

· 重症监测 ·

血管外肺水指数和肺血管通透性指数与急性呼吸窘迫综合征严重程度的相关性

朱金源 王晓红 杨晓军 王晓麒 马希刚

【摘要】 目的 探讨血管外肺水指数(EVLWI)和肺血管通透性指数(PVPI)与急性呼吸窘迫综合征(ARDS)柏林定义严重程度分级的关系。**方法** 对2012年7月至2014年7月收住宁夏医科大学总医院ICU符合ARDS柏林定义的患者70例,依据ARDS柏林定义分为轻度组(20例)、中度组(30例)和重度组(20例)。记录患者入院24 h内急性生理和慢性健康状况(APACHE II)评分和序贯器官衰竭(SOFA)评分,脉搏指示剂持续心排量监测技术(PiCCO)监测3组患者入院1~4 d EVLWI和PVPI,并绘制受试者工作特征曲线(ROC曲线),比较ROC曲线下面积(AUC)。同步行血气分析并计算氧合指数(OI),分析EVLWI和PVPI与OI的相关性。**结果** 轻、中和重度组ARDS患者不同时相点EVLWI、PVPI及OI的组间比较:随着ARDS严重程度的分级加重,3组患者任一相点EVLWI和PVPI均明显升高,OI明显降低(均 $P < 0.05$)。轻、中和重度组ARDS患者EVLWI、PVPI及OI动态变化趋势的组内比较:轻度组1~4 d EVLWI和PVPI随时间逐渐下降(均 $P < 0.05$),中度组仅PVPI下降,EVLWI无明显下降($P > 0.05$),重度组EVLWI和PVPI均无明显下降趋势(均 $P > 0.05$),而3组1~4 d OI随时间变化均有升高(均 $P < 0.01$)。3组ARDS患者1~4 d PVPI对预后评价的AUC分别为0.594、0.643、0.723和0.816,以入院第4天PVPI > 2.95 作为判断预后的最佳临界值,其敏感度为70%,特异度为92%。3组所有ARDS患者1~4 d EVLWI和PVPI与OI呈现明显的负相关[($r = -0.685, P = 0.000$)和($r = -0.631, P = 0.000$)]。**结论** EVLWI和PVPI能够良好的反映ARDS柏林定义严重程度分级,且PVPI的动态变化趋势优于EVLWI。

【关键词】 呼吸窘迫综合征,成人; 血管外肺水; 毛细血管通透性

Correlation of severity classification of acute respiratory distress syndrome by the Berlin definition with extra vascular lung water index and pulmonary vascular permeability index Zhu Jinyuan, Wang Xiaohong, Yang Xiaojun, Wang Xiaoqi, Ma Xigang. Department of Critical Care Medicine, General Hospital, Ningxia University, Yinchuan 750004, China
Corresponding author: Ma Xigang, Email: mxgwp@sina.com

【Abstract】 Objective To explore the correlation of severity classification of acute respiratory distress syndrome (ARDS) by the Berlin definition with extra vascular lung water index (EVLWI) and pulmonary vascular permeability index (PVPI). **Methods** A total of 70 cases with ARDS at intensive care unit of our hospital from July 2012 to July 2014 were divided into three groups of mild ($n = 20$), moderate ($n = 30$) and severe ($n = 20$) according to the Berlin definition. The scores of acute physiology and chronic health evaluation (APACHE) II and sequential organ failure assessment (SOFA) within 24 h of admission were recorded. And the values of EVLWI and PVPI of three groups from Day 1–4 were monitored by pulse indicator continuous cardiac output (PiCCO). Receiver operating characteristic (ROC) curve was drawn for these parameters and the area under curve was compared. Meanwhile blood gas was analyzed and oxygenation index (OI) calculated. And the correlations of EVLWI and PVPI with OI were analyzed. **Results** Comparisons of EVLWI, PVPI and OI were made for three groups at different timepoints: As the severity of ARDS aggravated, EVLWI and PVPI of three groups increased significantly at any timepoint while OI decreased sharply ($P < 0.05$). EVLWI and PVPI declined gradually from Day 1–4 in mild ARDS group ($P < 0.05$), PVPI declined dramatically ($P < 0.05$) while EVLWI showed no obvious change in moderate ARDS group ($P > 0.05$). There was no sharp decline of EVLWI or PVPI in severe ARDS group ($P >$

DOI:10.3760/cma.j.issn.0376-2491.2015.19.006

基金项目:国家自然科学基金(81260583);宁夏自然科学基金(NZ10139)

作者单位:750004 银川,宁夏医科大学总医院重症医学科

通信作者:马希刚,Email:mxgwp@sina.com

0.05)。And OI increased significantly from Day 1-4 in three groups ($P < 0.01$)。The area under ROC curve (AUC) for PVPI in evaluating the prognosis of three groups was 0.594, 0.643, 0.723 and 0.816 respectively. PVPI > 2.95 at Day 4 of admission was used as the best threshold value for judging prognosis. And the sensitivity was 70% and specificity 92%。OI had negative correlation with EVLWI and PVPI in three groups from Day 1-4 [$(r = -0.685, P = 0.000)$ and $(r = -0.631, P = 0.000)$]。Conclusion Both EVLWI and PVPI reflect adequately the severity of ARDS by the Berlin definition. And the dynamic trend of PVPI is superior to that of EVLWI。

【Key words】 Respiratory distress syndrome, adult; Extravascular lung water; Capillary permeability

急性呼吸窘迫综合征 (ARDS) 是各种致病因素造成的肺血管通透性增加,肺水含量增多,通气肺组织减少,临床上以进行性低氧血症、呼吸窘迫为特征的综合征。高通透性肺水肿是其主要病理生理特点,而“重量法”是测定肺水的经典方法^[1],但该方法无法用于临床及重复测量,常规胸部影像学敏感性和特异性均较差,且无法量化肺水^[2],故临床对高通透性肺水肿的评估,尚缺乏特异性指标。PiCCO 可通过测定血管外肺水指数 (EVLWI) 和肺血管通透性指数 (PVPI) 等参数,对血管外肺水含量和肺血管渗漏程度实施动态量化监测。2011 年提出的 ARDS 柏林定义^[3],依据氧合指数等指标将 ARDS 分为轻中重度 3 级标准,但对肺水肿的诊断仍采取排除性方法。本研究拟对符合 ARDS 柏林定义的患者实施 PiCCO 监测,旨在探讨 EVLWI 和 PVPI 与 ARDS 柏林定义严重程度分级的关系,并寻找诊断 ARDS 新的指标。

对象与方法

一、对象

2012 年 7 月至 2014 年 7 月入住宁夏医科大学总医院重症医学科的符合 ARDS 柏林定义^[3]的患者 70 例,均行 PiCCO 监测。纳入标准:(1)符合 ARDS 柏林定义诊断标准者;(2)年龄 ≥ 18 周岁。排除标准:(1)存在股动脉置管禁忌证;(2)器质性心脏病引起的心力衰竭者(心力衰竭的诊断参照文献[4-5]),存在严重心律失常、主动脉球囊反搏、严重的瓣膜病;(3)肺栓塞、肺叶切除的患者;(4)未获得患者及家属同意者。本研究符合医学伦理学标准,并经宁夏医科大学总医院伦理委员会批准(2015-110),获得患者家属知情同意。

二、方法

1. 分组:70 例入选的 ARDS 患者,依据 ARDS 柏林定义分为轻中重度 3 组。轻度组(20 例): $200 \text{ mmHg} < \text{OI} \leq 300 \text{ mmHg}$ ($1 \text{ mmHg} = 0.133 \text{ kPa}$),且呼气末正压 (PEEP) 或持续气道正压 (CPAP) ≥ 5

cmH_2O ($1 \text{ cmH}_2\text{O} = 0.098 \text{ kPa}$);中度组(30 例): $100 \text{ mmHg} < \text{OI} \leq 200 \text{ mmHg}$,且 PEEP 或 CPAP $\geq 5 \text{ cmH}_2\text{O}$;重度组(20 例): $\text{OI} \leq 100 \text{ mmHg}$,且 PEEP 或 CPAP $\geq 5 \text{ cmH}_2\text{O}$ 。

2. 一般情况监测:(1)记录 3 组患者入院时一般情况(包括年龄、性别和基础疾病等)及入院 24 h APACHE II 和 SOFA 评分;(2)持续监测患者体温、心率、血压、经皮氧饱和度和呼吸频率及机械通气参数,并记录 3 组患者 28 d 病死率。

3. PiCCO 监测:(1)经股动脉放置 PiCCO 导管(德国 Pulsion),经右颈内静脉置中心静脉导管并连接温度探头;(2)注射用水:采用 $< 8^\circ\text{C}$ 生理盐水 15 ml;(3)数据收集:每 8 小时测量 1 次,重复 3 次,取其均值,每 24 小时求其均值作为当日数据,至少连续监测 4 d。

4. 氧合指标监测:取股动脉血 0.5 ml,肝素抗凝,采用动脉血气分析仪(雷度 ABL800)测定氧分压,并计算 OI。

5. 观察指标:(1)记录 3 组患者入院 1~4 d EVLWI、PVPI 和 OI 及其动态变化趋势;(2)绘制 ROC 曲线并评估 EVLWI 和 PVPI 对 ARDS 患者预后的预测价值;(3)分析 EVLWI 和 PVPI 与 OI 的相关性。

6. 统计学方法:采用 SPSS 19.0 软件进行统计分析,3 组间患者年龄、APACHE II 评分、SOFA 评分、EVLWI 和 PVPI 的比较,采用单因素方差分析,各组内以上指标随时间变化趋势比较采用重复测量设计的方差分析;绘制 ROC 曲线并分析 EVLWI 和 PVPI 的临界值、敏感度、特异度和曲线下面积 (AUC);患者 EVLWI 和 PVPI 与 OI 的相关性采用 Spearman 秩相关,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

1. 轻中重 3 组 ARDS 患者基线资料比较:本研究共纳入 ARDS 患者 70 例,其中男 36 例,女 34 例,年龄 $20 \sim 80 (57.5 \pm 15.1)$ 岁,原发疾病:脓毒症 29 例、各种休克 10 例、胸部外伤 10 例、胰腺炎 9 例、重

症肺炎 7 例、多发创伤 5 例。3 组患者年龄、性别和疾病构成比比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。中度和重度组 APACHE II 评分、SOFA 评分和 28 d 病死率均高于轻度组(均 $P < 0.05$),重度组上述指标均高于中度组(均 $P < 0.05$)(表 1)。

2. 轻中重 3 组 ARDS 患者 EVLWI、PVPI 及 OI 的比较:(1)轻中重度组 ARDS 患者不同时相点 EVLWI、PVPI 及 OI 的组间比较:入院后 1~4 d 每时每相点随着 ARDS 患者疾病严重程度的加重,EVLWI 和 PVPI 均在升高,中、重度均高于轻度,重度高于中度(均 $P < 0.01$),OI 均在下降,中重度低于轻度

组,重度组低于中度组(均 $P < 0.01$)。(2)轻中重度组 ARDS 患者 EVLWI、PVPI 及 OI 动态变化趋势的组内比较:轻度组患者,入院 1~4 d 随时间变化 EVLWI 和 PVPI 逐渐下降,中度组仅 PVPI 下降($P < 0.05$),EVLWI 无明显下降($P > 0.05$),重度组 EVLWI 和 PVPI 均无明显下降(均 $P > 0.05$),而 3 组 1~4 dOI 随时间变化均有升高(均 $P < 0.01$)(表 2)。

3. PVPI 对预测 ARDS 预后的 ROC 曲线分析:3 组 ARDS 患者 1~4 d PVPI 对预后评价的 ROC 曲线下面积(AUC)分别为 0.594、0.643、0.723 和 0.816,以入院第 4 天 PVPI > 2.95 作为判断预后的

表 1 3 组 ARDS 患者基线资料比较

项目	轻度组 (<i>n</i> = 20)	中度组 (<i>n</i> = 30)	重度组 (<i>n</i> = 20)	合计 (例)	<i>F</i> / χ^2 值	<i>P</i> 值
年龄(岁, $\bar{x} \pm s$)	54.4 \pm 15.1	56.7 \pm 16.3	61.9 \pm 12.9		1.31	0.27
性别(% ,男)	50(10)	53.3(16)	50(10)		0.07	0.96
APECHE II (分, $\bar{x} \pm s$)	10.6 \pm 3.5	17.2 \pm 6.2 ^b	24.1 \pm 5.2 ^{bd}		32.87	0.00
SOFA(分, $\bar{x} \pm s$)	4.4 \pm 2.7	9.3 \pm 4.4 ^b	13.1 \pm 4.2 ^{bd}		25.01	0.00
28 d 病死率(% ,例)	10(2)	30(9) ^a	45(9) ^{ac}		6.02	0.04
疾病构成比(例)						0.95
脓毒症	9	11	9	29		
各种休克	3	4	3	10		
胸部外伤	4	4	2	10		
重症肺炎	1	3	3	7		
胰腺炎	2	5	2	9		
多发伤	1	3	1	5		
合计(例)	20	30	20	70		

注:ARDS 为急性呼吸窘迫综合征,APACHE II 为急性生理学及慢性健康状况评分系统 II,SOFA 为序贯器官衰竭评估;与轻度组比较,^a $P < 0.05$,^b $P < 0.01$;与中度组比较,^c $P < 0.05$,^d $P < 0.01$

表 2 轻中重 3 组 ARDS 患者 EVLWI、PVPI 及 OI 的比较($\bar{x} \pm s$)

项目		轻度组(<i>n</i> = 20)	中度组(<i>n</i> = 30)	重度组(<i>n</i> = 20)	<i>F</i> 值	<i>P</i> 值
EVLWI (ml/kg)	day1	9.3 \pm 1.6	13.1 \pm 3.3 ^a	19.9 \pm 3.7 ^{ab}	62.50	0.00
	day2	8.5 \pm 1.5 ^c	12.3 \pm 3.4 ^a	18.8 \pm 5.1 ^{ab}	41.95	0.00
	day3	8.0 \pm 1.8 ^{cd}	11.7 \pm 3.0 ^a	17.8 \pm 3.5 ^{ab}	58.48	0.00
	day4	7.9 \pm 2.7 ^{cde}	11.5 \pm 3.3 ^a	17.6 \pm 5.5 ^{ab}	31.35	0.00
	<i>F</i> 值	4.162	1.52	1.84		
	<i>P</i> 值	0.01	0.21	0.14		
PVPI	day1	1.9 \pm 0.5	2.5 \pm 0.7	3.9 \pm 0.8 ^{ab}	49.50	0.00
	day2	1.8 \pm 0.4 ^c	2.3 \pm 0.6 ^{ac}	3.6 \pm 1.0 ^{ab}	39.78	0.00
	day3	1.6 \pm 0.5 ^{cd}	2.1 \pm 0.7 ^{acd}	3.4 \pm 1.0 ^{ab}	33.02	0.00
	day4	1.6 \pm 0.7 ^{cde}	2.1 \pm 0.7 ^{acde}	3.4 \pm 1.4 ^{ab}	20.67	0.00
	<i>F</i> 值	2.69	5.85	1.41		
	<i>P</i> 值	0.04	0.00	0.24		
氧合指数(mmHg)	day1	224.2 \pm 37.5	160.6 \pm 25.9 ^a	158.4 \pm 58.8 ^{ab}	109.11	0.00
	day2	246.2 \pm 32.3 ^c	180.1 \pm 45.7 ^{ac}	95.5 \pm 25.5 ^{abc}	82.64	0.00
	day3	250.4 \pm 34.5 ^{cd}	195.0 \pm 50.6 ^{acd}	116.8 \pm 41.6 ^{abcd}	46.65	0.00
	day4	275.6 \pm 59.1 ^{cae}	211.1 \pm 59.1 ^{acde}	148.3 \pm 65.0 ^{abcde}	21.87	0.00
	<i>F</i> 值	6.769	8.858	12.20		
	<i>P</i> 值	0.00	0.00	0.00		

注:ARDS 为急性呼吸窘迫综合征,EVLWI 为血管外肺水指数,PVPI 为肺血管通透性指数;与轻度组比较,^a $P < 0.05$;与中度组比较,^b $P < 0.05$;与第 1 天比较^c $P < 0.05$;与第 2 天比较,^d $P < 0.05$;与第 3 天比较,^e $P < 0.05$

最佳临界值,其敏感度为 70%,特异度为 92%。(表 3,图 1,2)

表 3 EVLWI 和 PVPI 对评价 ARDS 患者预后的价值

指标	截断值	敏感度 (%)	特异度 (%)	AUC	95% CI	P 值
EVLWI	day1	13.5	60	58	0.603 0.461 ~ 0.745	0.181
	day2	16.5	45	82	0.656 0.518 ~ 0.793	0.043
	day3	14.5	65	78	0.747 0.622 ~ 0.872	0.001
	day4	13.5	65	80	0.810 0.702 ~ 0.919	0.000
PVPI	day1	2.7	65	58	0.594 0.446 ~ 0.741	0.224
	day2	1.95	85	42	0.643 0.507 ~ 0.779	0.063
	day3	2.65	60	74	0.723 0.594 ~ 0.852	0.004
	day4	2.95	70	92	0.816 0.707 ~ 0.925	0.000

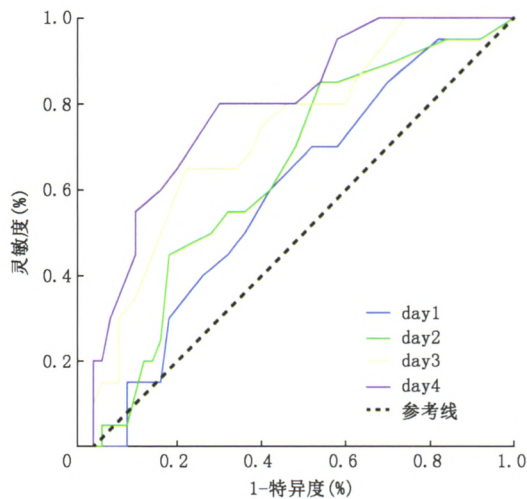


图 1 1—4 d EVLWI 预测 ARDS 患者预后的 ROC 曲线

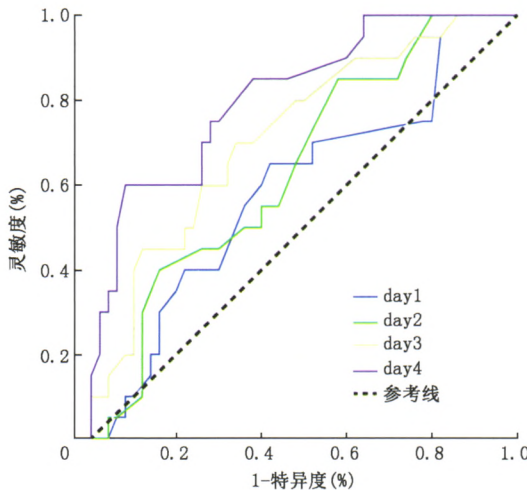


图 2 1~4 d PVPI 预测 ARDS 患者预后的 ROC 曲线

4. EVLWI 和 PVPI 与 OI 相关性分析:所有 ARDS 患者 1~4 d EVLWI 和 PVPI 与 OI 均呈现明显的负相关 [$(r = -0.685, P = 0.000)$ 和 $(r = -0.631, P = 0.000)$](图 3,4)。

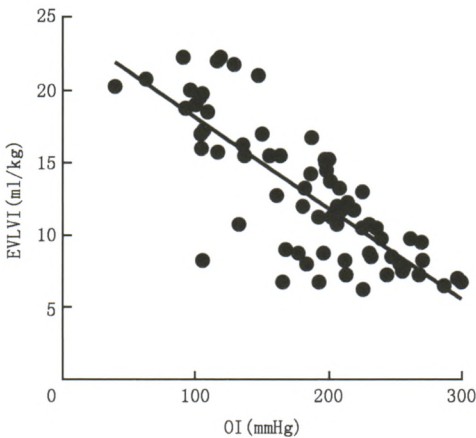


图 3 70 例 ARDS 患者 EVLWI 与 OI 相关性。OI 为氧合指数

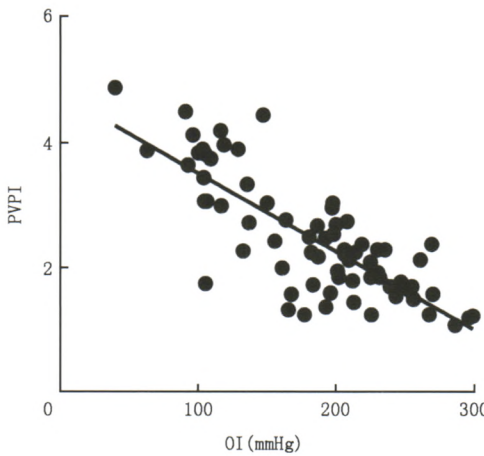


图 4 70 例 ARDS 患者 PVPI 与 OI 相关性

讨 论

本研究纳入符合 ARDS 柏林定义患者 70 例,病死率轻、中、重度组分别为 10%、30% 和 45%。研究发现,ARDS 病死率轻、中、度分别为 27%、32% 和 45%^[6],其中,中重度病死率与本研究结果一致,但轻度高于本研究,考虑不同研究纳入 ARDS 基础疾病不同有关。

ARDS 主要病理生理改变为高通透性肺水肿,“称重法”是测量肺水的金标准,但该方法无法用于活体及重复测量,因此,目前临床量化评估肺水手段有限, PiCCO 技术利用经肺热稀释法原理测量 EVLWI^[7],为血管外肺水监测提供了手段。EVLWI 与“称重法”测得的肺水相关性良好,且与肺损伤严重程度相关^[1]。研究证实,以 AECC 标准作为 ARDS 的诊断标准,EVLWI 可较临床症状提前 2 d 预测 ALI 的发生^[8-9]。因此,EVLWI 对于肺水肿的诊断有较高的敏感性和特异性。本研究纳入符合

ARDS 柏林定义的患者,并以疾病严重程度分为轻中重度,随着疾病严重程度的增加,EVLWI 和 PVPI 逐渐升高,提示 PiCCO 监测所得反映肺水含量及肺血管通透性的指标 EVLWI 和 PVPI 可用于 ARDS 严重程度评估。

本研究证实,随时间变化,轻度组 ARDS 患者的 EVLWI 和 PVPI 明显下降,而中度组仅 PVPI 下降,重度组 EVLWI 和 PVPI 均下降不明显,提示 EVLWI 动态变化较 PVPI 迟钝,PVPI 在反映 ARDS 疾病变迁中优于 EVLWI,究其原因考虑与以下因素有关: EVLW 为胸腔内热容积 (ITTV) 和胸腔内血容量 (ITBV) 的差值^[10],其主要受容量负荷的影响,PVPI 为 EVLW 和肺血容量 (PBV) 的比值^[10],其中 PBV 为 1/5 的 ITBV,因此 PVPI 的计算中矫正了前负荷的因素,消除了容量负荷对肺水的影响,能够更准确的反映通透性的改变,故对 ARDS 的诊断和预测价值更高。约 15% ARDS 患者因有效容量不足,经积极的液体复苏后其左心室前负荷和肺血管通透性均明显增加^[11],因此 EVLW 水平受高容量负荷和高通透性双重因素影响,与本研究结果一致。研究发现,若以 PVPI > 3% 为临界值,则该指标诊断 ARDS 的敏感度达 85%,而特异度达 100%^[12]。因此,有学者建议将 PVPI 加入到 ARDS 的诊断标准中,以期能早期诊断并指导治疗^[13]。研究亦证实 PVPI 升高的水平能够反映 ARDS 病情严重程度,预后较好者会逐步下降,而预后差者呈动态升高,动态监测能够更好评估患者病情变化及预后^[14],本研究证实,3 组 ARDS 患者第 4 天 PVPI 评价预后的曲线下面积 (AUC) 为 0.816,明显高于其他时相,并以第 4 天 PVPI > 2.95 时,评价预后的敏感度为 70%,特异度为 92%,故 PVPI 反映 ARDS 疾病严重程度和预后优于 EVLWI。

OI 是反映 ARDS 柏林定义肺损伤分级的重要指标。在本研究中,随着 ARDS 疾病严重程度加重,OI 逐渐下降,且与 EVLWI 和 PVPI 呈明显的负相关,与其他研究结果相符^[15],提示 OI 可用于 ARDS 严重程度的评估,但本研究同时证实,随着时间的变化,轻中重度组患者 OI 均有不同程度的改善,提示 OI 用于评价 ARDS 预后特异性差。考虑氧合指数受机械通气条件(模式、PEEP 水平和氧浓度等)、血流动力学及心功能等多种因素影响。

综上所述,PiCCO 监测的 EVLWI 和 PVPI 与

ARDS 柏林定义严重程度分级密切相关,且 PVPI 的动态变化趋势优于 EVLWI,其可能成为早期诊断 ARDS 的指标之一。

参 考 文 献

- [1] Eichhorn V, Goepfert MS, Eulenburg C, et al. Comparison of values in critically ill patients for global end-diastolic volume and extra vascular lung water measured by transcardiopulmonary thermo dilution: a meta analysis of the literature[J]. Med Inten, 2012, 36(7): 467-474.
- [2] Kuzkov VV, Kirov MY, Sovershaev MA, et al. Extra vascular lung water determined with single transpulmonary thermodilution correlates with the severity of sepsis-induced acute lung injury [J]. Crit Care Med, 2006, 34(6): 1647-1653.
- [3] Ranieri VM, Rubenfeld GD, Thompson BT, et al. The ARDS Definition Task Force: acute respiratory distress syndrome Berlin Definition[J]. JAMA, 2012, 307(23): 2526-2533.
- [4] 中华医学会心血管病学分会,中华心血管病杂志编辑委员会. 中国心力衰竭诊断和治疗指南 2014[J]. 中华心血管病杂志, 2014, 42(2): 98-122.
- [5] 韦丙奇,张健,杨跃进,等. 不同病因心力衰竭患者血浆 N 末端 B 型利钠肽原水平及影响因素分析[J]. 中华医学杂志, 2011, 91(38): 2683-2687.
- [6] Ferguson ND, Fan E, Camporota L, et al. The Berlin definition of ARDS: an expanded rationale, justification, and supplementary material[J]. Inten Care Med, 2012, 38(10): 1573-1582.
- [7] Sakka SG, Rühl CC, Pfeiffer UJ, et al. Assessment of cardiac preload and extra vascular lung water by single transpulmonary thermodilution[J]. Inten Care Med, 2000, 26(2): 180-187.
- [8] LeTourneau JL, Pinney J, Phillips CR. Extra vascular lung water predicts progression to acute lung injury in patients with increased risk[J]. Crit Care Med, 2012, 40(3): 847.
- [9] 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): 818-824.
- [10] Sakka SG, Meier-Hellmann A, Reinhart K. Assessment of intrathoracic blood volume and extra vascular lung water by single transpulmonary thermodilution[J]. Crit Care, 2000, 3: 1-1.
- [11] Kushimoto S, Endo T, Yamanouchi S, et al. Relationship between extra-vascular lung water and severity categories of acute respiratory distress syndrome by the Berlin definition [J]. Crit Care, 2013, 17(4): R132.
- [12] Monnet X, Anguel N, Osman D, et al. Assessing pulmonary permeability by transpulmonary thermodilution allows differentiation of hydrostatic pulmonary edema from ALI/ARDS [J]. Inten Care Med, 2007, 33(3): 448-453.
- [13] Chew MS, Ihrman L, Doring J, et al. Extra vascular lung water index improves the diagnostic accuracy of lung injury in patients with shock[J]. Crit Care, 2012, 16(1): R1.
- [14] Sakka SG, Klein M, Reinhart K, et al. Prognostic value of extra vascular lung water in critically ill patients[J]. CHEST J, 2002, 122(6): 2080-2086.
- [15] 杨从山,谢剑锋,邱海波,等. 肺血管通透性指数对急性肺水肿鉴别诊断价值初探[J]. 中华内科杂志, 2011, 50(7): 593-596.

(收稿日期:2015-01-02)

(本文编辑:秦学军)