DOI:10.16016/j.2097-0927.202107094

超声心输出量监测在慢性阻塞性肺疾病急性加重期机械通气患者预后评估中的价值

刘明宗[1,2],罗仁杰[1],陈雪梅[1] 400016 重庆,重庆医科大学附属第一医院急诊科[1];610100 成都,四川省医学科学院,四川省人民医院东院 ICU[2]

[**摘要**] **目的** 探讨超声心输出量监测仪(ultrasonic cardiac output monitor, USCOM)监测的指标对慢性阻塞性肺疾病急性加重(acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease, AECOPD)机械通气患者的预后评估价值。**方法** 采用回顾性队列研究,收集 2017 年 6 月至 2020 年 12 月四川省人民医院东院重症加强治疗病房收治的 121 例 AECOPD 机械通气患者的临床资料,采集患者机械通气第 1 天的 USCOM 指标,计算急性生理学和慢性健康状况评分(APACHE Ⅱ),随访患者 28 d 生存率。采用多因素 Logistic 回归分析 28 d 死亡的独立预测因素,建立 28 d 死亡预测模型,采用受试者工作特征曲线(ROC)评价预测效果;应用 Kaplan-Meier 生存曲线及 log-rank 检验验证死亡风险预测效能。**结果** 多因素 Logistic 回归分析显示 APACHE Ⅱ评分与心输出量(cardiac output,CO)是患者 28 d 死亡的独立预测因素($P<0.05$),CO 联合 APACHE Ⅱ评分建立 AECOPD 机械通气患者 28 d 死亡预测模型:logit(P)=−0.319+0.136×(APACHE Ⅱ评分)−0.933×(CO, L/min)。ROC 曲线分析显示:APACHE Ⅱ评分、CO、CO 联合 APACHE Ⅱ评分预测模型预测患者 28 d 死亡的 ROC 曲线下面积分别为 0.729、0.724 和 0.815;其截断值及相对应的灵敏度和特异度分别为 14.5(82.6%,56.1%)、3.35(56.5%,84.7%)和 0.163(87.0%,70.4%)。Kaplan-Meier 生存曲线提示,低 CO 组患者生存率低于高 CO 组患者,CO 指标联合 APACHE Ⅱ评分预测模型高概率组患者生存率低于低概率组患者($P<0.05$)。**结论** USCOM 监测的 CO 指标及 CO 联合 APACHE Ⅱ评分建立的预测模型对 AECOPD 机械通气患者 28 d 死亡具有较好的预测价值。

[**关键词**] 超声心输出量监测仪;慢性阻塞性肺疾病急性加重;机械通气;预后
[**中图法分类号**] R445.1; R563.807; R605.973 [**文献标志码**] A

Prognotic value of ultrasonic cardiac output monitoring for mechanically ventilated patients with AECOPD

LIU Mingzong[1,2], LUO Renjie[1], CHEN Xuemei[1] [1]Department of Emergency, the First Affiliated Hospital of Chongqing Medical University, Chongqing, 400016; [2]ICU of Eastern Branch, Sichuan Provincial Medical Sciences Academy & Sichuan Provincial People's Hospital, Chengdu, Sichuan Province, 610100, China

[**Abstract**] **Objective** To investigate the value of indicators from ultrasound cardiac output monitor (USCOM) combined with clinical data for prognosis assessment in mechanically ventilated patients with acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease (AECOPD). **Methods** A retrospective cohort study was performed on 121 AECOPD patients using mechanical ventilation admitted to the ICU of East Branch of Sichuan Provincial People's Hospital from June 2017 to December 2020. Their clinical data were collected, including the hemodynamic indicators of the USCOM and laboratory data on the first day of mechanical ventilation. Acute physiology and chronic health evaluation Ⅱ (APACHE Ⅱ) score was calculated. All

[**通信作者**] 陈雪梅,E-mail:1557451771@qq.com

2097-0927/Copyright © 2022, 陆军军医大学(第三军医大学)。这篇开放获取文章遵循 CC BY 许可协议(https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

patients were followed up to 28 d. Multivariate logistic regression analysis was used to screen the independent predictors of 28-day death in order to establish a prediction model. Receiver operating characteristic (ROC) curve was employed to evaluate the predictive effect of the model. Kaplan-Meier analysis was adopted to estimate survival, and log-rank test was used to evaluate differences between groups. **Results** Logistic regression analysis showed that APACHE Ⅱ score and cardiac output (CO) were independent predictors of 28-day mortality in mechanically ventilated patients with AECOPD ($P<0.05$). Predictive model combined CO index and APACHE Ⅱ score for 28-day mortality was established as follows: logit(P) = −0.319+0.136×(APACHE Ⅱ score)−0.933×(CO, L/min). The area under ROC of APACHE Ⅱ score, CO index and combined predictive model to predict 28-day mortality were 0.729, 0.724 and 0.815, respectively. The optimal cutoff value, sensitivity and specificity of APACHE Ⅱ score were 14.5, 82.6% and 56.1%, 3.35, 56.5% and 84.7% for CO index, and 0.163, 87.0% and 70.4% for combined predictive model, respectively. Kaplan-Meier survival curve showed CO <3.35 L/min and the value of combined predictive model ≥0.163 were predictors for poor prognosis. **Conclusion** CO index monitored by USCOM and the predictive model combined CO index and APACHE Ⅱ score are of good predictive values for 28-day mortatlity in mechanically ventilated patients with AECOPD, and indicators monitored by USCOM combined with APACHE Ⅱ score have important predictive value for the patients.

[**Key words**] ultrasonic cardiac output monitor; acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease; mechanical ventilation; prognosis

Corresponding author: CHEN Xuemei, E-mail: 1557451771@qq.com

慢性阻塞性肺疾病(chronic obstructive pulmonary disease, COPD)是临床常见多发病,有研究发现我国的COPD患者人数已近1亿[1],慢性阻塞性肺疾病急性加重(acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease, AECOPD)合并呼吸衰竭通常需机械通气治疗,是重症加强治疗病房(ICU)的常见急危重症,死亡率较高。影响AECOPD机械通气患者预后的因素有很多[2],有研究表明AECOPD患者容易并发心功能不全,进而对AECOPD病程进展产生不良影响[3]。血流动力学不稳定及合并心力衰竭的机械通气患者出现困难脱机的风险更高、预后更差[4]。有研究表明,行机械通气的AECOPD患者进行多因素评估后,对心功能不全的处理与合理的抗感染治疗有利于改善患者预后[5]。因此,及时准确的早期血流动力学及心功能监测,评估患者预后,尽早采取相应的治疗措施对改善患者预后具有重要意义。

目前对AECOPD患者预后评估的研究中,普遍使用APACHE Ⅱ评分评估患者预后,但单独使用APACHE Ⅱ评分评估患者预后存在一定偏差,预测效能并不理想[6-7];有研究使用APACHE Ⅱ评分联合其他临床检验指标对患者进行预后评估,其预测效能也参差不齐[8-9];而采用血流动力学指标及心功能指标对患者进行预后评估的研究极少。在ICU中血流动力学监测使用较多的脉搏指示连续心排血量监测(pulse indicated continuous cardiac output, PiCCO)存在操作复杂、费用昂贵等弊端,同时存在有创穿刺的并发症如血栓、导管相关性感染等风险[10]。超声心输出量监测仪(ultrasonic cardiac output monitor, USCOM)监测是应用连续多普勒超声测定血流动力学指标的无创监测技术,具有无创、快速、简便、准确、价格低等优点,可为患者制定治疗方案提供依据[11],但目前对于USCOM的研究多为评估其指标的准确性及指导治疗的效果,对于USCOM指标用于AECOPD机械通气患者的预后评估的报道极少,其指标对患者预后的预测效果尚不明确。基于以上研究背景,本研究旨在评估USCOM所监测的血流动力学指标对AECOPD机械通气患者预后的预测价值,以探寻患者预后评估的新思路。

1 资料与方法

1.1 研究对象

收集2017年6月至2020年12月在四川省人民医院东院ICU住院的121例AECOPD行机械通气治疗的患者进行回顾性队列研究,其中男性83例,女性38例。纳入标准:主要诊断符合2017年COPD诊断、治疗与预防全球策略(The Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease, GOLD)指南,符合机械通气

指征[12];入组患者均使用 Drager Evita4 呼吸机(德国)机械通气,通气模式及药物治疗方案按指南建议进行。排除标准:①患严重心瓣膜病、心包疾病、先天性心脏病;②有胸部手术史及影响 USCOM 监测者;③既往有脑血管意外病史遗留意识障碍、咳痰无力行气管切开者。本研究经四川省人民医院医学伦理委员会批准[伦审(研)2019316],并征得受试者或授权家属的知情同意。

1.2 检测指标

入组患者均在机械通气第 1 天行 USCOM 监测,由同 1 人连续测量 3 次取均值,收集以下 USCOM 指标:心输出量(cardiac output,CO),心脏指数(cardiac index,CI),流动峰值速度(peak velocity of flow,Vpk),分钟距离(minute distance,MD),速度时间积分(velocity time integral,Vti),流动时间(flow time,FT),校正流动时间(flow time corrected,FTc),射血时间百分比(ejection time percent,ET%),心肌收缩力(inotropy,INO),每搏输出量(stroke volume,SV),每搏输出量指数(stroke volume index,SVI),每搏量变异度(stroke volume variability,SVV),外周血管阻力(systemic vascular resistance,SVR),外周血管阻力指数(systemic vascular resistance index,SVRI)。同时收集当天最差的临床指标,包括动脉血气、肝肾功能、电解质等临床指标及患者合并的慢性疾病情况,计算 APACHE Ⅱ(acute physiology and chronic health evaluation Ⅱ)评分及氧合指数,随访患者 28 d 生存率。

1.3 统计学分析

采用 R-3.5.1、SPSS 24.0 及 MedCalc 统计软件对数据结果进行处理,符合正态分布的计量资料采用 $\bar{x}\pm s$ 表示,组间比较采用 t 检验;非正态分布资料以中位数和四分位数间距[$M(P_{25},P_{75})$]表示,组间比较采用秩和检验,计数资料采用 χ^2 检验;采用逐步回归法将差异有统计学意义的指标纳入多因素 Logistic 回归分析筛选独立预测因素,应用 Logistic 回归公式:$\ln[P/(1-P)]=\beta_0+\beta_1 X_1+\beta_2 X_2+\cdots+\beta m\ Xm$[13]建立联合指标预测模型并计算概率值;构建受试者工作特征曲线(ROC)评价各指标及预测模型的预测效能;应用 Kaplan-Meier 生存曲线以及 log-rank 检验进行生存分析。

2 结果

2.1 AECOPD 机械通气患者的基线临床资料

本研究最终入选 121 例患者,其中男性 83 例(68.59%),女性 38 例(31.41%),年龄(73.56±9.34)岁,既往有高血压病史 56 例(46.28%)、糖尿病史 26 例(21.48%)、脑血管意外病史(无意识障碍、咳痰乏力等后遗症)24 例(19.83%),合并肾功能不全 41 例(33.88%)、合并肝功能不全 37 例(30.57%)。

根据患者 28 d 结局分为死亡组和生存组,结果显示,患者 28 d 内死亡 23 例(19.0%);两组患者之间性别、年龄、高血压、糖尿病史等一般资料,合并肝功能不全、肾功能不全比例,血白细胞、血红蛋白、丙氨酸氨基转移酶、白蛋白、肌酐水平、动脉血二氧化碳分压及氧合指数比较,差异无统计学意义。死亡组患者 APACHE Ⅱ评分、既往脑血管意外病史比例高于生存组,差异有统计学意义($P<0.05$,表 1)。

表 1 两组 AECOPD 机械通气患者的基线临床资料 [$\bar{x}\pm s$,例(%),$M(P_{25},P_{75})$]

组别	n	年龄/岁	性别(男/女)	既往有高血压	既往有糖尿病	既往有脑血管意外	合并肾功能不全
生存组	98	73.60±9.28	64/34	48(49.0)	23(23.5)	16(16.3)	30(30.6)
死亡组	23	73.39±9.79	19/4	8(34.8)	3(13.0)	8(34.8)	11(47.8)
P 值		0.923	0.108	0.219	0.273	0.046	0.116

组别	n	合并肝功能不全	白细胞计数/$10^9\cdot L^{-1}$	血红蛋白/$g\cdot L^{-1}$	氧合指数/mmHg	$PaCO_2$/mmHg
生存组	98	29(29.6)	10.01(6.72,13.44)	133(115,145)	215(189,240)	67.50(56.75,87.00)
死亡组	23	8(34.8)	12.80(8.01,20.18)	124(106,142)	210(166,234)	70.00(63.00,84.00)
P 值		0.627	0.082	0.496	0.554	0.405

组别	n	ALT/$U\cdot L^{-1}$	白蛋白/$g\cdot L^{-1}$	肌酐/$\mu mol\cdot L^{-1}$	APACHE Ⅱ评分
生存组	98	31.00(16.75,42.75)	32.50(28.97,35.40)	79(60,99)	14(10,18)
死亡组	23	32.40(20.00,76.00)	33.50(29.60,37.45)	83(58,181)	18(15,25)
P 值		0.153	0.559	0.288	0.001

$PaCO_2$:动脉血二氧化碳分压;ALT:丙氨酸氨基转移酶

2.2 AECOPD 机械通气患者的 USCOM 指标变化

死亡组患者 Vti,MD,SVI,CO 及 CI 指标均低于生存组患者,死亡组患者 SVR 及 SVRI 指标高于生存组患者,差异有统计学意义($P<0.05$);其余 USCOM 指标在两组患者间比较,差异无统计学意义,见表 2。

2.3 AECOPD 机械通气患者 28 d 死亡的多因素 Logistic 回归分析

采用逐步回归方法,将死亡组与存活组差异有统计学意义的 9 个变量(APACHE Ⅱ评分、既往有脑血管意外比例、Vti、MD、SVI、CO、CI、SVR 及 SVRI)纳入多因素 Logistic 回归分析,结果显示 APACHE Ⅱ评分、CO 指标是患者 28 d 死亡的独立预测因素($P<0.05$,表 3)。

2.4 AECOPD 机械通气患者 28 d 死亡的 ROC 曲线分析

CO 联合 APACHE Ⅱ评分建立 AECOPD 机械通气患者 28 d 死亡预测模型:logit(P)=-0.319+0.136×(APACHE Ⅱ评分)-0.933×(CO, L/min)。ROC 曲线分析结果显示,APACHE Ⅱ评分、CO 指标及两者联合的预测模型预测患者 28 d 死亡的 ROC 曲线下面积(95% *CI*)分别为 0.729 (0.615~0.844)、0.724 (0.599~0.849)和 0.815 (0.721~0.909),CO 指标的 ROC 曲线下面积与 APACHE Ⅱ评分相似,略小于 APACHE Ⅱ评分($P>0.05$),联合预测模型 ROC 曲线下面积大于 CO 指标及 APACHE Ⅱ评分的 ROC 曲线下面积,但差异无统计学意义;APACHE Ⅱ评分、CO 指标及两者联合的预测模型截断值分别为 14.5、3.35 及 0.163,相应截断值时预测患者 28 d 死亡的灵敏度和特异度均大于 50%;APACHE Ⅱ评分的灵敏度较高(82.6%),但特异度最低(56.1%);CO 的特异度最高(84.7%),但灵敏度最低(56.5%);联合指标预测模型具有最高的灵敏度(87%),较高的特异度(70.4%)。见表 4、图 1。

表 2 两组 AECOPD 机械通气患者 USCOM 指标变化 [$M(P_{25}, P_{75})$]

组别	*n*	Vpk/m·s^{-1}	Pmn/mmHg	Vti/cm	MD/m·min^{-1}	ET%
生存组	98	0.86 (0.68, 1.10)	0.91 (0.71, 2.52)	16 (13, 19)	15 (12, 18)	47.5(32.9, 47.5)
死亡组	23	0.74 (0.62, 0.95)	0.95 (0.68, 1.70)	11 (8,15)	13 (8, 16)	46.0 (38.0, 50.0)
P 值		0.061	0.330	<0.001	0.047	0.226
组别	*n*	FT/m·s^{-1}	FTc/m·s^{-1}	SV/mL	SVI/mL·m^{-2}	CO/L·min^{-1}
生存组	98	258 (230, 327)	347 (311,425)	39 (30, 46)	23 (19, 29)	3.9 (3.5, 4.6)
死亡组	23	243 (230, 278)	334 (308, 360)	33 (22, 43)	19 (14, 23)	3.2 (2.4, 4.0)
P 值		0.284	0.117	0.056	0.011	0.001
组别	*n*	CI/L·min^{-1}·m^{-2}	SVR/ds cm^{-5}	SVRI /dscm^{-5}·m^{-2}	SVV(%)	INO/W·m^{-2}
生存组	98	2.5 (2.1, 2.9)	1 905 (1 704, 2 448)	2 836 (2 613,4 083)	69.5 (34.5, 110.5)	0.9 (0.7, 1.3)
死亡组	23	2.0 (1.5, 2.5)	2 505 (1 791, 3495)	3 955 (2 800, 5 635)	85.0 (39.0, 108.0)	0.9 (0.7, 1.2)
P 值		0.002	0.015	0.013	0.587	0.467

Vpk:流动峰值速度;Pmn:平均压力梯度; MD:分钟距离;Vti:速度时间积分;FT:流动时间;FTc:校正流动时间;ET%:射血时间百分比;SV:每搏输出量;SVI:每搏输出量指数;CO:心输出量;CI:心脏指数;SVR:外周血管阻力;SVRI:外周血管阻力指数;SVV:每搏量变异度;INO:心肌收缩力指数

表 3 预测 AECOPD 机械通气患者 28 d 死亡的多因素 Logistic 回归分析

因素	*B* 值	标准误	统计量	*OR* 值	95%*CI*	*P* 值
APACHE Ⅱ 评分	0.136	0.047	8.512	1.146	1.046-1.256	0.004
CO	-0.933	0.318	8.609	0.394	0.211-0.734	0.003
常量	-0.319	1.423	0.050	0.727	-	0.823

表 4 预测 AECOPD 机械通气患者 28 d 死亡的 ROC 曲线分析

项目	AUC	AUC 95%*CI*	截断值	灵敏度(%)	特异度(%)	*P* 值
APACHE Ⅱ评分	0.729	0.615~0.844	14.5	82.6	56.1	0.069
CO	0.724	0.599~0.849	3.35	56.5	84.7	0.076
联合预测模型	0.815	0.721~0.909	0.163	87.0	70.4	-

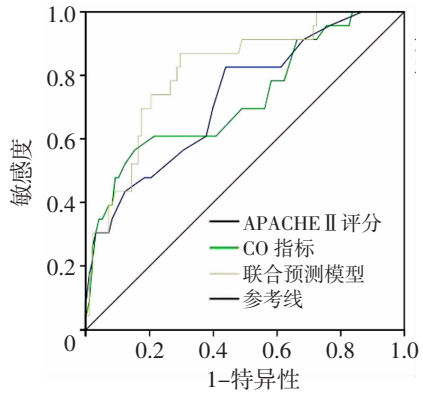


图 1 APACHE Ⅱ评分、CO 指标及两者联合预测 AECOPD 机械通气患者 28 d 死亡的 ROC 曲线

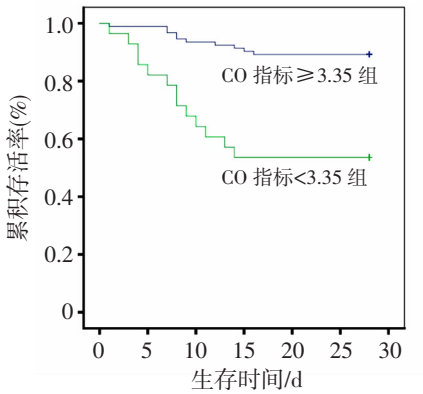


图 3 AECOPD 机械通气患者 CO 指标<3.35 组与 CO 指标≥3.35 组的生存曲线

2.5 AECOPD 机械通气患者的生存曲线分析

根据 APACHE Ⅱ评分、CO 指标及两者联合预测模型的相应截断值,将患者分为高分值/概率组及低分值/概率组,Kaplan-Meier 生存曲线分析显示,APACHE Ⅱ评分高分组患者 28 d 生存率(69.4%)低于低分组(93.2%),差异有统计学意义($\chi^2=11.45$,$P<0.05$,图 2)。低 CO 患者 28 d 生存率(53.6%)低于高 CO 患者(89.2%),差异有统计学意义($\chi^2=21.195$,$P<0.05$,图 3)。CO 指标联合 APACHE Ⅱ评分的预测模型高概率组患者 28 d 生存率(59.2%)低于低概率组患者(95.8%),差异有统计学意义($\chi^2=27.572$,$P<0.05$,图 4)。

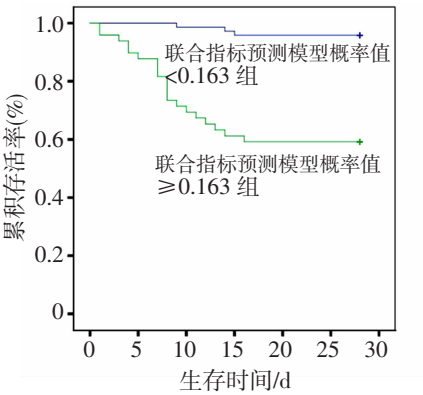


图 4 AECOPD 机械通气患者联合预测模型概率值<0.163 组与≥0.163 组的生存曲线

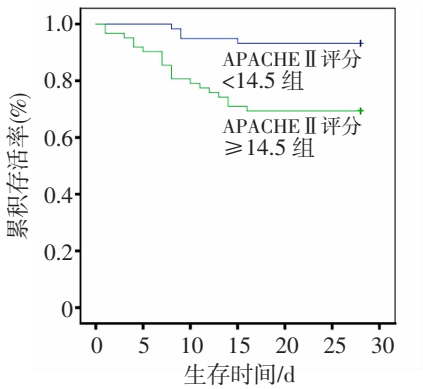


图 2 AECOPD 机械通气患者 APACHE Ⅱ评分<14.5 组与≥14.5 组的生存曲线

3 讨论

AECOPD 是 ICU 的主要病种之一,进入 ICU 的 AECOPD 患者通常需要机械通气治疗且预后较差。COPD 患者因长期慢性缺氧易导致心肌缺氧,从而并发心功能不全,目前已知 AECOPD 机械通气患者存在心肺交互作用,患者心、肺功能可相互影响、彼此加重,导致患者发生呼吸衰竭、心力衰竭[14]。因此,对于 AECOPD 机械通气患者,血流动力学及心功能的监测对患者的预后评估及指导治疗具有重要意义。

USCOM 作为一种无创的血流动力学监测工具,有研究比较它与常用的有创血流动力学监测技术 PiCCO 的重症患者血流动力学参数的差异及相关性,结果显

示 USCOM 监测值与 PiCCO 监测值相关性良好[11, 15]；在 USCOM 与超声心动图的比较研究中也显示两者的心功能监测结果具有良好的一致性[16-17]；有研究建议在标准的新生儿超声心动图中增加 USCOM 检查可以提供更多关于心脏功能的重要信息[18]。以上研究表明 USCOM 所监测的指标可为临床患者治疗方案提供依据,但应用 USCOM 指标评估患者预后的研究极少。本研究发现,AECOPD 机械通气死亡组患者其 Vti(血流在单次心搏中走过的距离)、MD(血细胞每分钟移动的米数)、SVI、CO 及 CI 等反映心脏收缩功能的指标均低于生存组患者,而反映外周血管阻力、心脏后负荷的指标 SVR 及 SVRI 均高于生存组患者,差异有统计学意义($P<0.05$),经多因素 Logistic 回归分析结果显示 CO 指标是患者 28 d 死亡的独立预测因素,其机制可能与以下有关:COPD 患者临床主要表现为不完全可逆性的气流受限,病情呈进行性发展,急性加重期呼吸道症状加重,炎症反应、肺血管内皮细胞受损等可导致肺动脉高压发生,并发肺源性心脏病导致右心室扩大、左心室舒张功能降低[19-20]；同时 AECOPD 患者机械通气后由于气道阻力加重,机械通气过程中胸腔内压增加,降低了左心室顺应性,可导致患者左心室舒张末期容积降低,最终导致心输出量降低[21]；而 COPD 患者长期慢性缺氧可能引起红细胞生成增加,继而血液黏滞度、弹性蛋白和胶原蛋白增加,最终导致外周血管阻力升高加重心脏后负荷,进一步抑制心脏功能[22]。因此,对于 AECOPD 机械通气患者,在治疗原发疾病、控制感染等基础治疗以外,可采用 USCOM 监测的指标用于指导临床用药,改善心功能、降低外周血管阻力,可能有利于改善患者预后。

APACHE Ⅱ评分作为危重病患者最常采用的预后评估评分系统在 ICU 中被广泛应用,本研究发现:AECOPD 机械通气患者死亡组 APACHE Ⅱ评分显著高于存活组,多因素 Logistic 回归分析结果也显示 APACHE Ⅱ评分是患者 28 d 死亡的独立预测因素,其预测患者 28 d 死亡的 ROC 曲线下面积为 0.729,而 APACHE Ⅱ评分高分组患者 28 d 生存率显著低于低分组,提示 APACHE Ⅱ评分与预后密切相关,这与张子洲等[23]报道的 APACHE Ⅱ评分对 AECOPD 患者预后评估的 ROC 曲线下面积 0.721 结果相近。同时,本研究发现,USCOM 监测的 CO 指标预测患者 28 d 死亡的 ROC 曲线下面积与 APACHE Ⅱ评分相似,提示心输出量具有与 APACHE Ⅱ评分类似或等同的预测效能;进一步分析显示,与 APACHE Ⅱ评分相比,CO 指标联合 APACHE Ⅱ评分建立的联合预测模型的预测效能更高($P=0.069$,无统计学差异,可能与病例数相对较少及缺多个时间点的连续监测有关)。采用 Kaplan-Meier 生存曲线验证结果显示,低心输出量组患者生存率低于高心输出量组患者,CO 指标联合 APACHE Ⅱ评分的联合预测模型高概率组患者生存率低于低概率组患者,也表明 USCOM 所监测的 CO 指标及其联合 APACHE Ⅱ评分的预测模型可尝试作为评估 AECOPD 机械通气患者预后的补充工具。而且,本研究还发现尽管 APACHE Ⅱ评分预测 28 d 死亡具有较高的灵敏度(82.6%),但特异度较低(56.1%)；CO 联合 APACHE Ⅱ评分预测模型具有更高的灵敏度(87.0%)和特异度(70.4%),提示 CO 与 APACHE Ⅱ评分联合使用有助于提高预测预后的灵敏度和特异度。

综上,USCOM 监测的 CO 指标及 CO 联合 APACHE Ⅱ评分建立的联合预测模型对 AECOPD 机械通气患者 28 d 死亡具有较好的预测效能,且联合预测模型具有较高的预测灵敏度和特异度,USCOM 监测的指标联合 APACHE Ⅱ评分可望为患者预后评估及治疗提供新思路及新方法,值得在临床进一步印证和推广。但本研究也存在一些缺陷:①与心脏彩超相比,USCOM 不能直接监测患者的心脏结构等指标,不能对心脏瓣膜功能实施直观监测；②USCOM 作为超声仪器,其结果准确性受操作者的操作技术因素影响较大,本研究的研究对象为 AECOPD 机械通气患者,肺气肿及机械通气可导致获取理想的多普勒频谱图像的难度加大,容易造成测量值误差；③本研究纳入的样本量偏小,研究结论可靠性还需进一步扩大样本、进行多中心的临床研究证实。

参考文献:

[1] WANG C, XU J, YANG L, *et al*. Prevalence and risk factors of chronic obstructive pulmonary disease in China (the China Pulmonary Health [CPH] study): a national cross-sectional-study[J]. Lancet, 2018, 391(10131): 1706-1717. DOI: 10.1016/s0140-6736(18)30841-9.

[2] WHITTAKER BROWN S A, BRAMAN S. Recent advances in the management of acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease[J]. Med Clin N Am, 2020, 104(4): 615-630. DOI: 10.1016/j.mcna.2020.02.003.

[3] 张宏泽, 石斌, 唐克强, 等. 左心功能不全对 AECOPD 机械通气患者脱机困难影响研究[J]. 临床急诊杂志, 2016, 17(10): 756-759, 763. DOI: 10.13201/j.issn.

1009-5918.2016.10.005.
ZHANG H Z, SHI B, TANG K Q, *et al*. Effect of left ventricular dysfunction on weaning patients with mechanical ventilation in AECOPD[J]. J Clin Emerg, 2016, 17(10): 756-759, 763. DOI: 10.13201/j.issn.1009-5918.2016.10.005.

[4] 杨静, 赵珂, 王大庆. 慢性阻塞性肺疾病急性加重期患者有创机械通气脱机困难相关危险因素分析[J]. 吉林医学, 2018, 39(1): 42-45.
YANG J, ZHAO K, WANG D Q. Risk factors associated with failure of weaning from invasive mechanical ventilation in patients with acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease[J]. Jilin Med J, 2018, 39(1): 42-45.

[5] SPIELMANNS M, AXER F, NELL C, *et al*. Outcomeprädiktoren für hospitalisierte COPD-Patienten Bei akuter Exazerbation[J]. Medizinische Klinik Intensivmedizin Und Notfallmedizin, 2017, 112(8): 708-716. DOI: 10.1007/s00063-016-0245-x.

[6] 王国兵. ICU 机械通气联合 APACHEⅡ评分、PCT 对 AECOPD 合并呼吸衰竭患者的预后评价[J]. 临床医药文献电子杂志, 2020, 7(39): 72-73. DOI: 10.16281/j.cnki.jocml.2020.39.064.
WANG G B. Prognostic evaluation of mechanical ventilation combined with APACHE Ⅱ score and PCT in patients with AECOPD complicated with respiratory failure[J]. Electron J Clin Med Lit, 2020, 7(39): 72-73. DOI: 10.16281/j.cnki.jocml.2020.39.064.

[7] AKHTER S, WARRAICH U A, GHAZAL S, *et al*. Assessment and comparison of APACHE Ⅱ (acute physiology and chronic health evaluation), SOFA (sequential organ failure assessment) score and CURB 65 (confusion; urea; respiratory rate; blood pressure), for prediction of inpatient mortality in acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease[J]. J Pak Med Assoc, 2019, 69(2): 211-215.

[8] 葛学茹, 陆友金. NLR、PLR、APACHEⅡ评分对 AECOPD 患者预后的评估价值[J]. 临床肺科杂志, 2020, 25(4): 541-545. DOI: 10.3969/j.issn.1009-6663.2020.04.013.
GE X R, LU Y J. Evaluation of NLR, PLR and APACHEⅡ score for the prognosis of AECOPD patients[J]. J Clin Pulm Med, 2020, 25(4): 541-545. DOI: 10.3969/j.issn.1009-6663.2020.04.013.

[9] 郭和芳, 孙艺凝, 徐永昊, 等. ICU 内慢性阻塞性肺疾病急性加重患者预后危险因素分析[J]. 临床肺科杂志, 2021, 26(1): 16-21. DOI: 10.3969/j.issn.1009-6663.2021.01.004.
GUO H F, SUN Y N, XU Y H, *et al*. Analysis of risk factors for prognosis of COPD patients with acute exacerbation in intensive care unit[J]. J Clin Pulm Med, 2021, 26(1): 16-21. DOI: 10.3969/j.issn.1009-6663.2021.01.004.

[10] TEBOUL J L, SAUGEL B, CECCONI M, *et al*. Less invasive hemodynamic monitoring in critically illpatients[J]. Intens Care Med, 2016, 42(9): 1350-1359. DOI: 10.1007/s00134-016-4375-7.

[11] 张云, 王琰, 季冬东, 等. USCOM 与热稀释法监测重症患者心功能比较的 meta 分析[J]. 中华危重病急救医学, 2019, 31(12): 1462-1468. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2019.12.006.
ZHANG Y, WANG Y, JI D D, *et al*. Ultrasound cardiac output monitor and thermodilution for cardiac function monitoring in critical patients: a Meta-analysis[J]. Chin Crit Care Med, 2019, 31(12): 1462-1468. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2019.12.006.

[12] 慢性阻塞性肺疾病急性加重(AECOPD)诊治专家组. 慢性阻塞性肺疾病急性加重(AECOPD)诊治中国专家共识(2017 年更新版)[J]. 国际呼吸杂志, 2017, 37(14): 1041-1057. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-436X.2017.14.001.
Expert Group of Diagnosis and Treatment for Acute Exacerbation of Chronic Obstructive Pulmonary Disease (AECOPD). Chinese expert consensus on the diagnosis and treatment of acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease (AECOPD) (Updated in 2017)[J]. Int J Respir, 2017, 37(14): 1041-1057. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-436X.2017.14.001.

[13] 秦正积, 沈毅, 崔晓莉, 等. Logistic 回归在疾病多指标联合诊断中的应用[J]. 中国卫生统计, 2014, 31(1): 116-117.
QIN Z J, SHEN Y, CUI X L, *et al*. Application of logistic regression in the combined diagnosis of disease with multiple indicators[J]. Chin J Heal Stat, 2014, 31(1): 116-117.

[14] 张晶, 郭卿, 张丽红, 等. 伊伐布雷定治疗慢性阻塞性肺病急性加重合并心衰的效果分析[J]. 海南医学院学报, 2019, 25(19): 1471-1475. DOI: 10.13210/j.cnki.jhmu.20190905.001.
ZHANG J, GUO Q, ZHANG L H, *et al*. Effect of ivabradine in the treatment of acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease with heart failure[J]. J Hainan Med Univ, 2019, 25(19): 1471-1475. DOI: 10.13210/j.cnki.jhmu.20190905.001.

[15] 张柳, 朱凤雪, 安友仲. 超声心排血量与 PiCCO 监测重症患者血流动力学的对比研究[J]. 中华危重病急救医学, 2016(9): 796-800. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2016.09.006.
ZHANG L, ZHU F X, AN Y Z. Comparison of ultrasonic cardiac output monitor and pulse indicated continuous cardi-

ac output monitor on determination of hemodynamic parameters in critical patients[J]. Chin Crit Care Med, 2016(9): 796-800. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2016.09.006.

[16] CHAIYAKULSIL C, CHANTRA M, KATANYUWONG P, *et al*. Comparison of three non-invasive hemodynamic monitoring methods in critically ill children[J]. PLoS One, 2018, 13(6): e0199203. DOI: 10.1371/journal.pone.0199203.

[17] ELGENDY A, SEPPELT I M, LANE A S. Comparison of continous-wave Doppler ultrasound monitor and echocardiography to assess cardiac output in intensive care patients[J]. Crit Care Resusc, 2017, 19(3): 222-229.

[18] ZHENG M L, HE S R, LIU Y M, *et al*. Measurement of inotropy and systemic oxygen delivery in term, low and very low-birth-weight neonates using the Ultrasonic Cardiac Output Monitor (USCOM)[J]. J Perinat Med, 2020, 48(3): 289-295. DOI: 10.1515/jpm-2019-0301.

[19] ZUO H H, XIE X C, PENG J H, *et al*. Predictive value of novel inflammation-based biomarkers for pulmonary hypertension in the acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease[J]. Anal Cell Pathol Amsterdam, 2019, 2019: 5189165. DOI: 10.1155/2019/5189165.

[20] 李雪英, 胡苏萍, 陈国忠, 等. 炎症反应与慢性阻塞性肺疾病相关肺动脉高压及其血液高凝状态的关系[J]. 山东医药, 2017, 57(1): 71-73. DOI: 10.3969/j.issn.1002-266X.2017.01.025.
LI X Y, HU S P, CHEN G Z, *et al*. Correlation of inflammatory response with pulmonary hypertension associated with chronic obstructive pulmonary disease and its hypercoagulable state[J]. Shandong Med J, 2017, 57(1): 71-73. DOI: 10.3969/j.issn.1002-266X.2017.01.025.

[21] ILIOPOULOS I, NELSON D P. Cardiopulmonary interactions in adults and children with congenital heart disease[J]. Prog Pediatr Cardiol, 2015, 39(2): 151-156. DOI: 10.1016/j.ppedcard.2015.10.017.

[22] BERG K, WRIGHT J L. The pathology of chronic obstructive pulmonary disease: progress in the 20th and 21st centuries[J]. Arch Pathol Lab Med, 2016, 140(12): 1423-1428. DOI: 10.5858/arpa.2015-0455-rs.

[23] 张子洲, 陈华芳. 降钙素原、急性生理与慢性健康评估Ⅱ评分对慢性阻塞性肺病急性加重期病情危重度的评估价值[J]. 中国老年学杂志, 2016, 36(3): 648-650. DOI: 10.3969/j.issn.1005-9202.2016.03.060.
ZHANG Z Z, CHEN H F. The effect of procalcitonin, acute physiological and chronic health assessment Ⅱ score in evaluating the severity of chronic obstructive pulmonary disease in acute exacerbation[J]. Chin J Gerontol, 2016, 36(3): 648-650. DOI: 10.3969/j.issn.1005-9202.2016.03.060.

(**收稿**:2021-07-14;**修回**:2021-09-28)

(编辑 王 红)