

DOI: 10.20135/j.issn.1006-8147.2026.02.0112

论著

# 多种生存预测评分系统在体外膜肺氧合治疗急性呼吸窘迫综合征患者中的验证研究

戴亮<sup>1,2</sup>, 王朔<sup>2,3</sup>, 王钊<sup>2,4</sup>

(1.天津大学中心医院/天津市第三中心医院急诊科,天津 300170; 2.天津市重症疾病体外生命支持重点实验室,天津市人工细胞工程技术研究中心,天津市肝胆研究所,天津 300170; 3.天津大学中心医院/天津市第三中心医院心脏中心,天津 300170; 4.天津大学中心医院/天津市第三中心医院重症医学科,天津 300170)

**摘要 目的:**验证多种生存预测评分系统对体外膜肺氧合(ECMO)治疗急性呼吸窘迫综合征(ARDS)患者存活出院的预测效能。**方法:**回顾性分析2009年1月至2022年12月在天津市第三中心医院接受ECMO的68例重症ARDS成人患者,根据结局分为存活组(36例)和死亡组(32例)。记录血常规、肝肾功能、凝血功能、血气分析等实验室指标,并记录心率、血压、血氧饱和度等生命体征。比较两组患者的临床特征及相关指标差异,采用受试者工作特征曲线评价ECMOnet评分、呼吸ECMO生存预测(RESP)评分、Roch评分以及急性生理和慢性健康评估(APACHE II)评分的预后预测效能。**结果:**与存活组相比,死亡组年龄、APACHE II评分、Roch评分、ECMO前机械通气时间、重症监护病房停留时间( $t=1.967, 2.291, Z=3.960, -2.698$ , 均 $P<0.05$ )以及ECMO治疗后72h的心率、血小板计数、谷丙转氨酶、血尿素氮、血清肌酐、动脉血乳酸水平均显著升高,而RESP评分显著降低( $t=-2.146, -2.337, -3.978, -3.236, -4.360, -3.385, -1.992$ , 均 $P<0.05$ )。ECMOnet评分在两组间差异无统计学意义( $P>0.05$ )。RESP评分的预后预测能力最佳,曲线下面积(AUC)为0.934(95%CI:0.880~0.989),截断值3.5,灵敏度89%,特异度87%;APACHE II评分AUC 0.783(95%CI:0.670~0.895),截断值35.5,灵敏度75%,特异度78%。ECMOnet和Roch评分的AUC分别为0.612和0.574,预测效能有限。**结论:**RESP和APACHE II评分在国内ECMO治疗ARDS患者的预后预测中具有较好价值,而ECMOnet和Roch评分适用性不足。

**关键词** 急性呼吸窘迫综合征;体外膜肺氧合;生存预后;模型验证;重症监护

中图分类号 R563.9

文献标志码 A

文章编号 1006-8147(2026)02-0112-05

## Validation of multiple survival prediction scoring systems in acute respiratory distress syndrome patients treated with extracorporeal membrane oxygenation

DAI Liang<sup>1,2</sup>, WANG Shuo<sup>2,3</sup>, WANG Zhao<sup>2,4</sup>

(1. Department of Emergency, Central Hospital, Tianjin University/Tianjin Third Central Hospital, Tianjin 300170, China; 2. Tianjin Key Laboratory of Extracorporeal Life Support for Critical Disease; Tianjin Artificial Cell Engineering Technology Research Center; Tianjin Institute of Hepatobiliary Disease, Tianjin 300170, China; 3. Heart Center, Central Hospital, Tianjin University/Tianjin Third Central Hospital, Tianjin 300170, China; 4. Department of Critical Care Medicine, Central Hospital, Tianjin University/Tianjin Third Central Hospital, Tianjin 300170, China)

**Abstract Objective:** To evaluate the predictive accuracy of multiple survival scoring systems for the survival and discharge of patients with acute respiratory distress syndrome (ARDS) undergoing extracorporeal membrane oxygenation (ECMO). **Methods:** Sixty-eight adults with severe ARDS treated with ECMO at the Third Central Hospital of Tianjin from January 2009 to December 2022 were retrospectively analyzed and divided into a survival group ( $n=36$ ) and a non-survival group ( $n=32$ ) based on their outcomes. Laboratory tests included blood routine, liver and renal function, coagulation profile, and arterial blood gas analysis. Vital signs such as heart rate, blood pressure, and oxygen saturation were continuously monitored. The clinical characteristics and related indicators in two groups of patients were compared, and the predictive performance of the ECMOnet score, respiratory ECMO survival prediction (RESP) score, Roch score, and acute physiology and chronic health evaluation (APACHE II) score was assessed using receiver operating characteristic curve. **Results:** Compared with the survival group, the non-survival group had significantly higher age, APACHE II score, Roch score, pre ECMO ventilation duration, intensive care unit (ICU) length of stay ( $t=1.967, 2.291, Z=3.960, -2.698$ , all  $P<0.05$ ), and elevated heart rate, platelet count, alanine aminotransferase, blood urea nitrogen, serum creatinine, and arterial lactate levels at 72 hours after ECMO, while their RESP scores were significantly lower ( $t=-2.146, -2.337, -3.978, -3.236, -4.360, -3.385, -1.992$ , all  $P<0.05$ ). There was no statistically significant difference in ECMOnet scores between the two groups

作者简介 戴亮(1994-),男,护师,学士,研究方向:急危重症患者的临床救治;通信作者:王钊,E-mail:wangzhaoszx@aliyun.com。

( $P>0.05$ ). The RESP score demonstrated the strongest predictive ability, with an area under the curve (AUC) of 0.934 (95% CI: 0.880–0.989), a cutoff value of 3.5, a sensitivity of 89%, a specificity of 87%. APACHE II score yielded an AUC of 0.783 (95% CI: 0.670–0.895), a cutoff value of 35.5, a sensitivity of 75%, a specificity of 78%. ECMOnet and Roch scores yielded limited predictive performance, with AUCs of 0.612 and 0.574, respectively. **Conclusion:** RESP and APACHE II scores provide reliably prognostic value for ECMO-treated ARDS patients in Chinese clinical practice, whereas ECMOnet and Roch scores are less applicable.

**Key words** acute respiratory distress syndrome; extracorporeal membrane oxygenation; survival prognosis; model validation; intensive care

急性呼吸窘迫综合征(acute respiratory distress syndrome, ARDS)是一种由各种原因引起的急性、进行性呼吸衰竭,表现为严重的低氧血症和双肺广泛浸润,具有较高的发病率和高死亡率<sup>[1]</sup>。对于重症 ARDS 患者,机械通气和其他高级生命支持措施虽能改善氧合,但仍面临高死亡率和复杂并发症和治疗手段有限等多重挑战<sup>[1]</sup>。近年来,体外膜肺氧合(extracorporeal membrane oxygenation, ECMO)逐渐成为重症 ARDS 患者的重要救治手段<sup>[2]</sup>。多项研究表明,ECMO 可改善部分患者的生存率,但其疗效仍受患者选择、启动时机及并发症管理等因素影响<sup>[3-4]</sup>。为提高患者筛选的准确性并辅助预后评估,多个研究团队相继提出了 ECMO 专用生存预测评分系统,如 ECMO 网络评分(ECMOnet)<sup>[5]</sup>、呼吸性 ECMO 生存预测(RESP)评分<sup>[6]</sup>以及 Roch 评分<sup>[7]</sup>等。这些评分已在国际上应用,但系统综述显示,多数评分系统缺乏外部验证且存在偏倚风险<sup>[8]</sup>,其在不同人群中的适用性仍需进一步评估。

在中国临床实践中,ECMO 的应用策略与国外存在差异,现有评分系统在国内患者中的适用性尚不明确。因此,本研究基于单中心临床数据,对上述评分系统进行外部验证,以评估其在中国 ARDS 患者中的预测表现。值得注意的是,严重 ARDS 接受 VV-ECMO 患者死亡风险预测评分(PRESERVE 评分)主要用于预测患者出院后 6 个月的生存情况<sup>[9]</sup>,与本研究关注的院内结局不一致,因此未纳入本次验证范围。此外,急性生理与慢性健康状况评分(APACHE II)虽非 ECMO 专用工具,但作为 ICU 中广泛使用的通用生存预测评分系统,能够反映患者整体疾病严重程度,因此也被纳入本研究,用于比较其与 ECMO 专用评分系统的预测能力。综上,本研究拟对 ECMOnet、RESP、Roch 及 APACHE II 4 种评分系统进行外部验证。

## 1 对象与方法

1.1 对象 本研究为回顾性队列研究,纳入 2009 年 1 月至 2022 年 12 月在天津市第三中心医院接受 ECMO 治疗的 68 例重症 ARDS 成人患者,其中男性 54 例。患者年龄范围为 21~80 岁,平均(46±18)

岁;体重指数(BMI)在 22.0 至 32.6 kg/m<sup>2</sup> 之间,平均(25.1±2.3) kg/m<sup>2</sup>。入院时 APACHE II 评分为 8~44 分,平均(31.5±9.9)分;Murray 评分在 3~4 分之间,平均(3.6±0.2)分。在病因构成方面,肺炎为主要诱因,共 57 例(83.8%),其余患者由脓毒症导致 ARDS。合并免疫抑制状态(包括使用乌司他汀或糖皮质激素)的患者 50 例(73.5%)。接受俯卧位通气的患者共 15 例(22.1%)。根据院内结局,将患者分为存活组 36 例和死亡组 32 例。

ARDS 诊断标准依据《ARDS 柏林定义》<sup>[10]</sup>,包括急性起病、影像学双肺浸润、氧合指数下降及排除心源性肺水肿。本研究的纳入标准同时参考体外生命支持组织(ELSO)关于 ECMO 应用的推荐,包括:死亡风险超过 80% 的缺氧型呼吸衰竭[在 FiO<sub>2</sub>>90% 条件下氧合指数<80 mmHg(1 mmHg=0.133 kPa)且 Murray 评分 3~4 分],或难以纠正的高碳酸血症(PaCO<sub>2</sub>>80 mmHg],或机械通气平台压≥30 cm H<sub>2</sub>O。排除标准包括:机械通气时间>10 d,或在氧合指数(PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>)<100 的情况下持续>5 d;存在抗凝禁忌证;既往明确的严重慢性肺间质疾病;多脏器功能衰竭;晚期恶性肿瘤。本研究已通过所在医院伦理委员会批准(IRB2020-01-16),所有患者或其家属均签署了知情同意书。

## 1.2 方法

1.2.1 实验室检查 血常规使用 ADVIA<sup>®</sup>系列血细胞分析仪检测,肝肾功能通过 Cobas<sup>®</sup>系列生化分析仪检测,凝血功能由 Stago STA-R 凝血分析仪检测,血气分析采用 RAPIDlab<sup>®</sup>血气分析仪。心率、血压和血氧饱和度则通过 Philips IntelliVue 多参数监护仪进行连续监测。

1.2.2 ECMO 管理 对于血流动力学稳定的患者,采用经股静脉和颈内静脉穿刺插管的静脉-静脉转流(V-V ECMO)。合并休克患者接受经股动脉股静脉插管的静脉-动脉转流(V-A ECMO)辅助模式。在 ECMO 治疗期间,给予肝素进行抗凝治疗,维持全血的激活凝血时间在 180~200 s。通过热交换水箱,将鼻咽温度控制在 36.5~37.0℃。血流量控制在 3.5~4.5 L/min。氧气与血流量的比例保持在(1~0.6):1。

适时调整氧浓度、流量,确保动脉血氧饱和度在 90%~95%,PaCO<sub>2</sub> 在 40 mmHg 左右。记录 ECMO 的持续时间、运行参数及并发症。

1.2.3 机械通气管理 采用压力控制模式的肺保护通气策略。根据肺功能改善情况,逐步降低 ECMO 血流灌注量,至 1 L/min 时关闭 ECMO 氧流量并上调呼吸机辅助水平。如 2 h 内氧分压超过 60 mmHg,且 PCO<sub>2</sub> 维持在 30~45 mmHg,可撤机。记录 ECMO 建立前后的机械通气时长、呼吸机参数及并发症。

1.2.4 综合治疗 在 ECMO 辅助期间,实施全覆盖的抗感染治疗。定期监测血常规、肝肾功能及凝血功能,适时补充血制品。根据生命体征和血流动力学监测数据调整血管活性药物用量。视患者胃肠功能状态选择营养支持方式。肺不张患者接受支气管镜检查检查和(或)俯卧位通气。对于肾功能衰竭的病例,使用连续肾脏替代治疗以维持内环境的稳定。记录患者的重症监护病房停留时间和院内结局。

1.2.5 生存预测评分的计算 RESP 评分由 Schmidt 等<sup>[9]</sup>开发,旨在预测接受 ECMO 治疗的重症 ARDS 患者的生存率。该评分系统基于 2 355 例患者的研究数据,涵盖 280 个中心,内部效应表现为  $c=0.80$  (95% CI: 0.71~0.89),具有较强的预测准确性。评分内容包括年龄、免疫抑制、流感感染、SOFA 评分、中枢神经系统功能不全、心肺复苏及吸入一氧化氮等死亡风险因素。RESP 评分被广泛应用于 ARDS 患者的预后估计。ECMOnet 评分由 Pappalardo 等<sup>[9]</sup>开发,专注于 H1N1 流感相关 ARDS 患者的预后预测。该评分基于 60 例患者的数据,涵盖 14 个中心,内部效应为  $c=0.86$  (95% CI: 0.75~0.96),预测准确性较高。评分的死亡风险因素包括:ECMO 前住院时间、血红素水平、血小板水平、红细胞压积和平均动脉压等。Roch 评分由 Roch 等<sup>[7]</sup>基于 85 例患者的数据开发,涵盖 1 个中心,内部效应  $c=0.74$  (95% CI: 0.72~0.76),具有较高的预测准确性。该评分的死亡

风险因素包括:年龄、免疫抑制、流感感染、SOFA 评分、中枢神经系统功能不全和心肺复苏等,广泛应用于接受 ECMO 辅助治疗的患者生存预后评估。APACHE II 评分由急性生理参数、慢性健康状况评分及年龄构成。急性生理参数在患者入院后 24 h 内记录 11 项生理参数的最差值,每项评分为 0~4 分,合计分数加上格拉斯哥昏迷评分构成急性生理评分,范围为 0~60 分。慢性健康状况的评估由患者的既往病史和慢性疾病状态决定。入院前 3~6 个月的健康状况评估采用 0~5 分的评分标准;而年龄则评分为 0~6 分。总体评分范围为 0~71 分,分数越高,病情越严重。本研究根据原始文献分别计算 ECMOnet、RESP、Roch 和 APACHE II 4 种评分系统的得分。其中,RESP 评分与死亡率呈负相关,其余 3 个评分系统的得分均与死亡率呈正相关。

1.3 统计学处理 统计软件为 SPSS 24.0。所有定量资料均进行正态性检验。符合正态分布的数据以“均数±标准差”表示,组间比较采用  $t$  检验。不符合正态分布的以中位数(四分位间距)表示,组间比较采用 Mann-Whitney  $U$  检验。计数资料以频数(构成比)表示,组间比较采用  $\chi^2$  检验或 Fisher 确切概率法。单因素分析明确存活出院的相关临床因素。通过受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线评价各评分系统的诊断效能。双侧  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

2.1 存活组与死亡组的临床差异比较 与存活组相比,死亡组患者年龄、APACHE II 评分、Roch 评分、ECMO 前机械通气时间、重症监护病房停留时间以及 ECMO 治疗后 72 h 的心率、血小板计数、血谷丙转氨酶、血尿素氮、血清肌酐、血乳酸水平均显著升高,而 RESP 评分显著降低(均  $P < 0.05$ ),ECMOnet 评分在两组间无统计学差异( $P=0.603$ ),见表 1。

2.2 生存预测评分的外部验证结果 ROC 曲线分

表 1 两组患者临床因素比较[n(%),M(P<sub>25</sub>,P<sub>75</sub>), $\bar{x}\pm s$ ]

Tab.1 Comparison of clinical factors between two groups of patients [n(%),M(P<sub>25</sub>,P<sub>75</sub>), $\bar{x}\pm s$ ]

参数	死亡组(n=32)	存活组(n=36)	$t/Z$	$P$
男性	27(84)	27(75)	0.911	0.383
年龄	57.7±18.5	40.8±18.4	1.967	0.048
BMI(kg/m <sup>2</sup> )	25.80±3.02	24.55±1.39	1.072	0.220
APACHE II 评分(分)	36.10±6.7	27.58±10.6	2.291	0.035
ECMO 前机械通气时间(h)	43(5,216)	13(5,26)	3.960	0.043
ECMO 后机械通气时间(h)	118(50,430)	176(123,230)	-0.090	0.460
ECMO 辅助时间(h)	118(60,210)	110(70,160)	-0.654	0.513
ECMO 模式			1.39	0.498
V-V	24(75.0)	31(86.1)		
V-A	6(18.8)	4(11.1)		
V-V 转 V-A	2(6.2)	1(2.8)		

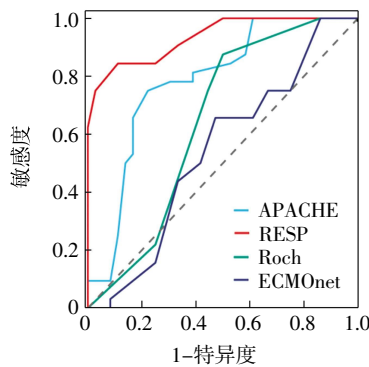
续表 1 两组患者临床因素比较 [n( % ), M(P<sub>25</sub>, P<sub>75</sub>),  $\bar{x} \pm s$ ]

Tab.1 Comparison of clinical factors between two groups of patients [n( % ), M(P<sub>25</sub>, P<sub>75</sub>),  $\bar{x} \pm s$ ]

参数	死亡组(n=32)	存活组(n=36)	t/Z	P
血制品输注				
白蛋白(g)	106(70, 380)	122(50, 190)	-0.703	0.482
血浆(mL)	0(0, 600)	0(0, 1 100)	-0.315	0.752
悬浮红细胞(mL)	0(0, 1 900)	0(0, 875)	-0.650	0.516
监护病房停留时间(d)	5(2, 16)	15(8, 22)	-2.698	0.007
72 h 临床指标				
心率(次/min)	91±18	83 ± 10	-2.377	0.001
血小板计数(×10 <sup>9</sup> /L)	64(29, 82)	89(82, 106)	-3.978	<0.001
谷丙转氨酶(U/L)	39(25, 135)	30(11, 39)	-3.236	0.001
尿素氮(mmol/L)	17.4±9.7	10.7±7.3	-4.360	<0.001
血清肌酐(μmol/L)	80(80, 182)	65(56, 101)	-3.385	0.001
动脉血乳酸(mmol/L)	2.69(2.31, 3.33)	1.55(1.30, 2.53)	-4.488	<0.001
RESP 评分(分)	-5.50(-8.0, -3.0)	3.50(0.50, 4.00)	-5.958	<0.001
Roch 评分(分)	3.00(2.00, 3.00)	1.50(1.00, 3.75)	-2.146	0.032
ECMOnet 评分(分)	5.75(4.50, 6.50)	5.25(3.63, 7.25)	-0.520	0.603

注:APACHE:急性生理与慢性健康状况;BMI:体重指数;ECMO:体外膜肺氧合;V-V:静脉-静脉;V-A:静脉-动脉;ECMOnet:ECMO 网络;RESP:呼吸性 ECMO 生存预测

析显示,RESP 评分的曲线下面积(AUC)为 0.93(95% CI:0.88~0.99),截断值 3.5,灵敏度 0.89,特异度 0.87,约登指数(0.73)最高,提示其预测效能最佳.APACHE II 的 AUC 为 0.78(95% CI:0.67~0.90),截断值 35.5,灵敏度 0.75,特异度 0.78,约登指数为 0.53,表现出中等预测能力.Roch 评分的 AUC 为 0.64(95% CI:0.51~0.78),截断值 1.5,灵敏度 0.50,特异度 0.68,约登指数为 0.38.ECMOnet 的 AUC 为 0.54(95% CI:0.40~0.68),截断值 5.3,灵敏度 0.66,特异度 0.53,约登指数(0.18)最低.Roch 与 ECMOnet 均未显示出有效的区分能力(图 1)。



注:ECMO:体外膜肺氧合;RESP:呼吸性 ECMO 生存预测评分;ECMOnet:ECMO 网络评分;APACHE:急性生理与慢性健康状况评分;ROC 曲线:受试者工作特征曲线

图 1 RESP、Roch、ECMOnet、APACHE II 评分预测存活出院的外部验证 ROC 曲线

Fig.1 ROC curves for external validation of RESP, Roch, ECMOnet and APACHE II scores predicting hospital discharge survival

### 3 讨论

本研究评估了 4 种生存预测评分在国内 ECMO 辅助治疗 ARDS 患者中的预测性能,并验证其在预后判定中的有效性。在不同的国家和地区,这些生

存预测评分表现可能会受患者人口特征、疾病严重程度和医疗资源状况等因素的影响。本研究结果表明,RESP 在预测 ECMO 治疗 ARDS 患者的院内存活方面具有较高的区分能力,而 ECMOnet 和 Roch 评分在本队列中的适用性有限。这一发现与国际多中心研究的结论部分一致。

Schmidt 等<sup>[9]</sup>在构建 RESP 评分系统时,基于大样本(n=2 355)多中心国际人群数据,特别适用于接受 ECMO 治疗的急性呼吸衰竭患者。本研究进一步证实 RESP 在中国患者中的外部适用性,提示其可作为临床风险分层的重要工具。相比之下,ECMOnet 和 Roch 评分在本研究中的预测效能较差,这可能与构建人群的特异性有关,ECMOnet 评分主要针对 H1N1 流感相关 ARDS 患者,Roch 评分则基于院间转运患者,由于本研究队列中相关患者比例较低,导致评分系统在不同病因和临床背景下的适用性受限。值得注意的是,本中心患者的病因、年龄以及 ECMO 辅助模式与 Schmidt 等研究的基本一致,但合并免疫抑制状态的患者比例较少,接受俯卧位通气的患者也相对较少,此外,接受 ECMO 前的机械通气时长也更短。因此,这些患者的 RESP 得分普遍较高,提示其在模型中的预测风险处于较低水平。进行跨中心结果比较时,必须充分考虑这些基线特征的差异因素,以确保研究结果的准确性和可靠性。

本研究还发现,死亡组年龄、APACHE II 评分以及 ECMO 前机械通气时间均显著高于存活组,提示基础疾病严重程度及既往通气相关肺损伤可能是影响预后的关键因素。此外,死亡组在 ECMO 治疗后 72 h 出现更高的心率、血乳酸水平及更差的肝肾功能指标,反映其在器官灌注、代谢状态及多器

官功能方面的恢复能力较弱,这与既往研究中“早期器官功能改善是生存的重要预测因子”的观点一致。值得注意的是,RESP 和 Roch 评分在两组间均呈现显著差异,也进一步支持这些评分在风险分层中的临床价值。

目前,普遍接受的观点是长时间机械通气是启动 ECMO 前独立的不良预后因素,早期启动 ECMO 可能改善预后。与 Schmidt 等研究相比,该中心启动 ECMO 的时机更早,ECMO 辅助时间也相应缩短<sup>[11]</sup>。RESP 评分在国内的 ECMO 治疗 ARDS 的实践中展现最佳生存预测效能,这源于其集成了大量的样本数据( $n=2\ 355$ ),具备较高精度的校正和广泛的适用范围。医疗中心间能够借此将经过风险校准的研究结果进行有效对比,从而促进国际间的研究对标与合作。

研究表明,氧合指数、动脉氧分压与吸入氧浓度的比值( $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ )以及呼吸机驱动压( $\Delta P$ )等指标,均与患者的预后密切相关<sup>[12]</sup>。但笔者发现此次验证的多数评分系统未能涵盖氧合状态的相关指标。在预后评估中,肺部的机械力学变化可能起到更为重要的作用,即肺部发生不可逆转的机械力学损伤较短暂的严重缺氧损伤对判断预后更有价值。

基于 H1N1 流感肺炎患者构建的 ECMOnet 评分和院间转运 ECMO 患者构建的 Roch 评分在本验证队列中预测效果不佳,与以往国外学者的结果一致<sup>[13]</sup>。除纳入患者数量较少,这两个评分还针对特定 ARDS 患者群体构建,限制了在其他病因患者中的预测价值<sup>[14]</sup>。此外,评分系统的构建通常依赖于特定的临床特征和治疗因素,而这些特征在不同病因的患者中可能会有显著差异。例如,H1N1 流感患者的临床表现、合并症及其对 ECMO 的反应可能与其他病因患者(如 COVID-19)截然不同,这使得基于 H1N1 流感构建的评分系统在其他类型患者中的适用性受到限制。因此,未来的研究应考虑到不同病因引起的 ARDS 患者的异质性,可能需要开发更具普适性的评分系统,或者在评分应用之前进行更为细致的患者特征分析,以提高其预测能力和临床适用性。通过多中心的前瞻性研究,收集更广泛的临床数据,或许能够为 ECMO 在不同病因下的应用提供更有力的支持。本研究在国内单中心队列中系统比较了多种生存预测评分系统,明确了 RESP 和 APACHE II 的临床应用价值,并提示患者异质性会影响评分的表现。不足之处在于单中心回顾性设计,可能限制结果的外部推广性。未来需开展多中心、更大样本的前瞻性研究,并结合生物标志物、肺力学指标及不同 ARDS 亚型的分层分析,以进一步

提升预测评分的准确性和适用性。

#### 参考文献:

- [1] LEONARD J, SINHA P. Precision medicine in acute respiratory distress syndrome: progress, challenges, and the road ahead[J]. Clin Chest Med, 2024, 45(4):835-848.
- [2] GROTBORG J C, REYNOLDS D, KRAFT B D. Extracorporeal membrane oxygenation for respiratory failure: a narrative review[J]. J Clin Med, 2024, 13(13):3795.
- [3] FRIEDRICHSON B, MUTLAK H, ZACHAROWSKI K, et al. Insight into ECMO, mortality and ards: a nationwide analysis of 45 647 ecmo runs[J]. Crit Care, 2021, 25(1):38.
- [4] MAISURADZE G, AKHVLEDIANI G, MDIVNISHVILI M, et al. The role of extracorporeal membrane oxygenation in severe acute respiratory distress syndrome (ards): a comprehensive review of current evidence and future directions[J]. Cureus, 2025, 17(9):e91861.
- [5] PAPPALARDO F, PIERI M, GRECO T, et al. Predicting mortality risk in patients undergoing venovenous ecmo for ards due to influenza a(H1N1) pneumonia: the ecomet score[J]. Intensive Care Med, 2013, 39(2):275-281.
- [6] SCHMIDT M, BAILEY M, SHELDRAKE J, et al. Predicting survival after extracorporeal membrane oxygenation for severe acute respiratory failure. The respiratory extracorporeal membrane oxygenation survival prediction (resp) score[J]. Am J Respir Crit Care Med, 2014, 189(11):1374-1382.
- [7] ROCH A, HRAIECH S, MASSON E, et al. Outcome of acute respiratory distress syndrome patients treated with extracorporeal membrane oxygenation and brought to a referral center[J]. Intensive Care Med, 2014, 40(1):74-83.
- [8] GIORDANO L, FRANCAVILLA A, BOTTIO T, et al. Predictive models in extracorporeal membrane oxygenation (ECMO): a systematic review[J]. Syst Rev, 2023, 12(1):44.
- [9] SCHMIDT M, ZOGHEIB E, ROZÉ H, et al. The preserve mortality risk score and analysis of long-term outcomes after extracorporeal membrane oxygenation for severe acute respiratory distress syndrome [J]. Intensive Care Med, 2013, 39(10):1704-1713.
- [10] RANIERI V M, RUBENFELD G D, THOMPSON B T, et al. Acute respiratory distress syndrome: the berlin definition[J]. Jama, 2012, 307(23):2526-2533.
- [11] HUANG L, LI T, XU L, et al. Extracorporeal membrane oxygenation outcomes in acute respiratory distress treatment: case study in a chinese referral center[J]. Med Sci Monit, 2017, 23:741-750.
- [12] 何小钰,程晔,高恒妙,等. 体外膜氧合技术治疗儿童严重急性呼吸窘迫综合征的预后因素分析[J]. 中华儿科杂志, 2024, 62(7):661-668.
- [13] HILDER M, HERBSTREIT F, ADAMZIK M, et al. Comparison of mortality prediction models in acute respiratory distress syndrome undergoing extracorporeal membrane oxygenation and development of a novel prediction score: the prediction of survival on ECMO therapy-score (preset-score)[J]. Crit Care, 2017, 21(1):301.
- [14] ZAMPIERI F G, MENDES P V, RANZANI O T, et al. Extracorporeal membrane oxygenation for severe respiratory failure in adult patients: a systematic review and meta-analysis of current evidence [J]. J Crit Care, 2013, 28(6):998-1005.