

免疫抑制患者合并急性呼吸衰竭时无创正压通气治疗失败的预警分析

贾想丽 闫慈 徐思成 谷兴丽 万秋风 胡鑫莹 李婧文

刘光明 才开·莎热丽 郭志金

830054 新疆维吾尔自治区乌鲁木齐市,新疆医科大学第一附属医院呼吸与危重症医学中心 R ICU(贾想丽、徐思成、谷兴丽、万秋风、胡鑫莹、李婧文、刘光明、才开·莎热丽、郭志金);

830054 新疆维吾尔自治区乌鲁木齐市,新疆医科大学公共卫生学院(闫慈)

通讯作者:徐思成, Email: xu_sicheng@126.com

DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2018.02.003

【摘要】目的 分析免疫抑制患者合并急性呼吸衰竭(ARF)时无创正压通气(NIPPV)的成功率以及治疗失败的预警因素。**方法** 回顾性分析2012年2月至2017年8月在新疆医科大学第一附属医院呼吸加强治疗病房(RICU)收治的118例接受NIPPV治疗免疫抑制合并ARF患者的临床资料。根据是否给予气管插管(ETI)将患者分为无ETI组(62例)和ETI组(56例)。比较两组患者各项指标的差异,对其中与NIPPV失败相关的因素进一步采用多因素Logistic回归分析;绘制受试者工作特征曲线(ROC),评价预警因素对NIPPV失败的预测价值。**结果** 免疫抑制患者合并ARF时NIPPV成功率为50.8%(60/118)。与无ETI组比较,ETI组患者体温、pH值明显升高,动脉血二氧化碳分压(PaCO₂)明显降低,氧合指数(PaO₂/FiO₂) < 100 mmHg (1 mmHg=0.133 kPa)的比例、急性生理学及慢性健康状况评分系统II(APACHE II)评分≥20分的比例以及使用血管活性药物的比例均明显增高,病死率明显升高。多因素Logistic回归分析显示,入院时APACHE II评分≥20分[优势比(OR)=15.274,95%可信区间(95%CI)=2.175~107.252,χ²=7.516,P=0.006]、PaO₂/FiO₂<100 mmHg(OR=0.075,95%CI=0.014~0.408,χ²=8.968,P=0.003)、使用血管活性药物(OR=35.736,95%CI=6.974~183.124,χ²=18.400,P<0.001)是NIPPV失败的独立危险因素。ROC曲线分析显示,APACHE II评分≥20分和PaO₂/FiO₂<100 mmHg均可预测NIPPV失败,APACHE II评分≥20分的ROC曲线下面积(AUC)为0.787,敏感度为83.93%,特异度为69.35%,阳性预测值(PPV)为71.21%,阴性预测值(NPV)为82.69%,阳性似然比(PLR)为2.74,阴性似然比(NLR)为0.23,约登指数为0.53;PaO₂/FiO₂<100 mmHg的AUC为0.757,敏感度为80.65%,特异度为66.07%,PPV为68.18%,NPV为78.85%,PLR为2.38,NLR为0.29,约登指数为0.47。**结论** 50.8%的免疫抑制患者合并ARF时NIPPV不需要ETI,并且ETI不依赖于ARF的基础疾病。入院时APACHE II评分≥20分、PaO₂/FiO₂<100 mmHg及有血管活性药物需求是免疫抑制合并ARF患者及早终止NIPPV的预警因素。

【关键词】 无创正压通气; 机械通气; 急性呼吸衰竭; 免疫抑制

基金项目:新疆维吾尔自治区科技计划项目(201517103)

Predictive factors for failure of non-invasive positive pressure ventilation in immunosuppressed patients with acute respiratory failure Jia Xiangli, Yan Ci, Xu Sicheng, Gu Xingli, Wan Qiufeng, Hu Xinying, Li Jingwen, Liu Guangming, Caikai Shareli, Guo Zhijin

Department of RICU, the First Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University, Urumqi 830054, Xinjiang, China (Jia XL, Xu SC, Gu XL, Wan QF, Hu XY, Li JW, Liu GM, Caikai SRL, Guo ZJ); School of Public Health, Xinjiang Medical University, Urumqi 830054, Xinjiang, China (Yan C)

Corresponding author: Xu Sicheng, Email: xu_sicheng@126.com

【Abstract】Objective To evaluate the predictive factors for failure of non-invasive positive pressure ventilation (NIPPV) in immunosuppressed patients with acute respiratory failure (ARF). **Methods** The clinical data of 118 immuno-deficient patients treated with NIPPV in the respiratory and intensive care unit (RICU) of the First Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University from January 2012 to August 2017 were retrospectively analyzed. The patients were divided into a non-endotracheal intubation (ETI) group (n = 62) and ETI group (n = 56) according to whether ETI was performed during the hospitalization period or not. Each observed indicator was analyzed by univariate analysis, and factors leading to failure of NIPPV were further analyzed by Logistic regression. Receiver operating characteristic (ROC) curve was plotted to evaluate the predictive value of risk factors for failure of NIPPV in immunosuppressed patients with ARF. **Results** The non-intubation rate for NIPPV in immunosuppressed patients was 50.8% (60/118). Compared with the non-ETI group, the body temperature, pH value in the ETI group were significantly increased, the partial pressure of arterial carbon dioxide (PaCO₂) was significantly decreased, the ratio of

oxygenation index ($\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$) < 100 mmHg (1 mmHg = 0.133 kPa), acute physiology and chronic health evaluation II (APACHE II) score \geq 20, and the number of cases requiring catecholamine were significantly increased, the mortality was significantly increased. Multivariate Logistic regression analysis showed that the APACHE II score \geq 20 [odds ratio (OR) = 15.274, 95% confidence interval (95%CI) = 2.175–107.252, $\chi^2 = 7.516$, $P = 0.006$], $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ < 100 mmHg (OR = 0.075, 95%CI = 0.014–0.408, $\chi^2 = 8.968$, $P = 0.003$), and need for catecholamine (OR = 35.736, 95%CI = 6.974–183.124, $\chi^2 = 18.400$, $P < 0.001$) were independent risk factors for failure of NIPPV. ROC curve analysis showed that the APACHE II score \geq 20 and $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ < 100 mmHg could predict failure of NIPPV, the area under ROC curve (AUC) of the APACHE II score \geq 20 was 0.787, the sensitivity was 83.93%, the specificity was 69.35%, the positive predict value (PPV) was 71.21%, the negative predict value (NPV) was 82.69%, the positive likelihood ratio (PLR) was 2.74, the negative likelihood ratio (NLR) was 0.23, and Youden index was 0.53; the AUC of $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ < 100 mmHg was 0.757, the sensitivity was 80.65%, the specificity was 66.07%, the PPV was 68.18%, the NPV was 78.85%, the PLR was 2.38, the NLR was 0.29, and Youden index was 0.47. **Conclusions** 50.8% of immunocompromised and ARF patients treated with NIPPV did not require ETI, which is independent of the etiology of ARF. APACHE II score \geq 20, $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ < 100 mmHg, and the need for catecholamine are predictive factors for failure of NIPPV in immunocompromised patients.

【Key words】 Non-invasive positive pressure ventilation; Mechanical ventilation; Acute respiratory failure; Immunosuppression

Fund program: Science and Technology Plan Projects of the Xinjiang Uygur Autonomous Region (201517103)

由于化疗、器官移植以及糖皮质激素和免疫抑制剂等的广泛使用,免疫抑制患者呈日益增多的趋势^[1-2]。这类患者一旦发生急性呼吸衰竭(ARF)并需要气管插管(ETI),病死率将高达40%~90%^[3-4]。Meta分析显示,免疫抑制合并ARF患者行有创机械通气(IMV)与高病死率密切相关^[5],而早期使用无创正压通气(NIPPV)可减少ETI的需求,降低患者病死率^[6-8]。但亦有研究不支持使用NIPPV^[5,9],一旦免疫抑制患者最初选择NIPPV治疗,则有可能延误ETI时机,致使病死率升高^[10]。因此,对免疫抑制合并ARF患者提前终止NIPPV,有助于充分发挥NIPPV和IMV的优势,扬长避短,达到降低病死率的目的,但尚无对此类患者终止NIPPV时机的相关研究报道^[5,9]。为此,本研究旨在探讨免疫抑制合并ARF患者NIPPV失败的早期预警因素,为临床提前终止NIPPV,避免延误ETI时机提供依据。

1 资料与方法

1.1 研究对象:采用回顾性研究方法,选择2012年2月至2017年8月新疆医科大学第一附属医院呼吸加强治疗病房(RICU)收治的接受NIPPV治疗的免疫抑制患者。

1.1.1 纳入标准:①年龄18~80岁;②具备以下疾病或干预措施的免疫抑制患者:血液系统肿瘤、恶性肿瘤、肿瘤化疗、实体器官移植、人类免疫缺陷病毒(HIV)感染,长期(≥ 28 d)口服泼尼松($\geq 0.5 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$)或大剂量($\geq 1 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$)静脉使用糖皮质激素治疗 ≥ 2 周,免疫抑制剂治疗;③呼吸窘迫:吸入氧浓度(FiO_2) > 0.50 ,呼吸频率(RR) $> 25 \sim 30$ 次/min,或氧合指数($\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$) < 300 mmHg (1 mmHg=0.133 kPa);④使用NIPPV作

为最初呼吸支持手段的患者。

1.1.2 排除标准:①烦躁、意识不清;②自主呼吸微弱、停止或血流动力学不稳定;③无法耐受面罩;④不能咳出痰液或痰量大,需要ETI、引流或保护气道者;⑤高碳酸血症[动脉血二氧化碳分压(PaCO_2) > 45 mmHg];⑥活动性上消化道出血、频繁呕吐等;⑦面部创伤、手术、畸形等;⑧长时间入住RICU,需要NIPPV者;⑨NIPPV作为姑息性治疗手段者;⑩恶病质;⑪入RICU前已接受ETI;⑫NIPPV时间 < 4 h;⑬第2次转入RICU者。

1.1.3 伦理学:本研究符合医学伦理学标准,所有操作按照临床常规要求,得到医院伦理委员会审批(审批号:20120115-01)。所有患者或家属知晓诊断与治疗措施,并签署过知情同意书。

1.2 NIPPV方法:由RICU主管医生评估患者是否适合实行NIPPV^[11]。呼吸机包括:V60无创呼吸机、BiPAP Vision (Philips Respironics, 美国)以及万迈无创呼吸机(德国)等;使用三点式ZS-MZ-A型无创硅胶面罩(上海中山医疗科技发展公司)或呼吸机自带面罩;进行个体化的通气模式和参数:开始吸气压(IPPAP)8~10 cmH₂O (1 cmH₂O=0.098 kPa),呼气压力(EPAP)3 cmH₂O,以后逐渐增大,直至患者呼吸舒适,并根据氧合水平调节 FiO_2 ,保持脉搏血氧饱和度(SpO_2) > 0.92 。监测RR和潮气量,保持潮气量在6~10 mL/kg。

1.3 判定标准

1.3.1 NIPPV失败与成功标准:需要ETI,认为NIPPV失败,包括NIPPV过程中,患者突发大面积急性肺动脉栓塞症,因各种原因未建立ETI者。不需要ETI者,认为NIPPV成功。

1.3.2 NIPPV 撤机标准:根据临床改善程度逐渐缩短 NIPPV 时间,降低压力支持水平,直至脱机给予 Venturi 面罩 30 min 后仍可保持合适的氧合水平和血流动力学稳定,辅助呼吸肌不参与活动。

1.3.3 ETI 标准:在 NIPPV 条件下,若低氧血症加重($\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 < 150 \text{ mmHg}$), $\text{SpO}_2 < 0.90$, 呼吸窘迫($\text{RR} \geq 30$ 次/min),呼吸费力,不耐受,胸部影像学无改善,开始出现意识变化,格拉斯哥昏迷评分(GCS) < 12 分,上呼吸道出血,代谢性酸中毒,肺外器官损害严重或衰竭,以及早期休克等,立即改为 ETI^[12]。

1.4 分组:根据是否 NIPPV 治疗失败行 ETI 将患者分为无 ETI 组和 ETI 组。

1.5 观察指标:记录患者性别、年龄等人口学特征,基础疾病;入院时的体温、RR、平均动脉压(MAP)、pH 值、 PaCO_2 、 $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ 、急性生理学与慢性健康状况评分系统 II (APACHE II) 评分;住院期间血肌酐(SCr) 峰值,是否发生急性肾损伤(AKI),是否行血液滤过,是否使用血管活性药物,肺炎是原发抑或继发,临床结局等。

1.6 统计学分析:使用 SPSS 21.0 软件进行数据分析。计量资料以均数 \pm 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,满足正态分布、方差齐,则采用两独立样本 t 检验,否则采用 t' 检验。计数资料以率表示,采用 χ^2 检验。采用多因素 Logistic 回归分析 NIPPV 失败的危险因素。对 Logistic 回归分析得出的危险因素绘制受试者工作特征曲线(ROC)并计算曲线下面积(AUC),以评价危险因素对 NIPPV 失败的预警价值。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 患者一般情况(表 1):共纳入 118 例患者,其中男性 66 例,女性 52 例;年龄 18~79 岁,平均(58.26 ± 13.46)岁;无 ETI 者 62 例(52.5%), ETI 者 56 例(47.5%);死亡 49 例,病死率为 41.5%。无 ETI 组死亡 2 例,因大面积急性肺动脉栓塞症,家属拒绝 ETI。ETI 组死亡 47 例,主要死亡原因为感染性休克、多器官功能衰竭(MOF)及急性肺动脉栓塞症。NIPPV 成功率为 50.8%(60/118)。

2.2 ETI 相关因素的单因素分析(表 1):与无 ETI 组比较,ETI 组体温、pH 值明显升高, PaCO_2 明显降

表 1 免疫抑制合并急性呼吸衰竭接受 NIPPV 治疗患者的临床基本资料在是否 ETI 两组间的比较

参数	合计(n=118)	无 ETI 组(n=62)	ETI 组(n=56)	χ^2/t 值	P 值
性别(男/女,例)	66/52	35/27	31/25	0.014	0.905
年龄 < 65 岁[例(%)]	72(61.0)	42(67.7)	30(53.6)	2.484	0.115
≥ 65 岁[例(%)]	46(39.0)	20(32.3)	26(46.4)		
基础疾病 血液系统疾病[例(%)]	26(22.0)	10(16.1)	16(28.6)	4.935	0.294
免疫性疾病[例(%)]	40(33.9)	23(37.1)	17(30.4)		
实体器官移植[例(%)]	28(23.7)	15(24.2)	13(23.2)		
恶性肿瘤[例(%)]	20(17.0)	13(21.0)	7(12.5)		
HIV 感染[例(%)]	4(3.4)	1(1.6)	3(5.3)		
体温($^{\circ}\text{C}$, $\bar{x} \pm s$)	37.54 ± 0.89	37.38 ± 0.76	37.71 ± 0.98	-2.011	0.047
RR(次/min, $\bar{x} \pm s$)	31.98 ± 3.49	31.65 ± 3.66	32.36 ± 3.28	-1.108	0.270
MAP(mmHg, $\bar{x} \pm s$)	75.46 ± 5.07	75.53 ± 5.03	75.38 ± 5.17	0.158	0.874
pH 值($\bar{x} \pm s$)	7.42 ± 0.03	7.41 ± 0.03	7.42 ± 0.02	-2.088	0.039
PaCO_2 (mmHg, $\bar{x} \pm s$)	32.65 ± 1.73	32.99 ± 1.76	32.28 ± 1.63	2.279	0.025
$\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 < 100 \text{ mmHg}$ [例(%)]	34(28.8)	8(12.9)	26(46.4)	16.123	<0.001
≥ 100 mmHg [例(%)]	84(71.2)	54(87.1)	30(53.6)		
APACHE II 评分 < 20 分[例(%)]	37(31.4)	32(51.6)	5(8.9)	24.906	<0.001
≥ 20 分[例(%)]	81(68.6)	30(48.4)	51(91.1)		
SCr 峰值($\mu\text{mol/L}$, $\bar{x} \pm s$)	191.00 ± 149.38	189.24 ± 153.10	192.96 ± 146.52	-0.134	0.893
急性肾损伤[例(%)]	45(38.1)	22(35.5)	23(41.1)	0.389	0.533
血液滤过[例(%)]	21(17.8)	11(17.7)	10(17.9)	0.001	0.987
使用血管活性药物[例(%)]	72(61.0)	20(32.3)	52(92.9)	45.426	<0.001
原发肺炎[例(%)]	72(61.0)	35(56.5)	37(66.1)	1.145	0.285
死亡[例(%)]	49(41.5)	2(3.2)	47(83.9)	78.921	<0.001

注:NIPPV 为无创正压通气,ETI 为气管插管,HIV 为人类免疫缺陷病毒,RR 为呼吸频率,MAP 为平均动脉压,SCr 为血肌酐, PaCO_2 为动脉血二氧化碳分压, $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ 为氧合指数,APACHE II 为急性生理学与慢性健康状况评分系统 II;免疫性疾病包括系统性红斑狼疮、类风湿关节炎、系统性血管炎、多发性肌炎/皮炎、系统性硬化症和肾病综合征等;实体器官移植包括肾脏、肝脏移植;1 mmHg=0.133 kPa

低, PaO₂/FiO₂<100 mmHg 的比例、APACHE II 评分 ≥20 分的比例及使用血管活性药物的比例显著增高(均 P<0.05), 而两组性别、年龄、基础疾病、RR、MAP、SCr 峰值、发生 AKI、行血液滤过、原发肺炎等情况比较差异均无统计学意义(均 P>0.05)。

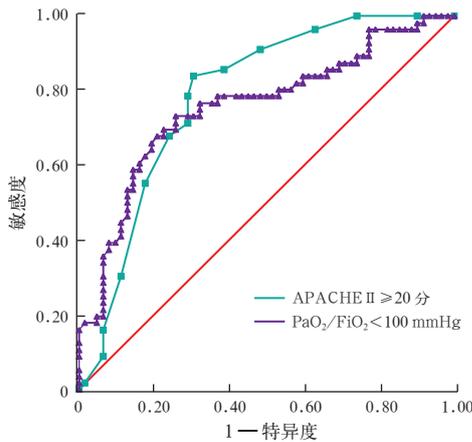
2.3 ETI 相关因素的多因素 Logistic 回归分析(表 2): 将单因素分析中差异有统计学意义的指标纳入多因素 Logistic 回归分析, 结果显示, APACHE II 评分 ≥20 分、PaO₂/FiO₂<100 mmHg、使用血管活性药物是 NIPPV 失败的独立危险因素(均 P<0.01)。

表 2 免疫抑制合并急性呼吸衰竭患者 NIPPV 失败的多因素逐步 Logistic 回归分析

危险因素	β 值	s _e	OR 值	95%CI	χ ² 值	P 值
APACHE II 评分	2.726	0.994	15.274	2.175 ~ 107.252	7.516	0.006
PaO ₂ /FiO ₂	-2.594	0.866	0.075	0.014 ~ 0.408	8.968	0.003
血管活性药物	3.576	0.834	35.736	6.974 ~ 183.124	18.400	<0.001

注: NIPPV 为无创正压通气, APACHE II 为急性生理学与慢性健康状况评分系统 II, PaO₂/FiO₂ 为氧合指数, OR 为优势比, 95%CI 为 95% 可信区间

2.4 ROC 曲线分析(图 1; 表 3): APACHE II 评分 ≥20 分和 PaO₂/FiO₂<100 mmHg 对免疫抑制合并 ARF 患者 NIPPV 失败需行 ETI 均可预测, AUC 均 >0.7(均 P<0.05)。



注: APACHE II 为急性生理学与慢性健康状况评分系统 II, PaO₂/FiO₂ 为氧合指数, NIPPV 为无创正压通气, ETI 为气管插管, ROC 曲线为受试者工作特征曲线; 1 mmHg = 0.133 kPa

图 1 APACHE II 评分和 PaO₂/FiO₂ 预测免疫抑制合并急性呼吸衰竭患者 NIPPV 失败进行 ETI 的 ROC 曲线

3 讨论

NIPPV 可在 ARF 早期使用, 合适的呼气末正压可实现肺复张, 改善氧合, 缓解呼吸肌疲劳, ETI 需求明显降低^[13-14]。由于 NIPPV 可保持上气道结构的完整性和防御机制, 因而并发症较少, 避免了 ETI 和 IMV 直接相关并发症的发生, 如镇静剂过量、上气道和食管损伤、气管软化、胃内容物和口咽腔分泌物误吸, 以及呼吸机相关性肺炎(VAP)和呼吸机相关性肺损伤(VILI)等, 故院内感染率和病死率明显降低^[15]。迄今, NIPPV 治疗免疫抑制合并 ARF 患者的结论并不一致^[5, 9]。研究表明, 对于免疫抑制合并 ARF 的患者, NIPPV 可减少 ETI 的需求, 降低病死率^[16-17]。因此, 加拿大指南推荐 NIPPV 是免疫抑制患者合并 ARF 的一线治疗手段^[18]。但 Lemiale 等^[19]将 374 例伴有不同程度 ARF 的免疫抑制患者随机分为 NIPPV 组(191 例)和单纯氧疗组(183 例), 结果显示, 早期 NIPPV 并不能降低患者 28 d 病死率。各研究结论之所以迥然, 我们认为可能与研究对象异质性较大有关, 如基础疾病、ARF 严重程度、合并症以及感染病原体等因素。有学者建议将基础病因进一步分组, 可能有助于 NIPPV 的成功和管理^[9-10]。但 Razlaf 等^[20]和本研究结果均提示, NIPPV 的成败不依赖于基础疾病的种类。

研究表明, 一旦免疫抑制患者最初选择 NIPPV 治疗, 则有可能延误 ETI 时机, 致使病死率升高^[10]。因此提前终止 NIPPV 对改善患者预后非常重要。本研究结果显示, 入 RICU 时 APACHE II 评分 ≥20 分、PaO₂/FiO₂<100 mmHg 或有血管活性药物需求是免疫抑制合并 ARF 患者提前终止 NIPPV 的独立预警因素。提示达到预警水平的患者, 虽然 NIPPV 可以暂时获益, 但是应及早果断终止 NIPPV, 积极主动地选择 IMV, 才不致于延误病情, 甚或出现严重并发症而加重病情。IMV 不应成为患者 NIPPV 失败的一种被迫选择, 这样才能充分发挥 NIPPV 和 IMV 的优势, 扬长避短。在补足有效血容量后, 患者仍有血管活性药物需求, 特别是应用剂量较大者, 应及早采取 IMV, 以保障充足的组织供氧。休克患者存在诸多

表 3 APACHE II 评分和 PaO₂/FiO₂ 对免疫抑制合并急性呼吸衰竭患者 NIPPV 失败进行 ETI 的预测价值

指标	AUC	95%CI	P 值	敏感度(%)	特异度(%)	PPV(%)	NPV(%)	PLR	NLR	约登指数
APACHE II 评分	0.787	0.702 ~ 0.857	<0.001	83.93	69.35	71.21	82.69	2.74	0.23	0.53
PaO ₂ /FiO ₂	0.757	0.670 ~ 0.832	0.018	80.65	66.07	68.18	78.85	2.38	0.29	0.47

注: APACHE II 为急性生理学与慢性健康状况评分系统 II, PaO₂/FiO₂ 为氧合指数, NIPPV 为无创正压通气, ETI 为气管插管, AUC 为受试者工作特征曲线下面积, 95%CI 为 95% 可信区间, PPV 为阳性预测值, NPV 为阴性预测值, PLR 为阳性似然比, NLR 为阴性似然比

不可预测的危险因素,对突发病情变化或意外事件,IMV可提供持续的、充足的呼吸支持能力。如免疫抑制患者在NIPPV下RR快、持续呼吸困难、需求血管活性药物、肾脏替代治疗、出现急性呼吸窘迫综合征(ARDS)以及严重的血流动力学或心电不稳等,此时作为终止NIPPV的时机,可能为时已晚^[9]。

本研究显示,ETI组患者的病死率明显高于无ETI组,提示是否与NIPPV延误、病情加重有关?本研究强调IMV是建立在充分评估基础上的主动选择,而不是消极地作为NIPPV失败后的补充。我们将NIPPV的终止时机提前至预警因素之前,不存在NIPPV延误、加重病情之说,可能主要与患者病情重有关。有研究表明,最初选择NIPPV的免疫抑制患者,NIPPV失败可能使预后恶化^[9,21]。但进一步分析提示,这些研究均是在NIPPV失败后不得已而选择IMV,可能会造成所谓的NIPPV延误、病情加重^[22]。

综上,本研究显示,入RICU时APACHE II评分 ≥ 20 分、 $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 < 100$ mmHg或有血管活性药物需求是免疫抑制合并ARF患者提前终止NIPPV的独立预警因素。对于免疫抑制合并ARF的患者,应在充分评估的基础上,严密观察NIPPV的使用,在达到预警指标前及时终止NIPPV,积极主动地选择IMV,有助于避免NIPPV延误、甚或加重病情。本研究为回顾性研究,病例数有限,有待今后大样本的临床试验进一步探索。

参考文献

- [1] Salvadori M, Bertoni E. What's new in clinical solid organ transplantation by 2013 [J]. *World J Transplant*, 2014, 4 (4): 243-266. DOI: 10.5500/wjt.v4.i4.243.
- [2] Soerjomataram I, Lortet-Tieulent J, Parkin DM, et al. Global burden of cancer in 2008: a systematic analysis of disability-adjusted life-years in 12 world regions [J]. *Lancet*, 2012, 380 (9856): 1840-1850. DOI: 10.1016/S0140-6736(12)60919-2.
- [3] Del Sorbo L, Jerath A, Dres M, et al. Non-invasive ventilation in immunocompromised patients with acute hypoxemic respiratory failure [J]. *J Thorac Dis*, 2016, 8 (3): E208-216. DOI: 10.21037/jtd.2016.02.11.
- [4] Azevedo LCP, Caruso P, Silva UVA, et al. Outcomes for patients with cancer admitted to the ICU requiring ventilatory support: results from a prospective multicenter study [J]. *Chest*, 2014, 146 (2): 257-266. DOI: 10.1378/chest.13-1870.
- [5] Wang T, Zhang L, Luo K, et al. Noninvasive versus invasive mechanical ventilation for immunocompromised patients with acute respiratory failure: a systematic review and meta-analysis [J]. *BMC Pulm Med*, 2016, 16 (1): 129. DOI: 10.1186/s12890-016-0289-y.
- [6] Hess DR. Noninvasive ventilation for acute respiratory failure [J]. *Respir Care*, 2013, 58 (6): 950-972. DOI: 10.4187/respcare.02319.
- [7] Huang HB, Xu B, Liu GY, et al. Use of noninvasive ventilation in immunocompromised patients with acute respiratory failure: a systematic review and meta-analysis [J]. *Crit Care*, 2017, 21 (1): 4. DOI: 10.1186/s13054-016-1586-9.
- [8] Johnson CS, Frei CR, Metersky ML, et al. Non-invasive mechanical ventilation and mortality in elderly immunocompromised patients hospitalized with pneumonia: a retrospective cohort study [J]. *BMC Pulm Med*, 2014, 14: 7. DOI: 10.1186/1471-2466-14-7.
- [9] Bello G, De Pascale G, Antonelli M. Noninvasive ventilation for the immunocompromised patient: always appropriate? [J]. *Curr Opin Crit Care*, 2012, 18 (1): 54-60. DOI: 10.1097/MCC.0b013e32834e7c21.
- [10] Cristina GR, Antonelli M, Conti G, et al. Noninvasive versus invasive ventilation for acute respiratory failure in patients with hematologic malignancies: a 5-year multicenter observational survey [J]. *Crit Care Med*, 2011, 39 (10): 2232-2239. DOI: 10.1097/CCM.0b013e3182227a27.
- [11] 徐思成, 黄亦芬, 钮善福. 无创性正压通气技术的临床应用进展 [J]. *临床肺科杂志*, 2004, 9 (1): 45-47. DOI: 10.3969/j.issn.1009-6663.2004.01.020.
- [12] Xu SC, Huang YF, Niu SF. Clinical application of noninvasive positive pressure ventilation [J]. *J Clin Pulm Med*, 2004, 9 (1): 45-47. DOI: 10.3969/j.issn.1009-6663.2004.01.020.
- [13] 王秀岩, 徐思成, 刘光明, 等. 有创-无创序贯性机械通气治疗急性呼吸窘迫综合征的时机探讨 [J]. *中华危重病急救医学*, 2014, 26 (5): 330-334. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2014.05.009.
- [14] Wang XY, Xu SC, Liu GM, et al. Study of timing of invasive and noninvasive sequential ventilation in patients with acute respiratory distress syndrome [J]. *Chin Crit Care Med*, 2014, 26 (5): 330-334. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2014.05.009.
- [15] Ferrer M, Esquinas A, Leon M, et al. Noninvasive ventilation in severe hypoxemic respiratory failure: a randomized clinical trial [J]. *Am J Respir Crit Care Med*, 2003, 168 (12): 1438-1444. DOI: 10.1164/rccm.200301-0720C.
- [16] Antonelli M, Conti G, Esquinas A, et al. A multiple-center survey on the use in clinical practice of noninvasive ventilation as a first-line intervention for acute respiratory distress syndrome [J]. *Crit Care Med*, 2007, 35 (1): 18-25. DOI: 10.1097/01.CCM.0000251821.44259.F3.
- [17] Boldrini R, Fasano L, Nava S. Noninvasive mechanical ventilation [J]. *Curr Opin Crit Care*, 2012, 18 (1): 48-53. DOI: 10.1097/MCC.0b013e32834ebd71.
- [18] Hilbert G, Gruson D, Vargas F, et al. Noninvasive ventilation in immunosuppressed patients with pulmonary infiltrates, fever, and acute respiratory failure [J]. *N Engl J Med*, 2001, 344 (7): 481-487. DOI: 10.1056/NEJM200102153440703.
- [19] Antonelli M, Conti G, Bufi M, et al. Noninvasive ventilation for treatment of acute respiratory failure in patients undergoing solid organ transplantation: a randomized trial [J]. *JAMA*, 2000, 283 (2): 235-241. DOI: 10.1001/jama.283.2.235.
- [20] Keenan SP, Sinuff T, Burns KE, et al. Clinical practice guidelines for the use of noninvasive positive-pressure ventilation and noninvasive continuous positive airway pressure in the acute care setting [J]. *CMAJ*, 2011, 183 (3): E195-214. DOI: 10.1503/cmaj.100071.
- [21] Lemiale V, Mokart D, Resche-Rigon M, et al. Effect of Noninvasive Ventilation vs Oxygen Therapy on Mortality Among Immunocompromised Patients With Acute Respiratory Failure: A Randomized Clinical Trial [J]. *JAMA*, 2015, 314 (16): 1711-1719. DOI: 10.1001/jama.2015.12402.
- [22] Razlaf P, Pabst D, Mohr M, et al. Non-invasive ventilation in immunosuppressed patients with pneumonia and extrapulmonary sepsis [J]. *Respir Med*, 2012, 106 (11): 1509-1516. DOI: 10.1016/j.rmed.2012.08.007.
- [23] Amado-Rodríguez L, Bernal T, López-Alonso I, et al. Impact of Initial Ventilatory Strategy in Hematological Patients With Acute Respiratory Failure: A Systematic Review and Meta-Analysis [J]. *Crit Care Med*, 2016, 44 (7): 1406-1413. DOI: 10.1097/CCM.0000000000001613.
- [24] 丁琳, 詹庆元, 罗祖金, 等. 无创正压通气治疗急性呼吸窘迫综合征的前瞻性队列研究 [J]. *中华危重病急救医学*, 2009, 21 (10): 613-616. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1003-0603.2009.10.013.
- [25] Ding L, Zhan QY, Luo ZJ, et al. Non-invasive positive pressure ventilation in patients with acute respiratory distress syndrome: a prospective cohort study [J]. *Chin Crit Care Med*, 2009, 21 (10): 613-616. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1003-0603.2009.10.013.

(收稿日期: 2017-08-17)