功能恢复情况。(4)结局指标包括:是否成功撤机、ICU 住院时间、总住院时间以及 ECMO 辅助持续时间。

1.4 统计学分析

所有数据均采用 SPSS 26.0 和 R 4.3.0 软件进行分析。计量资料经正态性检验后以 $(\bar{x} \pm s)$ 表示,组间比较采用独立样本 t 检验;非正态分布数据以 $[M(P_{25}, P_{75})]$ 表示,组间比较采用 Mann-Whitney U 检验。计数资料以 $[n(\%)]$ 表示,组间比较采用 χ^2 检验或 Fisher 确切概率法。将单因素分析中有统计学意义的变量纳入多因素 Logistic 回归,结果以比值比(OR)及 95% 置信区间(95%CI)表示。通过绘制受试者工作特征(ROC)曲线并计算曲线下面积(AUC),评估 VIS 和乳酸指标对撤机结局的预测价值,并以 Youden 指数确定最佳截断值。另进行亚组分析,比较不同病因(急性心肌梗死、心肌炎)及是否合并 CRRT 患者中 VIS 的预测效能。所有检验均为双侧检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者一般资料比较

共纳入 150 例 VA-ECMO 治疗的心源性休克患者,成功撤机 84 例,失败 66 例。两组在年龄、性别及多数合并症方面差异均无统计学意义($P > 0.05$)。失败组急性心肌梗死比例较高($P < 0.05$),而成功组心肌炎比例较高($P < 0.05$)。失败组合并 CRRT 比例升高($P < 0.05$),APACHE II 评分更高($P < 0.05$),提示病情更重。成功组因撤机成功,ICU 停留时间、总住院时间及 ECMO 辅助时间均明显长于失败组($P < 0.05$)。见表 1。

表 1 不同撤机结果患者一般资料比较 $[\bar{x} \pm s, n(\%)]$

资料	成功组($n=84$)	失败组($n=66$)	t/χ^2 值	P 值
年龄(年)	51.10 $\pm$ 15.00	49.60 $\pm$ 14.40	0.619	0.537
男	69(82.14)	56(84.85)	0.195	0.659
吸烟史	56(66.67)	40(60.61)	0.589	0.443
饮酒史	6(7.14)	2(3.03)	0.558	0.455
糖尿病史	15(17.86)	14(21.21)	0.267	0.606
高血压史	25(29.76)	26(39.39)	1.528	0.216
卒中史	1(1.19)	3(4.55)	0.571	0.450
心肌梗死史	3(3.57)	5(7.58)	0.515	0.473
慢性肾脏疾病	3(3.57)	1(1.52)	0.071	0.791
急性心肌梗死	62(73.81)	58(87.88)	4.573	0.032
心肌炎	20(23.81)	7(10.61)	4.365	0.037
心肌病	1(1.19)	1(1.52)	—	1.000
心脏瓣膜病	2(2.38)	1(1.52)	0.045	0.833
合并 CRRT	56(66.67)	61(92.42)	14.290	<0.001
合并 IABP	64(76.19)	47(71.21)	0.476	0.490
APACHE II 评分(分)	26.20 $\pm$ 9.60	32.70 $\pm$ 8.70	4.288	<0.001
ICU 停留天数(d)	18.20 $\pm$ 7.50	7.80 $\pm$ 4.30	10.039	<0.001
总住院天数(d)	25.40 $\pm$ 10.80	9.30 $\pm$ 5.60	10.999	<0.001
ECMO 辅助时间(h)	142.60 $\pm$ 68.40	96.30 $\pm$ 54.20	4.499	<0.001

2.2 两组患者乳酸水平比较

撤机成功组患者在 ECMO 上机前的乳酸水平显著低于失败组($P < 0.05$)。成功组患者的乳酸下降率高于失败组($P < 0.05$),提示成功撤机患者早期组织灌注改善更明显。见表 2。

表 2 撤机成功组与失败组患者乳酸水平比较 $(\bar{x} \pm s)$

指标	成功组($n=84$)	失败组($n=66$)	t 值	P 值
ECMO 上机前乳酸水平(mmol/L)	8.20 $\pm$ 3.50	12.70 $\pm$ 4.20	7.156	<0.001
ECMO 上机 24 h 后乳酸水平(mmol/L)	3.60 $\pm$ 2.00	10.20 $\pm$ 3.70	13.965	<0.001
乳酸下降率(%)	54.50 $\pm$ 15.80	19.60 $\pm$ 12.30	14.767	<0.001

2.3 两组患者 VIS 评分比较

撤机成功组患者 ECMO 上机前 VIS 明显低于失败组($P < 0.05$)。成功组患者的 VIS 下降率高于失败组($P < 0.05$),提示成功撤机患者早期血流动力学改善更明显。见表 3。

表 3 撤机成功组与失败组患者 VIS 评分比较 $(\bar{x} \pm s)$

指标	成功组($n=84$)	失败组($n=66$)	t 值	P 值
ECMO 上机前 VIS(分)	42.50 $\pm$ 15.30	65.80 $\pm$ 20.10	8.062	<0.001
ECMO 上机 24h VIS(分)	28.70 $\pm$ 12.40	59.60 $\pm$ 18.70	12.131	<0.001
VIS 下降率(%)	32.60 $\pm$ 10.20	9.50 $\pm$ 8.10	15.042	<0.001

2.4 多因素 Logistic 回归分析

以撤机失败为结局事件进行多因素 Logistic 回归分析。结果显示,24 h VIS 下降率是撤机失败的独立保护因素($OR < 1, P < 0.001$),即 VIS 下降率越高,撤机失败风险越低。APACHE II 评分、24 h VIS、24 h 乳酸水平及 ECMO 上机前 VIS 均为撤机失败的独立危险因素($OR > 1, P < 0.05$)。性别、

吸烟史、心肌炎及合并 CRRT 与撤机结局未见显著相关性($P>0.05$)。见表 4。

表 4 影响 VA-ECMO 撤机的多因素 Logistic 回归分析

因素	OR 值	95% CI	P 值
性别(男)	0.970	0.420~2.200	0.940
吸烟史	1.350	0.680~2.710	0.390
心肌炎	2.050	0.880~4.780	0.100
合并 CRRT	0.910	0.360~2.240	0.840
VIS 下降率(%)	0.690	0.581~0.819	<0.001
APACHE II 评分(分)	1.250	1.110~1.390	<0.001
24 h VIS 评分(分)	1.220	1.100~1.350	<0.001
24 h 乳酸水平 (mmol/L)	1.180	1.070~1.300	0.001
ECMO 上机前 VIS 评分(分)	1.120	1.040~1.210	0.004

2.5 ROC 分析

ROC 曲线分析表明,多项临床指标均对 VA-ECMO 辅助下心源性休克患者的撤机结局具有预测价值。其中,24 h VIS 下降率预测效能最高($AUC=0.780, P<0.001$),APACHE II 评分($AUC=0.740, P=0.001$)及 24 h VIS($AUC=0.720, P=0.003$)亦具较好区分能力。24 h 乳酸水平亦有一定预测意义($AUC=0.700, P=0.004$),而 ECMO 上机前 VIS 效能相对较低($AUC=0.680, P=0.009$)。将 VIS 相关指标、APACHE II 评分及乳酸水平联合建模后,模型预测效能进一步提高($AUC=0.820, P<0.001$),其敏感度和特异度均优于单一指标。见表 5。

表 5 VA-ECMO 成功撤机的预测因素的 ROC 分析

因素	AUC 值	95% CI	截断值	敏感度(%)	特异度(%)	P 值
VIS 下降率	0.780	0.720~0.840	20%	72.60	71.20	<0.001
APACHE II 评分	0.740	0.680~0.810	28 分	70.30	67.90	0.001
24 h VIS	0.720	0.650~0.790	45 分	69.00	65.40	0.003
24 h 乳酸水平	0.700	0.640~0.770	6 mmol/L	67.80	63.60	0.004
ECMO 上机前 VIS	0.680	0.610~0.750	50 分	65.50	61.50	0.009
联合预测	0.820	0.760~0.870	—	77.40	74.50	<0.001

2.6 亚组分析

在不同亚组中,24 h VIS 对 VA-ECMO 撤机结局均具有显著的预测价值($P<0.001$)。见表 6。在病因分层中,急性心肌梗死患者的预测效能较高($AUC=0.850, P<0.001$),而心肌炎患者的预测效能更佳($AUC=0.880, P<0.001$)。在 CPR 状态分层中,接受 ECMO 前实施 CPR 的患者预测效能相对较低($AUC=0.750, P<0.001$),而未接受 CPR 的患者预测效能显著更高($AUC=0.890, P<0.001$)。

在 CRRT 状态分层中,合并 CRRT 患者的预测效能为($AUC=0.820, P<0.001$),未合并 CRRT 患者预测效能最高($AUC=0.900, P<$

0.001)。结果提示,无论在不同病因、是否行 CPR 或是否合并 CRRT 的情况下,24 h VIS 均能稳定预测 VA-ECMO 撤机结局。

表 6 24 h VIS 在不同亚组中对 VA-ECMO 撤机结局的预测价值分析

亚组	AUC 值	95% CI	截断值	敏感度(%)	特异度(%)	P 值
病因分层						
急性心肌梗死	0.850	0.790~0.910	45	78.20	76.40	<0.001
心肌炎	0.880	0.810~0.950	42	82.10	78.60	<0.001
CPR 状态分层						
接受 CPR	0.750	0.660~0.840	48	70.50	68.20	<0.001
未接受 CPR	0.890	0.840~0.940	44	83.60	81.20	<0.001
CRRT 状态分层						
合并 CRRT	0.820	0.750~0.880	46	76.30	74.50	<0.001
未合并 CRRT	0.900	0.850~0.950	43	85.10	82.40	<0.001

3 讨论

本研究纳入 150 例接受 VA-ECMO 治疗的心源性休克患者,系统比较了成功与失败撤机患者的基线特征、乳酸动态变化及 VIS 评分,并通过多因素分析与 ROC 曲线全面评估了其预测价值。结果显示,撤机失败患者急性心肌梗死比例更高、合并 CRRT 的比例显著升高、APACHE II 评分也明显偏高,提示病情严重程度和多器官功能损伤是撤机失败的重要背景因素。相比之下,成功组更常见心肌炎病因,提示潜在可逆性病理状态为撤机成功提供了条件。

代谢与血流动力学方面的差异尤为显著。撤机成功患者 ECMO 上机前后乳酸水平较低,且乳酸下降率更高,反映其组织灌注在早期已明显改善^[12]。而 VIS 在两组间差异更为突出,成功组在 ECMO 上机前 VIS 较低,24 h 后显著下降,下降幅度远高于失败组。乳酸与 VIS 分别从代谢和血流动力学层面揭示了循环恢复情况,机制上相互补充,提示早期动态指标比单一静态测量更具预后价值^[13]。

多因素 Logistic 回归分析(以撤机失败为结局事件)结果进一步证实,较高的 24 h VIS 下降率是撤机失败的独立保护因素($OR<1$),而较高的 APACHE II 评分、24 h VIS、24 h 乳酸水平及 ECMO 上机前 VIS 则是独立的危险因素($OR>1$)。这表明,患者的撤机结局不仅与基础的疾病严重程度和代谢负荷有关,更与 ECMO 支持早期心循环功能的动态改善程度密切相关^[14]。ROC 曲线分析的结果与此相互印证:在单一指标中,24 h VIS 下降率展现出最佳的预测效能($AUC=0.780$),而上机前静态 VIS 的预测价值相对有限($AUC=0.680$)。将上述多指标联合构建预测模型后,综合判别效能得到

显著提升($AUC=0.820$),其敏感度与特异度均优于任一单一指标,提示整合血流动力学动态变化、代谢清除与疾病严重度的多维评估,能够更全面、准确地预测撤机预后^[10]。亚组分析进一步显示,该联合模型在不同病因、是否接受心肺复苏(CPR)以及是否合并连续性肾脏替代治疗(CRRT)的患者中均保持了良好的预测价值。值得注意的是,在接受了 CPR 或合并 CRRT 的患者亚组中,模型的预测效能出现一定程度的下降,这可能提示心脏骤停后的缺血再灌注损伤及肾功能不全所带来的复杂病理生理改变,在一定程度上削弱了单纯基于循环指标进行预测的稳定性和精确性^[15]。

本研究结果对临床实践具有重要意义。首先,VIS 的计算简便、可重复性强,且能动态反映血流动力学状态,是 ECMO 撤机评估中极具潜力的监测工具^[14,16]。其次,乳酸水平与 APACHE II 评分的联合应用,使预测不仅局限于循环层面,也涵盖了代谢负荷和整体疾病严重程度,从而提高了临床判断的全面性^[15-16]。特别是在治疗资源有限、撤机决策复杂的情况下,多指标联合评估有助于早期识别高风险患者,优化治疗策略,避免无效支持^[16]。

综上,本研究表明,VIS 尤其是 ECMO 后 24 h 的下降幅度,是预测心源性休克患者 VA-ECMO 撤机结局的关键指标。结合乳酸水平和 APACHE II 评分进行综合评估,可显著提高预测准确性。多指标联合模型在临床上具有良好应用前景,有助于优化撤机时机判断,改善患者预后。

参考文献

[1] Reynolds HR, Hochman JS. Cardiogenic shock: current concepts and improving outcomes[J]. *Circulation*, 2008, 117(5): 686—697.

[2] van Diepen S, Katz JN, Albert NM, *et al.* Contemporary management of cardiogenic shock: a scientific statement from the American heart association [J]. *Circulation*, 2017, 136(16): e232—e268.

[3] Thiele H, Ohman EM, de Waha-Thiele S, *et al.* Management of cardiogenic shock complicating myocardial infarction: an update 2019[J]. *European Heart Journal*, 2019, 40(32): 2671—2683.

[4] Jeger RV, Radovanovic D, Hunziker PR, *et al.* Ten-year trends in the incidence and treatment of cardiogenic shock[J]. *Annals of Internal Medicine*, 2008, 149(9): 618—626.

[5] Kolte D, Khera S, Aronow WS, *et al.* Trends in incidence, man-

agement, and outcomes of cardiogenic shock complicating ST-elevation myocardial infarction in the United States[J]. *Journal of the American Heart Association*, 2014, 3(1): e000590.

[6] Makdisi G, Wang IW. Extra Corporeal Membrane Oxygenation (ECMO) review of a lifesaving technology[J]. *Journal of Thoracic Disease*, 2015, 7(7): E166-E176.

[7] Aissaoui N, Luyt CE, Leprince P, *et al.* Predictors of successful extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) weaning after assistance for refractory cardiogenic shock[J]. *Intensive Care Medicine*, 2011, 37(11): 1738—1745.

[8] Schmidt M, Burrell A, Roberts L, *et al.* Predicting survival after ECMO for refractory cardiogenic shock: the survival after veno-arterial-ECMO (SAVE)-score[J]. *European Heart Journal*, 2015, 36(33): 2246—2256.

[9] 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]. *The Annals of Thoracic Surgery*, 2014, 97(2): 610—616.

[10] Belletti A, Lerosé CC, Zangrillo A, *et al.* Vasoactive-inotropic score: evolution, clinical utility, and pitfalls[J]. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*, 2021, 35(10): 3067—3077.

[11] Gaies MG, Gurney JG, Yen AH, *et al.* Vasoactive-inotropic score as a predictor of morbidity and mortality in infants after cardiopulmonary bypass[J]. *Pediatric Critical Care Medicine*, 2010, 11(2): 234—238.

[12] Chen YC, Tsai FC, Chang CH, *et al.* Prognosis of patients on extracorporeal membrane oxygenation: the impact of acute kidney injury on mortality[J]. *The Annals of Thoracic Surgery*, 2011, 91(1): 137—142.

[13] Jentzer JC, Vallabhajosyula S, Khanna AK, *et al.* Management of refractory vasodilatory shock [J]. *Chest*, 2018, 154(2): 416—426.

[14] Pappalardo F, Pieri M, Greco T, *et al.* Predicting mortality risk in patients receiving VA-ECMO after cardiac surgery: the PREDICT VA-ECMO score [J]. *Intensive Care Medicine*, 2017, 43(5): 707—715.

[15] Meani P, Gelsomino S, Natour E, *et al.* Modalities and effects of left ventricle unloading on extracorporeal life support: a review of the current literature[J]. *European Journal of Heart Failure*, 2017, 19(Suppl 2): 84—91.

[16] Schiller P, Vikholm P, Hellgren L. Survival after extracorporeal membrane oxygenation in cardiogenic shock due to acute coronary syndrome[J]. *Scandinavian Cardiovascular Journal*, 2017, 51(4): 208—212.

(收稿日期: 2025—09—01 修回日期: 2025—10—19)