

## 论著·临床研究

## 肺血管通透性指数和降钙素原与感染性休克相关的急性呼吸窘迫综合征的关系

黄莉莉\*, 缪华杰\*, 陆 洋, 赵宏胜, 陈新龙

南通大学附属医院重症医学科, 南通大学医学院, 南通 226000

**【摘要】目的**·分析肺血管通透性指数 (pulmonary vascular permeability index, PVPI) 和降钙素原 (procalcitonin, PCT) 水平对感染性休克相关的急性呼吸窘迫综合征 (ARDS) 病情严重程度及预后的评估价值。**方法**·对 2016 年 1 月 1 日—12 月 31 日南通大学附属医院重症医学科收治的 100 例 ARDS 患者的病例资料进行回顾性分析。记录患者性别、年龄、感染部位、急性生理学及慢性健康状态评分 II (APACHE II 评分)、序贯器官功能衰竭评分 (SOFA 评分) 等临床资料, 以及血清 PCT 水平和首次脉搏指示连续心排血量 (PiCCO) 监测的血流动力学参数。将感染性休克相关 ARDS 患者分成轻、中、重度组, 并根据 28 d 预后分为生存组和死亡组; 比较各组间各项指标的差异, 评价 PVPI 和 PCT 对感染相关 ARDS 的严重程度及预后的预测价值。**结果**·感染性休克相关的 ARDS 组患者 PVPI 及 PCT 水平明显高于非感染性休克相关 ARDS 组, 差异均有统计学意义 (均  $P=0.000$ ); 随着 ARDS 加重, PVPI、PCT 数值依次递增; PVPI 在不同程度感染性休克相关的 ARDS 患者间比较, 差异有统计学意义 ( $P=0.000$ )。Pearson 相关分析结果显示: PVPI 与 APACHE II 评分、SOFA 评分均呈正相关 ( $r$  值分别为 0.554 和 0.431, 均  $P=0.000$ ); PCT 分别与 APACHE II 评分、SOFA 评分呈正相关 ( $r$  值分别为 0.313 和 0.320, 均  $P=0.004$ )。PVPI 联合 PCT 诊断感染性休克相关 ARDS 的受试者工作特征 (ROC) 曲线下面积最大。**结论**·PVPI 能够评估感染性休克相关的 ARDS 患者的病情严重程度, PCT 及 PVPI 对感染性休克相关的 ARDS 患者预后有一定的评估价值, PVPI 联合 PCT 对感染性休克相关 ARDS 的早期诊断有较好的预测作用。

**【关键词】** 肺血管通透性指数; 降钙素原; 急性呼吸窘迫综合征; 感染性休克

**【DOI】** 10.3969/j.issn.1674-8115.2018.05.013 **【中图分类号】** R563.9 **【文献标志码】** A

## Correlation between pulmonary vascular permeability index and calcitonin in acute respiratory distress syndrome associated with septic shock

HUANG Li-li\*, MIAO Hua-jie\*, LU Yang, ZHAO Hong-sheng, CHEN Xin-long

Intensive Care Unit, Affiliated Hospital of Nantong University, Medical School of Nantong University, Nantong 226000, China

**【Abstract】Objective**·To analyze the assessment value of pulmonary vascular permeability index (PVPI) and procalcitonin (PCT) levels to the severity and prognosis of acute respiratory distress syndrome (ARDS) associated with septic shock. **Methods**·Clinic data of 100 ARDS patients admitted to Affiliated Hospital of Nantong University was analyzed retrospectively. The clinical data was collected as follows: gender, age, infection site, acute physiology, chronic health evaluation II (APACHE II), sequential organ failure (SOFA) score, serum PCT level, and hemodynamic parameters which were monitored by pulse indicator continuous cardiac output (PiCCO). Patients with septic shock associated with ARDS patients were divided into mild, moderate and severe groups. The patients were divided into survival group and death group according to the 28-day prognosis, and the differences in the parameters between two groups were analyzed, to evaluate PVPI and PCT in predicting the severity and prognosis of septic shock associated ARDS. **Results**·There were significant differences in PVPI and PCT between ARDS group associated with septic shock and not ( $P=0.000$ ). PVPI and PCT increased with the severity of ARDS, and there was a statistically significant difference between the ARDS groups in different degrees of PVPI ( $P=0.000$ ). Pearson correlation analysis showed that PVPI was positively correlated with APACHE II score and SOFA score ( $r=0.554$ ,  $P=0.000$ ;  $r=0.431$ ,  $P=0.000$ ), and PCT was positively correlated with APACHE II score and SOFA score ( $r=0.313$ ,  $P=0.004$ ;  $r=0.320$ ,  $P=0.004$ ). Receiver operating characteristic (ROC) curve analysis showed that the area under the ROC curve of the prognosis of ARDS patients with sepsis was significantly higher than those of the two groups. **Conclusion**·PVPI can assess the severity of ARDS in patients with septic shock, and PVPI and PCT are predictive factors of prognosis. The combination of PVPI and PCT contributes to early stage diagnosis of ARDS associated with septic shock.

**【Key words】** pulmonary vascular permeability index; procalcitonin; acute respiratory distress syndrome; septic shock

感染性休克是指感染导致的循环衰竭和细胞代谢异常, 是脓毒症的一个亚型<sup>[1]</sup>。感染性休克是目前世界范围内感染致死的最主要原因。近年来, 虽然抗感染和器官

功能支持技术取得了较大的进步, 但是感染性休克患者的病死率仍高达 20% ~ 50%<sup>[2]</sup>。而且, 感染性休克治疗费用高、医疗资源消耗大, 给患者带来沉重的经济负担。

**【作者简介】** 黄莉莉 (1987—), 女, 住院医师, 硕士; 电子信箱: yihan311@163.com。缪华杰 (1990—), 男, 硕士生; 电子信箱: mhj526067601@qq.com。  
\* 为共同第一作者。

**【通信作者】** 陆 洋, 电子信箱: 1365931162@qq.com。



急性呼吸窘迫综合征 (acute respiratory distress syndrome, ARDS) 是一种急性炎症性肺损伤, 多因全身性感染、严重创伤及炎症疾病等引起。研究<sup>[3]</sup>表明, 在 50 多个国家的危重患者中, ARDS 发病率为 10.4%, 且病死率较高。全身性感染和创伤是导致 ARDS 患者死亡的主要原因, 有报道<sup>[4]</sup>显示约 40% 的 ARDS 与全身性感染相关; 与脓毒症相关的 ARDS 较非脓毒症相关的 ARDS 及无 ARDS 的脓毒症患者有较高的发病率及病死率。

降钙素原 (procalcitonin, PCT) 是 CAPA 蛋白家族的一员, 于 1975 年首次被发现, 由 116 个氨基酸组成, 是相对分子质量为 13 000 的糖蛋白。PCT 体内外稳定性较好, 采血后 3 h 内 PCT 浓度保持稳定<sup>[5-6]</sup>, 并且不受机体免疫状态影响。PCT 作为一种细菌感染新型生物标志物, 对严重感染的诊断有较高特异度和敏感度, 可指导抗菌药物的合理应用及效果评估, 并与感染严重程度及预后有密切关系<sup>[7]</sup>。脉搏指示连续心排血量 (pulse indicator continuous cardiac output, PiCCO) 监测是重症患者血流动力学参数的一种监测方法, 具有直观、准确、连续等特点, 可以了解心功能及容量状况, 鉴别肺水肿类型。

本研究通过动态监测 PiCCO, 了解肺血管通透性指数 (pulmonary vascular permeability index, PVPI), 监测 PCT 数值, 观察 PVPI 和 PCT 与 ARDS 严重程度及预后的相关性, 为早期干预提供临床依据。

## 1 资料与方法

### 1.1 病例资料

选择 2016 年 1 月 1 日—12 月 31 日南通大学附属医院重症医学科收治的 ARDS 患者为研究对象。入选标准: ARDS 诊断符合 2012 年 ARDS 柏林标准; 男女不限; 年龄  $\geq 18$  岁; 感染性休克符合 Sepsis 3.0 诊断标准, 对患者进行早期目标导向性治疗 (early goal-directed therapy, EGD); 进行血清 PCT 测定及 PiCCO 监测, 临床资料完整。排除标准: 妊娠、严重心脏瓣膜病变、心律失常、急性心肌梗死 (AMI)、心源性休克、大面积肺栓塞、慢性阻塞性肺疾病患者; 住院时间  $<24$  h。

### 1.2 临床资料收集及分组

收集患者一般资料, 包括年龄、性别、感染部位、平均动脉压 (MAP)、心率 (HR)、中心静脉压 (CVP) 等, 并以上述指标 24 h 内最差值计算急性生理学及慢性健康状况评分 II (APACHE II 评分)、序贯器官功能衰竭评分 (SOFA 评分)。按照 2012 年 ARDS 柏林标准分

级 (按照氧合指数): 轻度为  $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2=201 \sim 300$  mmHg ( $1 \text{ mmHg}=0.133 \text{ kPa}$ ) 且呼气末正压 (PEEP) 或持续气道正压 (CPAP)  $\geq 5 \text{ cmH}_2\text{O}$  ( $1 \text{ cmH}_2\text{O}=0.098 \text{ kPa}$ ); 中度为  $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2=101 \sim 200$  mmHg 且  $\text{PEEP} \geq 5 \text{ cmH}_2\text{O}$ ; 重度为  $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 \leq 100$  mmHg 且  $\text{PEEP} \geq 10 \text{ cmH}_2\text{O}$ 。感染性休克相关的 ARDS 患者根据 28 d 预后, 分为生存组和死亡组。

### 1.3 检测方法

入科 1 h 内完成 PCT 检测, 免疫层析仪检测结果; 采用热稀释法连续监测心排血量, 连续测 3 次, 取平均值; 予以血管活性药物前, 首次监测 PiCCO 相关参数 (MAP、HR、CVP、PVPI)。

### 1.4 统计学方法

采用 SPSS 17.0 软件进行统计学分析。正态分布的定量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示, 2 组间比较采用  $t$  检验, 多组间比较采用方差分析。定性资料的比较采用  $\chi^2$  检验。各指标之间的相关性采用 Pearson 相关分析。绘制受试者工作特征 (receiver operating characteristic, ROC) 曲线, 评价各项指标对感染性休克相关的 ARDS 早期诊断的价值。  $P < 0.05$  表示差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 各组患者 PVPI 和 PCT 比较

共纳入 100 例 ARDS 患者, 其中感染性休克相关的 ARDS 患者 81 例, 非感染性休克相关的 ARDS 患者 19 例。感染性休克相关的 ARDS 组患者 PVPI 及 PCT 水平明显高于非感染性休克相关 ARDS 组, 差异均有统计学意义 (均  $P=0.000$ ) (表 1)。

表 1 感染性休克相关的 ARDS 与非感染性休克相关的 ARDS 患者 PVPI 和 PCT 比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

Tab 1 Comparison of PVPI and PCT between ARDS patients associated with septic shock and non-infective related ARDS patients ( $\bar{x} \pm s$ )

组别	N	PCT/ (ng/mL)	PVPI
非感染性休克相关 ARDS 组	19	$0.65 \pm 0.29$	$1.34 \pm 0.28$
感染性休克相关 ARDS 组	81	$6.54 \pm 2.30$	$2.12 \pm 1.00$
$t$ 值		10.185	5.940
$P$ 值		0.000	0.000

### 2.2 不同程度感染性休克相关 ARDS 患者基线资料的比较

81 例感染性休克相关的 ARDS 患者中, 轻度 29 例, 中度 35 例, 重度 17 例。各组患者性别、年龄、感染部位

比较, 差异均无统计学意义 (均  $P>0.05$ ), 说明基线资料均衡, 具有可比性 (表 2)。

表 2 感染性休克相关的不同程度 ARDS 患者一般资料比较  
Tab 2 Comparison of general data among ARDS patients associated with septic shock

组别	N	男性 / n	年龄 / 岁	感染部位 / n			
				肺部	腹部	泌尿	其他
轻度 ARDS 组	29	20	58.45 ± 13.90	7	18	2	2
中度 ARDS 组	35	23	64.43 ± 12.20	15	17	1	2
重度 ARDS 组	17	14	65.65 ± 20.70	7	8	0	2
$\chi^2$ 值 / F 值		1.562	1.743			4.494	
P 值		0.458	0.182			0.610	

表 3 不同程度感染性休克相关的 ARDS 患者血流动力学参数及 APACHE II 评分、SOFA 评分比较  
Tab 3 Comparison of hemodynamic parameters, APACHE II score and SOFA score among ARDS patients associated with septic shock

指标	轻度	中度	重度	F 值	P 值
MAP/mmHg	84.45 ± 15.90	86.06 ± 15.26	75.65 ± 12.72	2.883	0.062
HR/(次/min)	97.86 ± 17.15	98.20 ± 18.09	112.94 ± 24.45	4.020	0.022
CVP/cmH <sub>2</sub> O	9.07 ± 3.49	8.69 ± 3.56	7.65 ± 2.85	0.953	0.390
PCT/(ng/mL)	5.20 ± 7.78	6.66 ± 8.87	8.57 ± 12.32	0.705	0.497
PVPI	1.52 ± 0.58	2.08 ± 0.93	3.24 ± 0.79	25.475	0.000
APACHE II 评分	15.21 ± 8.67	17.20 ± 8.21	25.18 ± 10.93	6.939	0.002
SOFA 评分	6.97 ± 3.72	7.69 ± 4.14	10.12 ± 5.18	3.080	0.052

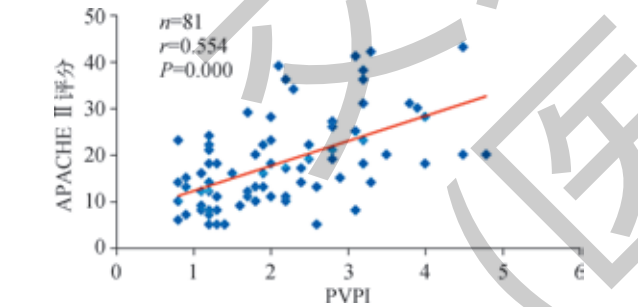


图 1 PVPI 与 APACHE II 评分的相关性  
Fig 1 Scatter diagram for relationship between PVPI and APACHE II score

2.3 不同程度感染性休克相关 ARDS 患者临床资料的比较

在不同程度感染性休克相关 ARDS 患者间进行基本资料 (MAP、HR、CVP) 及 PVPI、PCT、APACHE II 评分、SOFA 评分的比较, 结果显示: 随着 ARDS 严重程度增大, PVPI、PCT 数值依次递增; PVPI 在不同程度感染性休克相关的 ARDS 患者间比较, 差异有统计学意义 ( $P=0.000$ ) (表 3)。

2.4 相关性分析

Pearson 相关分析结果 (图 1 ~ 4) 显示, PVPI 与 APACHE II 评分、SOFA 评分均呈正相关 ( $r$  值分别为 0.554、0.431, 均  $P=0.000$ ); PCT 分别与 APACHE II 评分、SOFA 评分呈正相关 ( $r$  值分别为 0.313、0.320, 均  $P=0.000$ )。

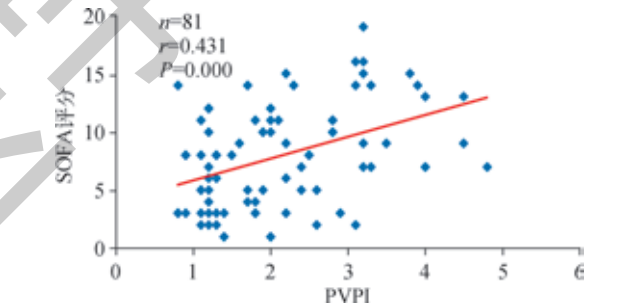


图 2 PVPI 与 SOFA 评分的相关性  
Fig 2 Scatter diagram for relationship between PVPI and SOFA score

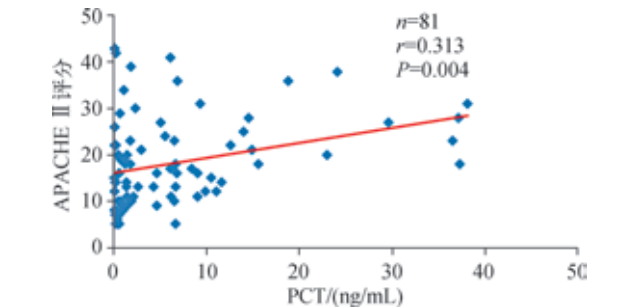


图 3 PCT 与 APACHE II 评分的相关性  
Fig 3 Scatter diagram for relationship between PCT and APACHE II score

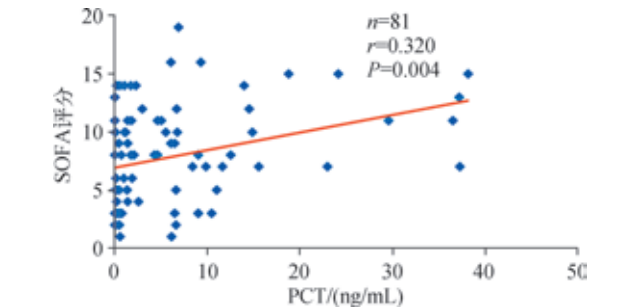


图 4 PCT 与 SOFA 评分的相关性  
Fig 4 Scatter diagram for relationship between PCT and SOFA score

2.5 生存组与死亡组患者各指标比较

感染性休克相关的 ARDS 患者根据 28 d 预后, 分为生存组 (58 例) 和死亡组 (23 例), 组间比较 PCT、PVPI、APACHE II 评分及 SOFA 评分差异, 结果显示死亡组 4 项分值较生存组明显升高, 差异均有统计学意义 (表 4) ( $P<0.05$ )。

表 4 生存组与死亡组患者 PCT、PVPI、APACHE II 评分和 SOFA 评分的比较  
Tab 4 Comparison of PVPI between the two groups in PCT, PVP, APACHE II score, and SOFA score

指标	生存组	死亡组	t 值	P 值
PCT	1.57±1.27	4.32±1.36	8.609	0.000
PVPI	1.64±0.59	2.63±1.15	5.101	0.000
APACHE II 评分	15.90±8.38	23.87±10.40	3.600	0.001
SOFA 评分	7.10±4.10	10.04±4.30	2.869	0.005

2.6 ROC 曲线分析

PVPI 联合 PCT 诊断感染性休克相关 ARDS 的 ROC 曲线下面积 (AUC) 最大, 其次为 PCT、PVPI; 当 PVPI 截断值为 2.5 且 PCT 截断值为 3.03 ng/mL 时, 灵敏度和特异度分别为 86.96% 和 86.21%。该结果显示, PVPI 联合 PCT 对感染性休克相关 ARDS 的早期诊断有较好的预测价值 (表 5, 图 5)。

表 5 PVPI、PCT 对感染性休克相关 ARDS 的 ROC 曲线分析  
Tab 5 ROC curve analysis results of PVPI and PCT on ARDS associated with septic shock

指标	截断值	灵敏度	特异度	AUC	P 值	95% CI
PCT	3.03	81.30	86.21	0.924	0.000	0.844 ~ 0.971
PVPI	2.50	65.22	93.10	0.763	0.000	0.655 ~ 0.850
联合		86.96	86.21	0.934	0.000	0.843 ~ 0.987

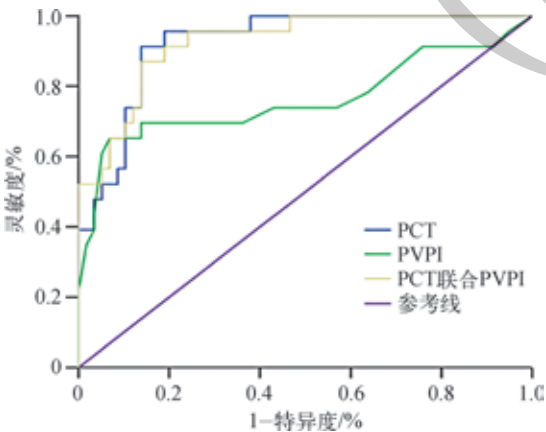


图 5 ROC 曲线分析 PVPI、PCT 对感染性休克相关的 ARDS 预后评估价值  
Fig 5 ROC curve of PVPI and PCT in predicting prognosis of ARDS associated with septic shock

3 讨论

感染性休克是入住重症监护病房 (intensive care unit, ICU) 的主要疾病之一, 其发病率较高, 并呈逐年上升趋势。感染后一系列促炎介质的过度释放及抗炎介质的代偿性释放不足导致炎症反应失控和血管通透性的改变, 逐渐演变为多器官功能障碍综合征<sup>[8]</sup>。感染引起的 ARDS 是最常见的致病因素, 致炎因子导致肺毛细血管通透性改变是 ARDS 重要特征之一<sup>[9]</sup>。在感染性休克患者中, ARDS 是常见的并发症。PCT 作为一种细菌感染新型生物标志物, 对严重感染诊断有较高特异度和灵敏度。各研究对 PCT 早期诊断感染性休克的说法不一。有研究<sup>[10-12]</sup>表明, PCT 与严重感染预后相关。但既往的研究都关注 PCT 对于感染性休克的早期诊断价值, 对感染相关的 ARDS 并无较多相关性研究。

同时, 感染性休克会导致血流动力学的改变, 尤其以高排低阻为特征。PICCO 监测能够准确地提供一些有意义的临床数据, 反映病情并指导早期补液及抗休克治疗, 具有重要的临床价值, 其中包括血管外肺水 (extravascular lung water, EVLW) 和 PVPI。近年来, 通过 PiCCO 监测对 EVLW 研究较多, 与 ARDS 的类型有关。研究<sup>[13]</sup>表明, 脓毒症引起的 ARDS 患者 PVPI 更高, 与柏林诊断标准相比, PVPI 的诊断特异度明显增高。因此, 本研究主要探讨 PVPI 和 PCT 与感染性休克相关的 ARDS 的关系。

临床数据显示, 感染性休克相关的 ARDS 患者 PVPI 及 PCT 较无感染性休克 ARDS 患者明显升高; 并且, 随着感染性休克相关的 ARDS 程度加重, 其 PCT 和 PVPI 呈递增表现。PCT 浓度与感染严重程度有关, 并且, 对于鉴别感染与非感染相关的 ARDS 有一定的作用。本研究发现, 感染相关 ARDS 程度越重, PCT 升高也越明显; 但 PCT 在不同程度感染性休克相关 ARDS 组之间比较, 差异无统计学意义。PCT 对于感染性休克患者 ARDS 严重程度的评估价值, 有待进一步研究。既往有研究<sup>[14]</sup>表明, EVLW 与 ARDS 的严重程度、患者机械通气的时间、住 ICU 的时间及病死率明确相关。但是, ARDS 引起的肺水肿、急性左心衰竭、高容量状态导致的高静水压性肺水肿, EVLW 均可增加, 不易鉴别。而 PVPI (即血管外肺水与肺内血容积的比值) 由于抵消了肺血容量增加对肺水的影响, 能较准确地反映肺毛细血管通透性改变, 可用于鉴别肺水肿的类型, 也能反映 ARDS 的严重程度。本研究发现, 感染性休克相关的 ARDS 严重程度越重, 其 PVPI 增高越明显, PVPI 在感染性休克相关的 ARDS 患者的严重性评估方面具有一定的价值。既往研究<sup>[15-16]</sup>表明, 对于



PCT 在感染性疾病预后评估中的价值, 表述不一。有学者认为, 基线 PCT 对于感染性疾病预后意义不大, 动态监测更有意义; 也有学者认为早期 PCT 与感染性疾病是否发生器官障碍相关, 对预后有一定的价值。本研究将感染性休克患者按 28 d 预后, 分为生存组和死亡组。结果表明, PVPI、PCT 分别与 APACHE II 评分、SOFA 评分呈正相关, 并且死亡组患者 PCT 及 PVPI 明显高于生存组患者; 说明 PCT 和 PVPI 与整体病情严重程度是一致的, 并且对于感染相关的 ARDS 患者预后有一定的指导价值。PCT 对于感染性休克相关 ARDS 的早期诊断灵敏度及特异度均大于 80%, 而 PVPI 对于感染性休克相关 ARDS 的诊断特异度较高, 灵敏度偏低, 两者联合应用能提高灵敏度和特异度。因此, 在临床工作中, 若条件许可, 积极监测 PCT 及 PVPI 指标可能对感染性休克相关的 ARDS 患者的预后有一定的评估价值; 并且, PVPI 与感染相关 ARDS 的严重程度有关, PVPI 越高, 感染相关的 ARDS 程度越重。联合

检测 PVPI 和 PCT 能提高诊断的灵敏度和特异度, 可能对于感染性休克相关 ARDS 的病情评估及早期诊断有较好的价值, 为早期干预治疗、缩短 ICU 住院时间及减少治疗费用提供较好的临床依据, 但仍需进一步大样本研究验证。

本实验尚有许多不足之处, 比如样本量太小, 仅在南通大学附属医院 ICU 收集标本, 有偏倚; PiCCO 及 PCT 操作人员变异度大, 需要大样本多中心前瞻性动态研究验证相关指标间关系; SOFA 评分用于评估死亡及好转的意义, 还有待进一步研究; 并且, 本实验采取 PCT 及 PVPI 基线值, 若能动态监测及分析, 可能对早期抗生素停用、液体管理等精准治疗及早期预测更有指导意义。

综上所述, 作为感染性休克的重要标志物 PCT 和血流动力学参数之一 PVPI, 在感染性休克相关 ARDS 早期发现及评估病情方面有重要价值, 尤其两者联合对早期诊断感染性休克相关 ARDS 更具意义, 并且 PVPI 与感染性休克相关的 ARDS 患者病情严重程度具有相关性。

## 参·考·文·献

- [1] Singer M, Deutschman CS, Seymour CW, et al. The third international consensus definitions for sepsis and septic shock (sepsis-3)[J]. JAMA, 2016, 315(8): 775.
- [2] Gaieski DF, Edwards JM, Kallan MJ, et al. Benchmarking the incidence and mortality of sepsis in the United States[J]. Crit Care Med, 2013, 41(5): 1167-1174.
- [3] Bellani G, Laffey JG, Pham T, et al. Epidemiology, patterns of care, and mortality for patients with acute respiratory distress syndrome in intensive care units in 50 countries[J]. JAMA, 2016, 315(8): 788.
- [4] Tongyoo S, Permpikul C, Mongkolpun W, et al. Hydrocortisone treatment in early sepsis-associated acute respiratory distress syndrome: results of a randomized controlled trial[J]. Crit Care, 2016, 20(1): 329.
- [5] Ferno M, Antonio N, R-Candela JL. Calcitonin biosynthesis: evidence for a precursor[J]. Eur J Biochem, 1975, 55(2): 407-413.
- [6] Maruna P, Nedelníková K, Gürlich R. Physiology and genetics of procalcitonin[J]. Physiol Res, 2000, 49 Suppl 1: S57-S61.
- [7] 中国医药教育协会感染疾病专业委员会. 感染相关生物标志物临床意义解读专家共识 [J]. 中华结核和呼吸杂志, 2017, 40(4): 243-257.
- [8] Salgado DR, Rocco JR, Silva E, et al. Modulation of the renin-angiotensin-aldosterone system in sepsis: a new therapeutic approach?[J]. Exp Opin Therap Targ, 2009, 14(1): 11-20.
- [9] Miyashita T, Ahmed AK, Nakanuma S, et al. A three-phase approach for the early identification of acute lung injury induced by severe sepsis[J]. In Vivo, 2016, 30(4): 341.
- [10] Yi Y, Xie J, Guo F, et al. Combination of C-reactive protein, procalcitonin and sepsis-related organ failure score for the diagnosis of sepsis in critical patients[J]. Ann Intens Care, 2016, 6(1): 1-9.
- [11] Schuetz P, Birkhahn R, Sherwin R, et al. Serial procalcitonin predicts mortality in severe sepsis patients: results from the multicenter procalcitonin monitoring sepsis (MOSES) study[J]. Crit Care Med, 2017, 45(5): 781-789.
- [12] Andriolo BN, Andriolo RB, Salomão R, et al. Effectiveness and safety of procalcitonin evaluation for reducing mortality in adults with sepsis, sepsis or septic shock[J]. Cochr Database Syst Rev, 2017, 1: CD010959.
- [13] Morisawa K, Fujitani S, Taira Y, et al. Difference in pulmonary permeability between indirect and direct acute respiratory distress syndrome assessed by the transpulmonary thermodilution technique: a prospective, observational, multi-institutional study[J]. J Intens Care, 2014, 2(1): 24.
- [14] 陶飞, 胡桂芳, 邓烈华, 等. 血管外肺水指数和肺血管通透性指数对感染性休克患者病情及预后的评估价值研究 [J]. 实用心脑血管病杂志, 2016, 24(4): 39-44.
- [15] 王旭涛, 陈燕启. 血清降钙素原水平对严重脓毒症早期诊断和病情评估的临床意义 [J]. 内科急危重症杂志, 2014, 20(2): 100-102.
- [16] Hu C, Zhou Y, Liu C, et al. Pentraxin-3, procalcitonin and lactate as prognostic markers in patients with sepsis and septic shock[J]. Oncotarget, 2017, 9(4): 23701.

[收稿日期] 2018-01-09

[本文编辑] 吴 洋

