

# 机械通气氧合指数对 ARDS 患者预后评估的价值：附 228 例回顾性分析

贾子毅 刘晓伟 刘志

110001 辽宁沈阳, 中国医科大学附属第一医院急诊科

通讯作者: 刘志, Email: liuzhicmu@163.com

DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2017.01.010

**【摘要】目的** 探讨急性呼吸窘迫综合征(ARDS)患者机械通气(MV)不同时间点氧合指数对预后的评估价值。**方法** 采用回顾性分析方法,选择2014年2月至2016年6月中国医科大学附属第一医院急诊科收治的228例ARDS患者。所有患者均进行MV治疗,在实施保护性通气策略30 min后采用压力控制通气(PCV)实施肺复张(RM)。于MV即刻、RM后及MV 6、12、24 h进行动脉血气分析,计算氧合指数,并收集患者生命体征、实验室数据、超声心动图、序贯器官衰竭评分(SOFA)、MV时间及呼吸机相关参数等指标。将患者按28 d预后分为存活组和死亡组,其中存活患者再分为高水平 and 低水平氧合指数组(氧合指数分别为 $\geq 150$  mmHg和 $< 150$  mmHg,  $1$  mmHg=0.133 kPa)。比较存活组和死亡组各项临床指标的差异;RM后氧合指数与MV各时间点氧合指数的相关性采用双变量相关分析;绘制受试者工作特征曲线(ROC),评估各时间点氧合指数对ARDS患者28 d预后的预测价值。**结果** 228例患者28 d内死亡99例,存活129例,病死率43.4%。①存活组和死亡组患者RM后及MV 6、12、24 h氧合指数均呈持续升高趋势,且死亡组显著低于存活组(均 $P < 0.05$ )。MV即刻及RM后高水平与低水平氧合指数组间MV时间无明显差异;而MV 6、12、24 h高水平氧合指数组MV时间明显短于低水平氧合指数组(均 $P < 0.01$ )。②MV 24 h死亡组血肌酐(SCr)、脑钠肽(BNP)、血乳酸(Lac)、右室内径、SOFA评分显著高于存活组,动脉血氧分压( $P_{aO_2}$ )、血小板计数(PLT)、右室射血分数(RVEF)显著低于存活组(均 $P < 0.05$ )。③MV 24 h死亡组呼气末正压(PEEP)、潮气量(VT)、分钟通气量(VE)均显著高于存活组,肺动态顺应性(C<sub>dyn</sub>)显著低于存活组(均 $P < 0.01$ )。④相关性分析显示, RM后氧合指数与MV 6、12、24 h氧合指数均呈显著正相关( $r$ 值分别为0.856、0.765、0.758,均 $P < 0.001$ )。⑤ROC曲线显示, RM后氧合指数预测28 d预后的ROC曲线下面积(AUC)为0.688,当截断值为80.75 mmHg时,敏感度为97.7%,特异度为42.4%,仅可用于初步判定预后;而MV 6、12、24 h氧合指数的AUC分别为0.719、0.727、0.754,当截断值为171.50、192.14、161.75 mmHg时,敏感度分别为69.8%、67.4%、86.0%,特异度分别为78.8%、78.8%、63.6%,提示对ARDS患者28 d预后预测价值均较高,但各时间点间差异无统计学意义。**结论** 早期RM后氧合指数能初步判定患者预后;而MV后的氧合指数对ARDS患者28 d预后较好的预测价值,可以考虑用MV 6 h测得的氧合指数来评估患者的预后。

**【关键词】** 急性呼吸窘迫综合征; 机械通气; 肺复张; 氧合指数; 预后

**基金项目:** 辽宁省沈阳市科技计划项目(F16-206-9-02); 国家临床重点专科建设项目(2013-544)

## Evaluation value of oxygenation index of mechanical ventilation on the prognosis of patients with ARDS: a retrospective analysis with 228 patients

Jia Ziyi, Liu Xiaowei, Liu Zhi

Department of Emergency, the First Hospital of China Medical University, Shenyang 110001, Liaoning, China

Corresponding author: Liu Zhi, Email: liuzhicmu@163.com

**【Abstract】Objective** To investigate the evaluation value of oxygenation index at different times of mechanical ventilation (MV) on the prognosis of patients with acute respiratory distress syndrome (ARDS). **Methods** A retrospectively analysis was conducted. A total of 228 patients with ARDS admitted to Department of Emergency of China Medical University Affiliated First Hospital from February 2014 to June 2016 were enrolled. All patients underwent MV treatment, and recruitment maneuver (RM) was performed by pressure-controlled ventilation (PCV) 30 minutes after the implementation of the protective ventilation strategy. Arterial blood gas analysis was performed at MV immediately, after RM and at 6, 12, 24 hours of MV, and oxygenation index was calculated. Vital signs, laboratory data, ultrasonic echocardiography, sequential organ failure assessment (SOFA) score, duration of MV, and ventilator related parameters of patients were collected. The patients were divided into survivors and non-survivors according to the prognosis of 28 days. The survivors were subdivided into high and low oxygenation group (oxygenation index was  $\geq 150$  mmHg and  $< 150$  mmHg, respectively,  $1$  mmHg = 0.133 kPa). Differences in clinical indicators between survivors and non-survivors were compared. The correlation between the oxygenation index after RM and the oxygenation index at each time after MV was analyzed by bivariate correlation analysis. Receiver operating characteristic (ROC) curve was plotted to analyze predictive value of oxygenation index measured at different times for the 28-day outcome of patients with ARDS. **Results** Among 228 patients, 99 patients died within 28 days, and 129 survived, with mortality

rate of 43.4%. ① The oxygenation index after RM and at 6, 12, 24 hours after MV in survivors and non-survivors showed a continuously increased tendency, which was significantly lower in non-survivors than that in survivors (all  $P < 0.05$ ). There was no significant difference in the duration of MV between high oxygenation group and low oxygenation group at MV immediately and after RM, but the duration of MV in high oxygenation group was significantly shorter than that of the low oxygenation group at 6, 12, 24 hour of MV (all  $P < 0.01$ ). ② After ventilation for 24 hours, serum creatinine (SCr), brain natriuretic peptide (BNP), lactate (Lac), right ventricular internal diameter, and SOFA score in non-survivors were significantly higher than those of survivors, and arterial partial pressure of oxygen ( $\text{PaO}_2$ ), platelet (PLT) and right ventricular ejection fraction (RVEF) were significantly lower than those of survivors (all  $P < 0.05$ ). ③ After 24 hours ventilation, positive end-expiratory pressure (PEEP), tidal volume (VT), and minute ventilation (VE) in non-survivors were significantly higher than those of survivors, and static compliance of thorax ( $C_{\text{dyn}}$ ) was significantly lower than that of survivors (all  $P < 0.01$ ). ④ It was shown by correlation analysis that the oxygenation index after RM was positively correlated with those at 6, 12, 24 hours of MV ( $r$  values were 0.856, 0.765, and 0.758, respectively, all  $P < 0.001$ ). ⑤ It was shown by ROC curve that the area under the ROC curve (AUC) of the oxygenation index after RM for predicting 28-day prognosis was 0.688. When the cut-off value was 80.75 mmHg, the sensitivity was 97.7%, and the specificity was 42.4%, which could only be used for preliminary judgment of prognosis. The AUC of oxygenation index at 6, 12, 24 hours of MV for 28-day survival of ARDS patients were 0.719, 0.727, 0.754, respectively. When the cut-off values were 171.50, 192.14, and 161.75 mmHg, the sensitivity was 69.8%, 67.4%, 86.0%, and the specificity was 78.8%, 78.8%, and 63.6%, respectively. It indicated that the predictive value was higher, and no significant difference was found among the oxygenation index at different time points. **Conclusions** The oxygenation index after the early stage of RM can preliminarily determine the prognosis of patients. The predictive value of oxygenation index after MV for 28-day survival of ARDS patients was higher, so the oxygenation index measured at 6 hours of MV may be considered to evaluate the prognosis of patients with ARDS.

**【Key words】** Acute respiratory distress syndrome; Mechanical ventilation; Recruitment maneuver; Oxygenation index; Prognosis

**Fund program:** Science and Technology Planning Project of Shenyang City in Liaoning Province (F16-206-9-02); National Clinical Key Specialty Construction Project of China (2013-544)

急性呼吸窘迫综合征 (ARDS) 是以肺容积减少、肺顺应性降低、通气/血流比例严重失调为病理生理特征,以进行性低氧血症、呼吸窘迫为主要临床表现的危重症,其病死率高达 40%<sup>[1-2]</sup>。早期快速准确诊断 ARDS 及评价预后尤为重要。无论是 1994 年欧美联席会议 (AECC) 标准<sup>[3]</sup> 还是 2012 年柏林标准<sup>[4]</sup>, 氧合指数都是 ARDS 诊断及分级的重要指标。但目前有关何时测定氧合指数及其对预后的预测价值研究很少。本研究分析 ARDS 患者氧合指数测定时间与预后的关系,旨在为临床及时准确评估预后及救治 ARDS 患者提供依据。

## 1 资料与方法

**1.1 病例选择:** 采用回顾性分析方法,选择 2014 年 2 月至 2016 年 6 月中国医科大学附属第一医院急诊科收治的 228 例 ARDS 患者。纳入标准:发病 24 h 内就诊;符合 ARDS 柏林标准<sup>[4]</sup>;既往无慢性病史。排除标准:发病 24 h 内未及时就诊或首先于基层医院就诊;不接受药物治疗及机械通气 (MV)。

**1.2 伦理学:** 本研究符合医学伦理学标准,并经医院伦理委员会批准,所有治疗和检测均获得患者或家属的知情同意。

**1.3 肺复张 (RM) 方法:** 所有入选患者均给予 MV 治疗,在实施保护性通气策略 30 min 后给予 RM。RM 前患者适当镇静,通畅气道。MV 采用压力控制

通气 (PCV), 峰压 40  $\text{cmH}_2\text{O}$  (1  $\text{cmH}_2\text{O}$  = 0.098 kPa), 呼气末正压 (PEEP) 20  $\text{cmH}_2\text{O}$ , 维持 120 s, 吸入氧浓度 ( $\text{FiO}_2$ ) 1.00, 呼吸频率 16 ~ 20 次 /min。完成后给予容量控制通气 (VCV), 潮气量 (VT) 6 ~ 8 mL/kg, 减速波形, 呼吸频率 16 ~ 20 次 /min, 吸呼比 1:1 ~ 2.5, 参照 ARDS 协作网 (ARDSNet) 研究描述的操作步骤调整  $\text{FiO}_2$  及 PEEP 值, 以维持 RM 后的肺泡开放并尽可能降低气道压<sup>[5]</sup>。

**1.4 观察指标:** 记录患者 MV 即刻 (0 h)、早期 RM 后及 MV 6、12、24 h 氧合指数, 同时记录患者 MV 即刻及 MV 24 h 生命体征、实验室数据、超声心动图、序贯器官衰竭评分 (SOFA)。记录患者 MV 时间及呼吸机相关参数。

**1.5 病例分组:** 将 ARDS 患者按 28 d 预后分为存活组和死亡组。按 MV 各时间点氧合指数将存活患者分为高水平 and 低水平氧合指数组 (氧合指数分别为  $\geq 150$  mmHg 和  $< 150$  mmHg, 1 mmHg = 0.133 kPa)。

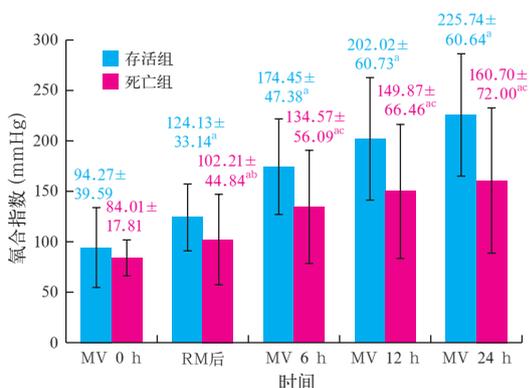
**1.6 统计学方法:** 采用 SPSS 19.0 统计软件处理数据。先进行单样本正态性检验,符合正态分布的计量资料以均数  $\pm$  标准差 ( $\bar{x} \pm s$ ) 表示,采用  $t$  检验,多组间比较采用单因素方差分析;非正态分布的计量资料以中位数 (四分位数) [ $M(Q_L, Q_U)$ ] 表示,采用非参数检验。RM 后氧合指数与 MV 各时间点氧合指数的相关性采用双变量相关分析;绘制受试者

工作特征曲线(ROC),评估MV各时间点氧合指数对ARDS患者28d预后的预测价值。 $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 一般资料:**228例ARDS患者中男性126例,女性102例;年龄18~92岁,平均(58±18)岁;发病28d内死亡99例,存活129例,病死率43.4%。存活组男性75例、女性54例,年龄21~92岁,平均(59±19)岁;死亡组男性51例、女性48例,年龄18~86岁,平均(58±16)岁。两组性别和年龄比较差异无统计学意义(均 $P > 0.05$ ),说明两组一般资料均衡,有可比性。

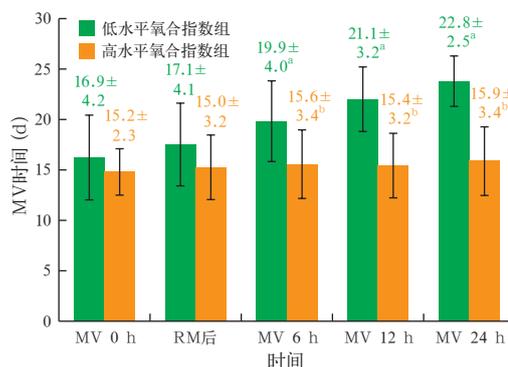
**2.2 各时间点氧合指数(图1):**存活组和死亡组RM后及MV 6、12、24h氧合指数均较MV即刻明显升高(均 $P < 0.05$ ),且呈持续升高趋势。两组MV即刻氧合指数比较差异无统计学意义( $P > 0.05$ ),而RM后及MV 6、12、24h死亡组均显著低于存活组(均 $P < 0.05$ )。



注:ARDS为急性呼吸窘迫综合征,MV为机械通气, RM为肺复张; 1 mmHg=0.133 kPa;与MV 0h比较,<sup>a</sup> $P < 0.05$ ;与存活组比较,<sup>b</sup> $P < 0.05$ ,<sup>c</sup> $P < 0.01$

图1 28d存活组与死亡组ARDS患者MV各时间点氧合指数比较

**2.3 MV时间(图2):**将存活患者以MV 0h及RM后氧合指数分组,高水平氧合指数组与低水平氧合指数组MV时间无明显差异(均 $P > 0.05$ );而以MV 6、12、24h氧合指数分组,高水平氧合指数组MV时间均明显短于低水平氧合指数组(均 $P < 0.01$ )。



注:高水平和低水平氧合指数组氧合指数分别为 $\geq 150$  mmHg和 $< 150$  mmHg(1 mmHg=0.133 kPa);MV为机械通气,ARDS为急性呼吸窘迫综合征, RM为肺复张;与MV 0h比较,<sup>a</sup> $P < 0.05$ ;与低水平氧合指数组比较,<sup>b</sup> $P < 0.01$

图2 MV各时间点不同氧合指数组ARDS存活患者MV时间比较

**2.4 临床资料(表1):**在MV即刻,存活组与死亡组患者生命体征、实验室数据、超声心动图、SOFA评分等指标比较差异无统计学意义(均 $P > 0.05$ );MV 24h,死亡组血肌酐(SCr)、脑钠肽(BNP)、血乳酸(Lac)、右室内径、SOFA评分显著高于存活组,动脉血氧分压(PaO<sub>2</sub>)、血小板计数(PLT)、右室射血分数(RVEF)显著低于存活组(均 $P < 0.05$ )。两组MV 24h心率(HR)、收缩压(SBP)、呼吸频率(RR)、Lac较MV即刻明显下降,PaO<sub>2</sub>明显升高(均 $P < 0.05$ );存活组PaCO<sub>2</sub>较MV即刻明显升高、SOFA评分明显下降,死亡组SCr、BNP、右室内径较MV即刻明显升高,PLT、RVEF明显下降(均 $P < 0.05$ )。

表1 28d存活组与死亡组ARDS患者MV即刻及MV 24h生命体征、实验室数据、超声心动图及SOFA评分比较

组别	时间	例数(例)	HR (次/min, $\bar{x} \pm s$ )	SBP (mmHg, $\bar{x} \pm s$ )	RR (次/min, $\bar{x} \pm s$ )	PaO <sub>2</sub> (mmHg, $\bar{x} \pm s$ )	PaCO <sub>2</sub> (mmHg, $\bar{x} \pm s$ )	Lac (mmol/L, $\bar{x} \pm s$ )	pH值 ( $\bar{x} \pm s$ )
存活组	MV 即刻	129	108±22	120±25	25±6	57±24	34±5	4.80±2.93	7.41±0.15
	MV 24h	129	105±22 <sup>a</sup>	117±25 <sup>a</sup>	22±6 <sup>a</sup>	107±19 <sup>a</sup>	41±14 <sup>a</sup>	1.99±1.17 <sup>a</sup>	7.39±0.07
死亡组	MV 即刻	99	117±24	110±23	27±7	51±11	32±5	5.26±2.72	7.46±0.17
	MV 24h	99	114±24 <sup>a</sup>	107±23 <sup>a</sup>	24±7 <sup>a</sup>	87±27 <sup>ab</sup>	36±15	3.99±3.17 <sup>ab</sup>	7.43±0.17

组别	时间	例数(例)	PLT ( $\times 10^9/L$ , $\bar{x} \pm s$ )	TBil ( $\mu\text{mol/L}$ , $M(Q_L, Q_U)$ )	BUN (mmol/L, $\bar{x} \pm s$ )	SCr ( $\mu\text{mol/L}$ , $\bar{x} \pm s$ )	BNP (ng/L, $\bar{x} \pm s$ )	右室内径 (mm, $\bar{x} \pm s$ )	RVEF ( $\bar{x} \pm s$ )	SOFA评分 (分, $\bar{x} \pm s$ )
存活组	MV 即刻	129	177±58	17.8(13.6, 23.2)	10.6±3.1	113±48	311±210	16±3	0.57±0.04	8.6±2.5
	MV 24h	129	170±81	19.1(11.1, 24.2)	10.5±6.2	102±90	310±252	23±3	0.57±0.04	8.0±2.5 <sup>a</sup>
死亡组	MV 即刻	99	160±61	19.7(13.7, 31.3)	11.5±5.1	145±87	429±285	17±3	0.55±0.05	9.8±2.6
	MV 24h	99	115±56 <sup>ab</sup>	20.9(16.8, 27.9)	12.6±8.9	203±85 <sup>ab</sup>	509±386 <sup>ac</sup>	24±3 <sup>ac</sup>	0.53±0.05 <sup>ab</sup>	10.6±2.3 <sup>b</sup>

注:ARDS为急性呼吸窘迫综合征,MV为机械通气,SOFA为序贯器官衰竭评分,HR为心率,SBP为收缩压,RR为呼吸频率,PaO<sub>2</sub>为动脉血氧分压,PaCO<sub>2</sub>为动脉血二氧化碳分压,Lac为血乳酸,PLT为血小板计数,TBil为总胆红素,BUN为尿素氮,SCr为血肌酐,BNP为脑钠肽,RVEF为右室射血分数;1 mmHg=0.133 kPa;与MV即刻比较,<sup>a</sup> $P < 0.01$ ;与存活组比较,<sup>b</sup> $P < 0.01$ ,<sup>c</sup> $P < 0.05$

2.5 呼吸机相关参数变化(表2): MV 24 h 死亡组 PEEP、VT、分钟通气量(VE)显著高于存活组,而肺动态顺应性(Cdyn)显著低于存活组(均  $P < 0.01$ )。

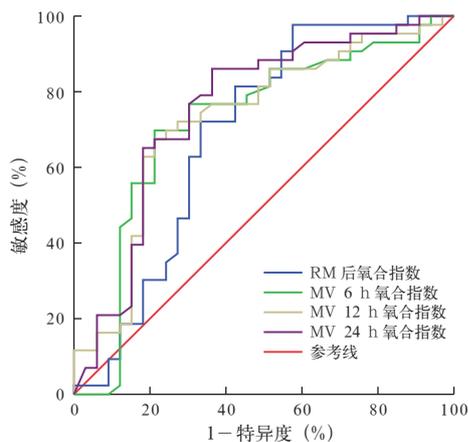
表2 28 d 存活组与死亡组急性呼吸窘迫综合征(ARDS)患者机械通气24 h 呼吸机相关参数的比较( $\bar{x} \pm s$ )

组别	例数(例)	PEEP (cmH <sub>2</sub> O)	VT (mL/kg)	VE (L/min)	Cdyn (mL/cmH <sub>2</sub> O)
存活组	129	9.48 ± 1.15	7.4 ± 0.9	9.3 ± 1.3	58.40 ± 6.56
死亡组	99	10.21 ± 1.21 <sup>a</sup>	9.6 ± 1.5 <sup>a</sup>	11.9 ± 1.5 <sup>a</sup>	45.70 ± 9.82 <sup>a</sup>

注: PEEP为呼气末正压, VT为潮气量, VE为分钟通气量, Cdyn为肺动态顺应性; 1 cmH<sub>2</sub>O = 0.098 kPa; 与存活组比较, <sup>a</sup> $P < 0.01$

2.6 相关性分析: RM后氧合指数与MV 6、12、24 h 氧合指数均呈显著正相关( $r$ 值分别为0.856、0.765、0.758, 均  $P < 0.001$ )。

2.7 各时间点氧合指数对ARDS患者28 d 预后的预测价值(图3; 表3): RM后氧合指数可初步判定预后, AUC为0.688; MV 6、12及24 h 氧合指数对ARDS患者预后预测价值较高, AUC分别为0.719、0.727、0.754, 但各时间点间差异无统计学意义。



注: MV为机械通气, RM为肺复张

图3 MV各时间点氧合指数预测急性呼吸窘迫综合征(ARDS)患者28 d 预后的受试者工作特征曲线(ROC)

### 3 讨论

ARDS是急诊常见危重病,病情凶险,预后差。目前,虽然对ARDS的认识及治疗技术有了长足的进步,但并没有证据证明近年ARDS的病死率有下降趋势<sup>[2, 6]</sup>。有学者研究了氧合指数与ARDS预后的关系,认为早期氧合指数并不能评价病情严重程度

度及判断预后,但其改善程度与预后相关<sup>[7]</sup>。

研究表明,ARDS时全身氧输送障碍,组织氧需求明显增加,监测组织氧代谢情况对临床具有重要的指导意义<sup>[8]</sup>。因此,ARDS患者应及时有效地实施MV以改善氧合。RM是一个可以在ARDS患者床旁进行的简单、低成本且有效的干预措施<sup>[9]</sup>。有研究表明, RM的应用可以维持氧合,减轻肺组织和全身炎症反应<sup>[10]</sup>,同时能维持功能残气量及呼吸系统顺应性,已经成为肺保护性通气策略的一个组成部分<sup>[11-12]</sup>。一项系统综述表明, RM可以使中度至重度ARDS患者的病死率降低6%<sup>[13]</sup>。目前常用的RM方法包括控制性肺膨胀法(SI)、呼气末压力递增法(IP)和PCV法。有研究表明,无论哪种RM方法都可以改善患者的氧合和肺顺应性,但PCV法对肺泡的复张以及对血流动力学的影响均优于其他方法<sup>[14]</sup>。因此,本研究采用PCV法实施RM。结果显示,存活组与死亡组患者RM后氧合指数均较MV即刻明显升高,且两组HR、SBP、RR均较MV即刻明显下降,存活组氧合指数的改善程度较死亡组更明显。

目前,对ARDS患者使用肺保护性通气已成为标准的治疗策略,为避免患者因过度压力和容量而导致肺损伤,平台压(Pplat)需维持在低于30 cmH<sub>2</sub>O的水平。临床研究和动物实验均表明,采用小VT和使肺泡保持开放的最低PEEP这一通气策略可显著改善ARDS患者存活率<sup>[15-17]</sup>,从而防止出现肺萎陷<sup>[18]</sup>。如气道压过高、VT过大,不仅可能导致肺气压伤和肺容量伤,进而导致呼吸机相关性肺损伤(VILI)<sup>[19]</sup>,还可能造成右心后负荷增加,甚至造成右心功能不全<sup>[20]</sup>。本研究中,在RM后常规给予两组患者保护性MV策略,结果显示, MV 24 h 死亡组较存活组需要更高的PEEP和更大的VT以维持目标氧合,胸壁顺应性是其中一项主要的影响因素。ARDS患者需要较高的气道压力来克服肺实质和胸壁的弹性压力,胸壁顺应性的变化势必影响打开肺部所需的压力<sup>[21]</sup>。本研究显示,存活组Cdyn明显高于死亡组,说明顺应性好的ARDS患者,其对RM的反应较好,氧合指数改善更明显,预后较好。

表3 MV各时间点氧合指数对ARDS患者28 d 预后的预测价值

影响因素	AUC	95%CI	截断值	敏感度(%)	特异度(%)	阳性预测值(%)	阴性预测值(%)
RM后氧合指数	0.688	0.558 ~ 0.818	80.75	97.7	42.4	68.9	95.3
MV 6 h 氧合指数	0.719	0.595 ~ 0.844	171.50	69.8	78.8	81.1	66.7
MV 12 h 氧合指数	0.727	0.608 ~ 0.846	192.14	67.4	78.8	80.6	65.0
MV 24 h 氧合指数	0.754	0.637 ~ 0.871	161.75	86.0	63.6	75.5	77.8

注: MV为机械通气, ARDS为急性呼吸窘迫综合征, RM为肺复张, AUC为受试者工作特征曲线下面积, 95%CI为95%可信区间

在 RM 后需要选定一个合适的 PEEP 以维持肺泡开放。目前最常用的选定 PEEP 水平的方法是根据 ARDSNet<sup>[5]</sup>提供的 PEEP/FiO<sub>2</sub> 表格。虽然高 PEEP 值可以改善氧合、减少肺泡压力,但有时也会导致肺过度膨胀和血流动力学不稳定<sup>[22]</sup>,过高的 PEEP 会造成部分肺泡过度充气,进而增加 VILI 的发生率<sup>[23]</sup>,加重全身炎症反应,引起器官及骨髓损伤,导致新发血小板减少<sup>[24]</sup>。因此, RM 后需根据患者的血氧饱和度及循环状态反复调整呼吸机参数。目前的数据显示,从设定 PEEP 到氧合稳定所需时间并不确定<sup>[25]</sup>。有研究表明,当 PEEP 降低时, PaO<sub>2</sub>、氧合指数、混合静脉血氧饱和度 (SvO<sub>2</sub>) 和动脉血氧饱和度 (SaO<sub>2</sub>) 在 5 min 后即达平衡;而当 PEEP 升高时,各项平衡所需时间为 60 min 甚至更长<sup>[26]</sup>。因此, RM 后仍需较长一段时间达到呼吸机参数及氧合指数的稳定。本研究中 ROC 曲线分析显示, RM 后的氧合指数对 ARDS 患者 28 d 预后的预测价值较低, MV 6、12、24 h 氧合指数的预测价值较高,但 3 者与 RM 后氧合指数均呈显著正相关。急诊救治患者强调时间的紧迫性,要求早发现、早诊断、早治疗。因此,应尽早对 ARDS 患者进行预后评估。

本文仍存在缺陷及不足: ① 样本量较小,可能对结果有所影响; ② 未进行有创操作检测右心功能,可能对结果造成影响。

综上,氧合指数是评价 ARDS 患者预后的重要指标。本研究结果显示:早期 RM 后的氧合指数能初步判定 ARDS 患者的预后;而 MV 后的氧合指数对 ARDS 患者 28 d 预后均有较好的预测价值。因此,在急诊救治 ARDS 患者时,可以考虑用 MV 6 h 测定的氧合指数来评估患者的预后,以便尽早对患者的病情进行分级,从而作出医疗决策。

## 参考文献

- [1] Phua J, Badia JR, Adhikari NK, et al. Has mortality from acute respiratory distress syndrome decreased over time?: A systematic review [J]. *Am J Respir Crit Care Med*, 2009, 179 (3): 220-227. DOI: 10.1164/rccm.200805-7220C.
- [2] Kim WY, Hong SB. Sepsis and acute respiratory distress syndrome: recent update [J]. *Tuberc Respir Dis (Seoul)*, 2016, 79 (2): 53-57. DOI: 10.4046/trd.2016.79.2.53.
- [3] Bernard GR, Artigas A, Brigham KL, et al. The American-European Consensus Conference on ARDS. Definitions, mechanisms, relevant outcomes, and clinical trial coordination [J]. *Am J Respir Crit Care Med*, 1994, 149 (3 Pt 1): 818-824. DOI: 10.1164/ajrcm.149.3.7509706.
- [4] Ranieri VM, Rubenfeld GD, Thompson BT, et al. Acute respiratory distress syndrome: the Berlin Definition [J]. *JAMA*, 2012, 307 (23): 2526-2533. DOI: 10.1001/jama.2012.5669.
- [5] The Acute Respiratory Distress Syndrome Network. Ventilation with lower tidal volumes as compared with traditional tidal volumes for acute lung injury and the acute respiratory distress syndrome [J]. *N Engl J Med*, 2000, 342 (18): 1301-1308. DOI: 10.1056/NEJM200005043421801.
- [6] Herridge MS, Tansey CM, Matté A, et al. Functional disability 5 years after acute respiratory distress syndrome [J]. *N Engl J Med*, 2011, 364 (14): 1293-1304. DOI: 10.1056/NEJMoa1011802.
- [7] Rubenfeld GD, Caldwell E, Peabody E, et al. Incidence and outcomes of acute lung injury [J]. *N Engl J Med*, 2005, 353 (16): 1685-1693. DOI: 10.1056/NEJMoa050333.
- [8] 董科奇, 邓杰, 竺静. 急性呼吸窘迫综合征时足三里穴及相关脏腑组织氧分压变化的实验研究 [J]. *中国中西医结合急救杂志*, 2015, 22 (3): 281-283. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2015.03.013.
- [9] Dong KQ, Deng J, Zhu J. An experimental study on changes of tissue oxygen partial pressure in Zusanli (ST36) acupoint and in its related organs in rabbits with acute respiratory distress syndrome [J]. *Chin J TCM WM Crit Care*, 2015, 22 (3): 281-283. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2015.03.013.
- [10] Santos RS, Silva PL, Pelosi P, et al. Recruitment maneuvers in acute respiratory distress syndrome: The safe way is the best way [J]. *World J Crit Care Med*, 2015, 4 (4): 278-286. DOI: 10.5492/wjccm.v4.i4.278.
- [11] 熊旭明, 温德良, 温艺超, 等. 肺复张对肺内外源性 ARDS 模型犬外周血和肺泡灌洗液炎症介质的影响 [J]. *中国急救医学*, 2011, 31 (5): 409-412. DOI: 10.3969/j.issn.1002-1949.2011.05.009.
- [12] Xiong XM, Wen DL, Wen YC, et al. Effects of lung recruitment maneuver strategy on inflammatory mediators in serum and bronchial alveolar lavage fluid in a canine model of ARDSexp and ARDSp [J]. *Chin J Crit Care Med*, 2011, 31 (5): 409-412. DOI: 10.3969/j.issn.1002-1949.2011.05.009.
- [13] Silva PL, Moraes L, Santos RS, et al. Recruitment maneuvers modulate epithelial and endothelial cell response according to acute lung injury etiology [J]. *Crit Care Med*, 2013, 41 (10): e256-265. DOI: 10.1097/CCM.0b013e31828a3c13.
- [14] Keenan JC, Formenti P, Marini JJ. Lung recruitment in acute respiratory distress syndrome: what is the best strategy? [J]. *Curr Opin Crit Care*, 2014, 20 (1): 63-68. DOI: 10.1097/MCC.0000000000000054.
- [15] Suzumura EA, Figueiró M, Normilio-Silva K, et al. Effects of alveolar recruitment maneuvers on clinical outcomes in patients with acute respiratory distress syndrome: a systematic review and meta-analysis [J]. *Intensive Care Med*, 2014, 40 (9): 1227-1240. DOI: 10.1007/s00134-014-3413-6.
- [16] 胡亚兰, 郭长英, 郭琳, 等. 不同肺复张方法在先天性心脏病术后合并急性呼吸窘迫综合征患儿中的应用比较 [J]. *中华危重病急救医学*, 2015, 27 (12): 993-997. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2015.12.011.
- [17] Hu YL, Guo CY, Guo L, et al. Clinical application of different recruitment maneuvers in children with congenital heart disease complicated by acute respiratory distress syndrome after surgery [J]. *Chin Crit Care Med*, 2015, 27 (12): 993-997. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2015.12.011.
- [18] Matthay MA, Ware LB, Zimmerman GA. The acute respiratory distress syndrome [J]. *J Clin Invest*, 2012, 122 (8): 2731-2740. DOI: 10.1172/JCI60331.
- [19] Briel M, Meade M, Mercat A, et al. Higher vs lower positive end-expiratory pressure in patients with acute lung injury and acute respiratory distress syndrome: systematic review and meta-analysis [J]. *JAMA*, 2010, 303 (9): 865-873. DOI: 10.1001/jama.2010.218.
- [20] 廖新成, 郭光华, 王年云. 肺保护性通气策略对烟雾吸入性损伤犬氧合和肺组织炎症反应的影响 [J]. *中国中西医结合急救杂志*, 2015, 22 (5): 453-457. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2015.05.002.
- [21] Liao XC, Guo GH, Wang NY. Effect of lung protective ventilation strategy on oxygenation and pulmonary inflammatory response in dogs with severe smoke inhalation injury [J]. *Chin J TCM WM Crit Care*, 2015, 22 (5): 453-457. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2015.05.002.
- [22] Slutsky AS, Ranieri VM. Ventilator-induced lung injury [J]. *N Engl J Med*, 2013, 369 (22): 2126-2136. DOI: 10.1056/NEJMra1208707.
- [23] 杨依依, 姚尚龙, 尚游. 呼吸机相关性肺损伤发病机制研究新进展 [J]. *中华危重病急救医学*, 2016, 28 (9): 861-864. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2016.09.020.
- [24] Yang YY, Yao SL, Shang Y. New progress of pathogenesis in ventilator-induced lung injury [J]. *Chin Crit Care Med*, 2016, 28 (9):

- 861-864. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2016.09.020.
- [20] 张子洲, 王佳佳, 黄建安, 等. 重症 H7N9 禽流感合并急性肺源性心脏病的临床特点分析 [J]. 中华危重病急救医学, 2016, 28 (9): 822-827. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2016.09.011.
- Zhang ZZ, Wang JJ, Huang JA, et al. The characteristics of acute cor pulmonale in critically ill patients with H7N9 influenza virus infection [J]. Chin Crit Care Med, 2016, 28 (9): 822-827. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2016.09.011.
- [21] Steinberg KP, Kacmarek RM. Respiratory controversies in the critical care setting. Should tidal volume be 6 mL/kg predicted body weight in virtually all patients with acute respiratory failure? [J]. Respir Care, 2007, 52 (5): 556-567.
- [22] Dassenbrook EC, Needham DM, Brower RG, et al. Higher PEEP in patients with acute lung injury: a systematic review and meta-analysis [J]. Respir Care, 2011, 56 (5): 568-575. DOI: 10.4187/respcare.01011.
- [23] 李晓峰, 尤伟艳, 朱桂云, 等. 利用压力-容积曲线呼气支最大曲率拐点选择 PEEP 对 ARDS 患者氧合及血流动力学的影响 [J]. 中国急救医学, 2012, 32 (7): 586-588. DOI: 10.3969/j.issn.1002-1949.2012.07.004.
- Li XF, You WY, Zhu GY, et al. Effects of PEEP by using the inflection point of maximum curvature of the pressure-volume curves deflation limb on oxygenation and hemodynamics in ARDS patients [J]. Chin J Crit Care Med, 2012, 32 (7): 586-588. DOI: 10.3969/j.issn.1002-1949.2012.07.004.
- [24] 张泓, 王楠, 周登川, 等. ARDS 合并新发血小板减少的临床意义研究 [J]. 中国急救医学, 2011, 31 (5): 387-389. DOI: 10.3969/j.issn.1002-1949.2011.05.003.
- Zhang H, Wang N, Zhou DC, et al. Study on the clinical significance in ARDS combined with new-onset thrombocytopenia [J]. Chin J Crit Care Med, 2011, 31 (5): 387-389. DOI: 10.3969/j.issn.1002-1949.2011.05.003.
- [25] Valentini R, Aquino-Esperanza J, Bonelli I, et al. Gas exchange and lung mechanics in patients with acute respiratory distress syndrome: comparison of three different strategies of positive end expiratory pressure selection [J]. J Crit Care, 2015, 30 (2): 334-340. DOI: 10.1016/j.jccr.2014.11.019.
- [26] Chiumello D, Coppola S, Froio S, et al. Time to reach a new steady state after changes of positive end expiratory pressure [J]. Intensive Care Med, 2013, 39 (8): 1377-1385. DOI: 10.1007/s00134-013-2969-x.

(收稿日期: 2016-05-25)

## • 科研新闻速递 •

### 更高呼气末正压可改善 ARDS 肥胖患者的存活率

在急性呼吸窘迫综合征 (ARDS) 治疗中, 高呼气末正压 (PEEP) 可减少肺泡反复开放和塌陷导致的肺损伤, 但对病死率无影响。肥胖可引起肺泡不张, 提示高 PEEP 可能在肥胖患者中更具保护作用。因此有学者推测高 PEEP 对 ARDS 患者病死率的影响与其肥胖状况有关。他们针对一项关于高 PEEP 与低 PEEP 通气策略在 ARDS 中疗效的多中心随机临床试验中的 505 例患者数据进行回顾性分析, 以肥胖状态分层, 分析 PEEP 策略与 60 d 病死率之间的关系。结果显示, 在 ARDS 肥胖患者中, 使用高 PEEP 通气策略患者的病死率比低 PEEP 通气策略患者低 (18% 比 32%,  $P=0.04$ ); 而在非肥胖者中, 高 PEEP 组与低 PEEP 组具有相似的病死率 (34% 比 23%,  $P=0.13$ )。多变量分析显示, PEEP 通气策略对病死率的影响与患者肥胖状态相关 ( $P<0.01$ )。研究者得出结论: 较高水平的 PEEP 通气可改善 ARDS 肥胖患者的存活率。

喻文, 罗红敏, 编译自《Am J Med》, 2016-10-27 (电子版)

### ARDS 的他汀治疗: 一项随机临床试验的个体患者数据荟萃分析

近期有学者进行了一项随机临床试验的荟萃分析, 旨在评估他汀类药物用于治疗成人急性呼吸窘迫综合征 (ARDS) 的利与弊。该荟萃分析调查了 2016 年 10 月 31 日以前有关他汀类药物和对照剂治疗成人 ARDS 患者的所有随机临床试验, 并对每个试验的个体患者数据进行收集整理。结果显示, 共 6 个临床试验、1755 例患者纳入荟萃分析。他汀类药物治疗对 28 d 病死率 [相对危险度 ( $RR$ ) = 1.03, 95% 可信区间 ( $95\%CI$ ) = 0.86 ~ 1.23]、呼吸机使用天数 [均数差 ( $MD$ ) = 0.34 d,  $95\%CI$  = -0.68 ~ 1.36] 或严重不良事件 ( $RR$  = 1.14,  $95\%CI$  = 0.84 ~ 1.53) 均无显著影响。他汀类药物治疗后血清肌酸激酶或转氨酶水平升高的发生率明显高于对照组 (12.1% 比 8.9%;  $RR$  = 1.40,  $95\%CI$  = 1.07 ~ 1.83,  $P=0.015$ )。基于以上数据分析, 研究者得出结论: 他汀类药物并不能使成人 ARDS 患者获益。虽然组间严重不良事件无明显差异, 但治疗组血清肌酸激酶或转氨酶升高的发生率增加。因此, 不推荐他汀类药物用于治疗 ARDS 患者。

喻文, 罗红敏, 编译自《Intensive Care Med》, 2016-12-21 (电子版)

### 西维来司钠早期治疗对 ALI/ARDS 患者的疗效

西维来司钠是新近研究成功的中性粒细胞弹性蛋白酶抑制剂, 对实验性急性肺损伤 (ALI) 具有良好的保护作用, 但其对 ALI/急性呼吸窘迫综合征 (ARDS) 患者的临床疗效仍存在争议。因此有学者进行了一项回顾性观察研究, 旨在评价西维来司钠早期治疗 (入组 7 d 内) 对 ALI/ARDS 患者病死率的影响。该研究的数据来自 2012 年日本全国行政数据库 (DPC)。研究者采用倾向评分加权法和 Cox 比例风险模型比较西维来司组和非西维来司组间的病死率。结果显示, 共 4276 例患者纳入分析, 其中 1997 例患者在入院 7 d 内接受西维来司治疗, 2279 例未接受西维来司治疗。经调整混杂因素后, 西维来司组 3 个月病死率明显低于非西维来司组 [加权风险比为 0.83, 95% 可信区间 ( $95\%CI$ ) = 0.75 ~ 0.93,  $P<0.002$ ]。多元回归分析显示, 年龄小、没有癌症、不需要血液透析和不使用大剂量甲泼尼龙与治疗成功 (存活率) 显著相关。研究者得出结论: 在发病 7 d 内应用西维来司治疗可以改善 ALI/ARDS 患者的预后。

喻文, 罗红敏, 编译自《Respirology》, 2016-12-18 (电子版)