



[DOI] 10.3969/j.issn.1001-9057.2022.09.006

<http://www.lcnkzz.com/CN/10.3969/j.issn.1001-9057.2022.09.006>

· 论著 ·

膈肌收缩速度联合急性生理学与慢性健康状况Ⅱ评分对慢性阻塞性肺疾病急性加重患者机械通气撤机结局的预测价值

任慧敏 薛乾隆 温德惠 王佳 韩宝华

【摘要】 目的 探讨膈肌收缩速度联合急性生理学与慢性健康状况Ⅱ(APACHEⅡ)评分对慢性阻塞性肺疾病急性加重(AECOPD)患者机械通气撤机结局的预测价值。**方法** 纳入接受机械通气治疗的AECOPD患者98例,通过自主呼吸试验(SBT)后进行撤机,根据撤机结局将其分为撤机成功组76例和撤机失败组22例,比较两组患者的临床资料,SBT前及SBT后5 min、30 min分别采用超声检测患者右侧膈肌收缩速度并进行比较。采用二元logistic回归分析评估机AECOPD患者机械通气撤机结局的影响因素,采用受试者工作特征(ROC)曲线分析各指标对其预测价值。**结果** 撤机失败组SBT前的血肌酐(SCr)、C反应蛋白(CRP)水平及APACHEⅡ评分均高于撤机成功组,白蛋白(Alb)水平及SBT前、SBT后5 min、30 min时膈肌收缩速度均低于撤机成功组($P < 0.05$)。二元logistic回归分析结果显示,SBT前膈肌收缩速度、APACHEⅡ评分是AECOPD患者机械通气撤机结局的影响因素($OR = 0.056, 95\% CI 0.009 \sim 0.352, P = 0.002$; $OR = 1.151, 95\% CI 1.039 \sim 1.275, P = 0.007$)。ROC曲线分析结果显示,SBT前膈肌收缩速度、APACHEⅡ评分预测AECOPD患者机械通气撤机结局的ROC曲线下面积(AUC)分别为0.702、0.687,最佳截断值分别为1.31 cm/s、20.5分;将二元logistic回归分析的回归方程 $-0.243 - 2.885 \times \text{SBT前膈肌收缩速度} + 0.141 \times \text{APACHEⅡ评分}$ 作为联合指标,预测AECOPD患者机械通气撤机结局的AUC为0.774、最佳截断值为-1.22。**结论** AECOPD患者机械通气撤机失败与SBT前膈肌收缩速度减慢、APACHEⅡ评分增加有关,SBT前联合评估膈肌收缩速度及APACHEⅡ评分对AECOPD患者机械通气撤机结局具有预测价值。

【关键词】 慢性阻塞性肺疾病急性加重; 机械通气; 撤机结局; 膈肌收缩速度; 急性生理学与慢性健康状况评分Ⅱ

[中图分类号] R563

[文献标识码] A

Predictive value of diaphragm contraction velocity combined with acute physiology and chronic health Ⅱ score on weaning outcome of mechanical ventilation in patients with acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease

Ren Huimin, Xue Qianlong, Wen Dehui, Wang Jia, Han Baohua. Department of Emergency, the First Affiliated Hospital of Hebei North University, Zhangjiakou 075000, China

【Abstract】 Objective To explore the predictive value of diaphragm contraction velocity combined with acute physiology and chronic health Ⅱ (APACHE Ⅱ) score on weaning outcome of mechanical ventilation in patients with acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease (AECOPD). **Methods** A total of 98 patients with AECOPD who received mechanical ventilation were included and weaned after passing spontaneous breathing test (SBT). According to weaning outcome, patients were divided into successful weaning group (76 cases) and failed weaning group (22 cases). Clinical data were compared between the two groups. Right diaphragm contraction velocity was detected by ultrasound before SBT and 5 min, 30 min after SBT and were compared between the two groups. Influencing factors for weaning outcomes of mechanical ventilation in patients with AECOPD were evaluated by binary logistic regression analysis, and receiver operating characteristic (ROC) curve was used to analyze predictive value on it of

基金项目:河北省卫生和计划生育委员会科研基金项目(20170780)

作者单位:075000 河北张家口,河北北方学院附属第一医院急诊科

通讯作者:薛乾隆, E-mail: milemahu@sina.com

each index. **Results** the Serum creatinine (SCr), C-reactive protein (CRP) levels and APACHE II score before SBT in failed weaning group were higher than those in successful weaning group, albumin (Alb) level before SBT and diaphragm contraction velocity before SBT, 5 min and 30 min after SBT were lower than those in successful weaning group ($P < 0.05$). Binary *logistic* regression analysis showed that diaphragm contraction velocity and APACHE II score before SBT were influencing factors for weaning outcome of mechanical ventilation in patients with AECOPD ($OR = 0.056, 95\% CI 0.009 \sim 0.352, P = 0.002; OR = 1.151, 95\% CI 1.039 \sim 1.275, P = 0.007$). ROC curve analysis showed that the area under ROC curve (AUC) of diaphragm contraction velocity and APACHE II score before SBT on predicting weaning outcome of mechanical ventilation in patients with AECOPD were 0.792, 0.687, best cut-off value were 1.31 cm/s, 20.5 points. The regression equation of binary *logistic* regression analysis $-0.243 - 2.885 \times$ diaphragm contraction velocity before SBT $+ 0.141 \times$ APACHE II score was used as a combined index, its AUC on predicting weaning outcome of mechanical ventilation in patients with AECOPD were 0.774, best cut-off value was -1.22 . **Conclusion** Weaning failure of mechanical ventilation in patients with AECOPD relates to the decrease of diaphragm contraction speed and the increase of APACHE II score before SBT. Combined assessment of diaphragm contraction velocity and APACHE II score before SBT have predictive value on weaning outcome of mechanical ventilation in patients with COPD.

[Key words] Acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease; Mechanical ventilation; Weaning outcome; Diaphragm contraction velocity; Acute physiology and chronic health II score

机械通气是治疗慢性阻塞性肺疾病 (COPD) 急性加重 (AECOPD) 常用的生命支持手段, 在患者原发疾病得到控制、心肺功能好转后应及时撤机^[1]。目前临床上评估机械通气撤机时机的主要方法是自主呼吸试验 (SBT), 但 SBT 的准确性欠佳, 通过 SBT 的患者仍有 15% ~ 40% 出现撤机失败^[2-3]。膈肌是执行自主呼吸功能的重要呼吸肌, AECOPD 患者存在膈肌功能障碍, 会影响自主呼吸并对机械通气撤机产生不利影响^[4]。有研究报道, 超声检测膈肌收缩速度对重症患者机械通气撤机结局具有预测价值^[5]。急性生理学与慢性健康状况 II (APACHE II) 评分是机械通气撤机结局的另一影响因素^[6]。本研究主要分析膈肌收缩速度联合 APACHE II 评分对 AECOPD 患者机械通气撤机结局的预测价值。

对象与方法

1. 对象: 回顾性纳入 2016 年 6 月 ~ 2020 年 6 月于我院接受机械通气治疗的 AECOPD 患者 98 例, 其中男 64 例, 女 34 例, 年龄 63 ~ 80 岁, 平均年龄 (75.11 ± 13.24) 岁。纳入标准: (1) 符合中华医学会呼吸病学分会慢性阻塞性肺疾病学组《慢性阻塞性肺疾病诊治指南 (2013 年修订版)》^[7] 中关于 AECOPD 的诊断标准; (2) 符合机械通气指征^[8] 且机械通气治疗时间 ≥ 48 h; (3) SBT 前及 SBT 后 5 min、30 min 均接受膈肌超声检查; (4) 临床资料完整。排除标准: (1) 因脊髓损伤、神经肌肉接头疾病造成膈肌麻痹; (2) 合并胸廓及膈肌畸形; (3) 合并恶性肿瘤、风湿免疫性疾病。根据机械通气撤机结局将患者分为撤机成功组 76 例和撤机失败组 22 例。本研究经我院伦理委员会审核批准, 所有患者或家属均签署知情同意书。

2. 方法

(1) 机械通气撤机结局的评价: 参照《机械通气临床应用指南 (2006)》^[8] 对撤机结局进行评价, 符合撤机筛查标准后进行 SBT。若患者通过 SBT 并拔除气管插管, 能够维持自主呼吸且无需再次建立人工气道的时间 > 48 h 则判断为撤机成功; 若患者未通过 SBT, 或通过 SBT 但在拔除气管插管 48 h 内再次插管行机械通气则判断为撤机失败。

(2) 膈肌收缩速度的超声检查: 在 SBT 前及 SBT 后 5 min、30 min 时, 分别采用 GE LOGIQ S8 超声诊断仪进行膈肌超声检查, 超声探头放置在右侧腋前线下部的肋间隙, 以肝脏作为声窗、膈顶作为超声波声束方向、角度 $> 70^\circ$, 记录 3 个呼吸循环中膈肌的位移距离和时间, 由此计算膈肌收缩速度。

(3) 一般资料和 SBT 前 24 h 内的临床资料收集: 一般资料包括性别、年龄、病程、BMI, 实验室检查结果包括白蛋白 (Alb)、C 反应蛋白 (CRP)、血肌酐 (SCr)、动脉血二氧化碳分压 ($PaCO_2$)、动脉血氧分压 (PaO_2)、pH, 根据各项指标的最差值计算 APACHE II 评分^[9]。

3. 统计学处理: 应用 SPSS 22.0 软件及 Prism 6.0 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, 两组间比较采用 t 检验; 不符合正态分布的计量资料以 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示, 两组间比较采用非参数秩和检验; 计数资料以例数和百分比表示, 两组间比较采用 χ^2 检验。采用二元 *logistic* 回归分析评估 AECOPD 患者机械通气撤机结局的影响因素, 采用受试者工作特征 (ROC) 曲线分析各指标对其预测价值。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

1. 两组患者一般资料和 SBT 前的临床资料比较:

表 1 两组患者一般资料和 SBT 前的临床资料比较($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	性别(男/女)	年龄(岁)	病程(年)	BMI(kg/m ²)	CRP[mg/L, $M(P_{25}, P_{75})$]	Hb(g/L)
撤机成功组	76	48/28	78.52 ± 12.46	4.35 ± 1.07	21.92 ± 6.16	19.75(13.47, 42.38)	126.22 ± 32.52
撤机失败组	22	16/6	76.11 ± 15.23	4.57 ± 1.14	21.32 ± 6.22	24.37(11.48, 93.84)	124.07 ± 30.75
$\chi^2/t/U$ 值		0.690	0.760	0.837	0.401	3.044	0.276
P 值		0.406	0.450	0.405	0.689	0.003	0.783

组别	例数	Alb(g/L)	SCr(μ mol/L)	PaCO ₂ (mmHg)	PaO ₂ (mmHg)	pH	APACHE II 评分
撤机成功组	76	35.24 ± 8.11	95.22 ± 12.77	34.25 ± 7.12	92.22 ± 14.12	7.39 ± 0.71	17.84 ± 5.51
撤机失败组	22	30.98 ± 9.14	103.46 ± 22.85	35.34 ± 9.74	89.71 ± 16.21	7.36 ± 0.73	20.68 ± 4.29
$\chi^2/t/U$ 值		2.108	2.190	0.580	0.710	0.173	2.227
P 值		0.038	0.031	0.564	0.479	0.863	0.028

撤机失败组 SBT 前的 SCr、CRP 水平以及 APACHE II 评分均高于撤机成功组, Alb 水平低于撤机成功组($P < 0.05$),而两组患者其余指标比较差异均无统计学意义($P > 0.05$)。见表 1。

2. 两组患者 SBT 前后膈肌收缩速度比较:撤机失败组患者 SBT 前、SBT 后 5 min、30 min 时膈肌收缩速度均低于撤机成功组($P < 0.05$)。见表 2。

表 2 两组患者 SBT 前后膈肌收缩速度比较(cm/s, $\bar{x} \pm s$)

组别	例数	SBT 前	SBT 后 5 min	SBT 后 30 min
撤机成功组	76	1.41 ± 0.36	1.65 ± 0.64	1.94 ± 0.63
撤机失败组	22	1.18 ± 0.23	1.32 ± 0.26	1.56 ± 0.32
t 值		2.828	2.356	2.722
P 值		0.006	0.021	0.008

3. AECOPD 患者机械通气撤机结局的影响因素分析:以机械通气撤机结局作为因变量,上述两组间比较差异有统计学意义的指标作为自变量,按照表 3 进行赋值,在二元 logistic 回归分析模型中采用逐步法进行变量筛选,逐步剔除无统计学意义的变量,结果显示,SBT 前膈肌收缩速度($OR = 0.056, 95\% CI 0.009 \sim 0.352, P = 0.002$)、APACHE II 评分($OR = 1.151, 95\% CI 1.039 \sim 1.275, P = 0.007$)是 AECOPD 患者机械通气撤机结局的影响因素。

表 3 AECOPD 患者机械通气撤机结局影响因素 logistic 回归分析的因变量及自变量赋值方法

变量	变量分类	赋值方法
机械通气撤机结局	Y	成功 = 0、失败 = 1
SBT 前膈肌收缩速度	X1	连续变量
SBT 后 5 min 膈肌收缩速度	X2	连续变量
SBT 后 30 min 膈肌收缩速度	X3	连续变量
CRP	X4	≤ 5 mg/L = 0、> 5 mg/L = 1
Alb	X5	≥ 35 mg/L = 0、< 35 mg/L = 1
SCr	X6	≤ 133 μ mol/L = 0、> 133 μ mol/L = 1
APACHE II 评分	X7	连续变量

4. SBT 前膈肌收缩速度联合 APACHE II 评分预测

AECOPD 患者机械通气撤机结局的 ROC 曲线分析: SBT 前膈肌收缩速度、APACHE II 评分预测 AECOPD 患者机械通气撤机结局的 ROC 曲线下面积(AUC)分别为 0.702、0.687,根据约登指数最大值确定两项指标预测 AECOPD 患者机械通气撤机结局的最佳截断值分别为 1.31 cm/s、20.5 分,敏感度分别为 72.73%、59.09%,特异度分别为 64.47%、73.68%。根据二元 logistic 回归模型中的分析结果,SBT 前膈肌收缩速度联合 APACHE II 评分的新指标方程为 $-0.243 - 2.885 \times \text{SBT 前膈肌收缩速度} + 0.141 \times \text{APACHE II 评分}$ 。新指标预测 AECOPD 患者机械通气撤机结局的 AUC 为 0.774,根据约登指数最大值确定新指标预测 AECOPD 患者机械通气撤机结局的最佳截断值为 -1.22 ,敏感度为 72.73%、特异度为 73.68%。见图 1。

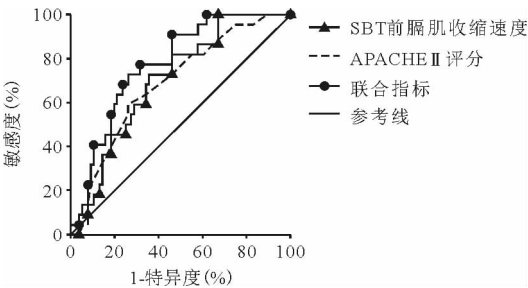


图 1 SBT 前膈肌收缩速度、APACHE II 评分及二者联合预测 AECOPD 患者撤机结局的 ROC 曲线

讨 论

机械通气在 AECOPD 的治疗中发挥重要作用^[10],在引起 AECOPD 的原发疾病得到控制后及时撤机能够降低呼吸机相关肺炎的发生率,也可缩短卧床时间、避免发生深静脉血栓^[2,11]。因此,正确选择机械通气撤机时机对治疗原发疾病和预防机械通气并发症均具有重要意义。若时机选择错误,会导致二次插管、诱发呼吸循环衰竭。目前临床上普遍使用 SBT 进行撤时机机的判断,但准确性较差,约 10%~40% 患者通过 SBT 后仍会发生撤机失败^[2-3]。本研究纳入 98 例接受

机械通气治疗的 AECOPD 患者,通过 SBT 后仍有 22 例 (22.45%) 发生撤机失败,与既往研究报道的机械通气撤机失败率一致^[2-3]。

自主呼吸功能的恢复情况直接影响撤机结局,膈肌是执行自主呼吸功能最主要的呼吸肌,因此,评估膈肌功能对指导撤机具有重要意义^[12-13]。既往研究报道,COPD 患者存在膈肌功能障碍,且 AECOPD 患者膈肌功能障碍较稳定期 COPD 患者加重^[4]。在接受机械通气治疗的过程中,膈肌得到休息、原发疾病得到控制。但长时间的机械通气会引起或加重膈肌功能障碍。有研究报道,机械通气超过 12 h 膈肌开始出现功能障碍,随着机械通气时间的延长,膈肌功能障碍加重^[14]。超声检测膈肌收缩速度是评价膈肌功能的无创检查手段,该指标降低提示膈肌功能障碍。多项危重症患者机械通气相关的研究证实膈肌收缩速度降低与机械通气撤机失败有关^[5,15]。本研究将该指标用于 AECOPD 患者机械通气撤机结局的评估,结果显示,撤机失败组患者 SBT 前、SBT 后 5 min 和 30 min 膈肌收缩速度均低于撤机成功组,表明膈肌收缩速度降低与 AECOPD 机械通气患者撤机失败有关。

在机械通气撤机过程中,除膈肌功能会影响撤机外,AECOPD 的病情本身也会对撤机产生影响^[16-17]。若 AECOPD 的病情未明显改善、肺泡氧合功能仍较差,撤机后肺泡无法正常进行氧合,进而造成撤机失败。为了评价 AECOPD 病情对机械通气撤机的影响,本研究对患者的临床资料进行综合分析,结果显示,撤机失败组患者 SBT 前 SCr、CRP 水平及 APACHE II 评分均高于撤机成功组,Alb 水平低于撤机成功组。CRP 是一类急性时相蛋白,在感染诱发 AECOPD 的病程中主要反映感染的控制情况;SCr、Alb 水平分别反映肾脏、肝脏功能,SCr 水平升高、Alb 水平降低表明肝肾功能受损;APACHE II 评分用于评价整体病情,评分越高,病情越重。结合本研究的结果进行分析,SBT 前 AECOPD 感染未得到良好控制、肝肾功能受损、全身病情较重与机械通气撤机失败有关。

在两组间比较的单因素分析基础上,本研究在二元 logistic 回归模型中分析了 AECOPD 患者机械通气撤机结局的影响因素,SBT 前膈肌收缩速度、APACHE II 评分均是 AECOPD 患者机械通气撤机结局的影响因素,表明膈肌功能障碍、全身病情加重与 AECOPD 患者机械通气撤机结局有关。进一步的 ROC 曲线分析结果显示,SBT 前膈肌收缩速度、APACHE II 评分均对 AECOPD 患者机械通气撤机结局具有预测价值,但单一指标的预测价值有限 (AUC 约为 0.7)。根据二元 logistic 回归模型的分析结果,本研究生成了 SBT 前膈

肌收缩速度联合 APACHE II 评分的新指标,新指标对机械通气撤机结局同样具有预测作用且预测的 AUC 大于单一指标。

综上所述,AECOPD 患者 SBT 前膈肌收缩速度减慢、APACHE II 评分增加与机械通气撤机失败有关,二者联合进行评估能够较单一指标更好地预测机械通气撤机结局,为临床 AECOPD 患者机械通气撤机时的选择提供参考。

参 考 文 献

- [1] 何兴兵,谢召峰. 慢性阻塞性肺疾病合并呼吸衰竭患者机械通气期间腹泻的危险因素分析[J]. 临床内科杂志,2021,38(2):128-129.
- [2] Magnet FS, Bleichroth H, Huttman SE, et al. Clinical evidence for respiratory insufficiency type II predicts weaning failure in long-term ventilated, tracheotomised patients: a retrospective analysis [J]. J Intensive Care, 2018, 16(6):67.
- [3] 王常永,范学朋,翁方中,等. 慢性阻塞性肺疾病并呼吸衰竭患者有创机械通气撤机失败的影响因素研究[J]. 实用心脑血管病杂志,2017,25(1):46-49.
- [4] 刘瑞,徐长松,徐明. 应用超声技术评价慢性阻塞性肺疾病急性加重期患者膈肌功能障碍的研究[J]. 临床肺科杂志,2020,25(10):1538-1541.
- [5] 任鹏飞,朱凤琴,赵勇. 超声膈肌功能评估在指导机械通气患者撤机中的应用[J]. 临床与病理杂志,2020,40(4):920-925.
- [6] Baptistella AR, Sarmiento FJ, da Silva KR, et al. Predictive factors of weaning from mechanical ventilation and extubation outcome: A systematic review [J]. J Crit Care, 2018, 48:56-62.
- [7] 中华医学会呼吸病学分会慢性阻塞性肺疾病学组. 慢性阻塞性肺疾病诊治指南(2013 年修订版)[J]. 中华结核和呼吸杂志,2013,36(4):255-264.
- [8] 中华医学会重症医学分会. 机械通气临床应用指南(2006)[J]. 中华危重病急救医学,2007,19(2):65-72.
- [9] Bateman RM, Sharpe MD, Jagger JE, et al. 36th International Symposium on Intensive Care and Emergency Medicine: Brussels, Belgium. 15-18 March 2016 [J]. Crit Care, 2016, 20(Suppl 2):94.
- [10] 袁振华,戴洪涛,周浩泉. 持续正压通气、双水平自主呼吸与时间控制通气治疗慢性阻塞性肺疾病合并 II 型呼吸衰竭临床效果比较[J]. 临床军医杂志,2020,48(8):951-953.
- [11] Tams CG, Ataya A, Euliano NR, et al. Decision support system facilitates rapid decreases in pressure support and appropriate inspiratory muscle workloads in adults with respiratory failure [J]. J Crit Care, 2017, 42:213-217.
- [12] Rafols-de-Urquía M, Estevez-Piorno J, Estrada L, et al. Assessment of Respiratory Muscle Activity with Surface Electromyographic Signals Acquired by Concentric Ring Electrodes [J]. Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc, 2018, 2018:3350-3353.
- [13] Nair A, Alaparthi GK, Krishnan S, et al. Comparison of Diaphragmatic Stretch Technique and Manual Diaphragm Release Technique on Diaphragmatic Excursion in Chronic Obstructive Pulmonary Disease: A Randomized Crossover Trial [J]. Pulm Med, 2019, 2019:6364376.
- [14] Dridi H, Jung B, Yehya M, et al. Late Ventilator-Induced Diaphragmatic Dysfunction After Extubation [J]. Crit Care Med, 2020, 48(12):e1300-e1305.
- [15] 冯翔,王光瑛,李长青. 超声诊断方案对重症机械通气患者撤机效果及纵膈移位的影响[J]. 中国医学物理学杂志,2020,37(3):303-306.
- [16] 谭哲君,莫文庆,万军,等. 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]. 中国医药科学,2019,9(5):213-215,226.
- [17] Chu CC, Liu CJ, Yen SM, et al. Factors Associated With Re-Intubation Within 14 Days After Ventilator Liberation [J]. Respir Care, 2017, 62(12):1557-1564.

(收稿日期:2021-11-26)

(本文编辑:周三凤)