

# 血管外肺水指数和胸腔内血容积指数在严重肺部感染合并感染性休克患者液体管理中的意义

骆勇 贾文钊 王征 宁辉 张晓燕 贺春晖 谢飞 钟春妍

北京大学首钢医院重症医学科(北京 100144)

**【摘要】** **目的** 探讨血管外肺水指数(EVLWI)和胸腔内血容积指数(ITBVI)在严重肺炎合并感染性休克患者液体管理中的指导意义。**方法** 选择北京大学首钢医院重症医学科(ICU)2010年1月至2013年2月收治的106例严重肺炎合并感染性休克患者,采取前瞻性随机对照研究方法分为两组。EVLWI+ITBVI组54例,以脉搏指示连续心排出量(PiCCO)技术测定EVLWI和ITBVI指导液体管理;对照组52例,常规以中心静脉压(CVP)指导液体管理。比较两组患者早期目标导向性治疗(EGDT)的达标时间和达标率,治疗1d和3d的APACHE II评分、SOFA评分、去甲肾上腺素用量、血清乳酸、血肌酐,72h内液体管理数据,机械通气率、机械通气时间、住ICU时间及28d病死率。**结果** EVLWI+ITBVI组6h的EGDT达标率比对照组高(75.9%比55.7%, $P<0.05$ ),而EGDT达标时间和24h的EGDT达标率无显著差异( $P>0.05$ )。EVLWI+ITBVI组3d时APACHE II评分、SOFA评分、去甲肾上腺素用量、血乳酸较1d明显下降,而对照组无显著变化;EVLWI+ITBVI组3d时血肌酐无明显增加,而对照组明显增加( $P<0.05$ )。EVLWI+ITBVI组0~6h液体入量和液体平衡量比对照组多,其余时段入量、出量、平衡量两组比较差异无统计学意义( $P>0.05$ )。EVLWI+ITBVI组机械通气率、机械通气的时间、住ICU时间和28d病死率均较对照组明显减少( $P<0.05$ )。**结论** 与传统CVP指导的液体管理相比,ITBVI和EVLWI可以更精确评估和指导严重肺炎合并感染性休克患者的液体管理,减少机械通气时间和住ICU时间,降低病死率。

**【关键词】** 胸腔内血容量指数; 血管外肺水指数; 感染性休克; 液体管理; 脉搏指示连续心排出量

**Extravascular Lung Water Index and Intrathoracic Blood Volume Index as Indicators of Fluid Management in Severe Pneumonia Patients with Sepsis Shock** LUO Yong, JIA Wen-chai, WANG Zheng, NING Hui, ZHANG Xiao-yan, HE Chun-hui, XIE Fei, ZHONG Chun-yan. Department of Critical Care Medicine, The Shougang Hospital, Peking University. Beijing, 100144, China

Corresponding Author: LUO Yong, E-mail: lkly126@126.com

**【Abstract】** **Objective** To investigate the value of extravascular lung water index (EVLWI) and intrathoracic blood volume index (ITBVI) monitoring in fluid management of severe pneumonia patients with sepsis shock. **Methods** A prospective controlled study was conducted in 106 patients who were diagnosed as severe pneumonia with sepsis shock in intensive care unit from January 2010 to February 2013. 54 patients who received pulse indicator continuous output (PiCCO) monitoring were enrolled into the EVLWI + ITBVI group, and EVLWI and ITBVI were used as indicator of fluid management. 52 patients who received central venous pressure (CVP) as indicator of traditional fluid management were enrolled into the control group. The time and the rate to achieve early goal-directed therapy (EGDT) target were compared between two groups. Acute physiology and chronic health evaluation II (APACHE II), sepsis related organ failure assessment (SOFA), noradrenaline dosage, serum lactic acid, serum creatinine were compared between 1 day and 3 days

DOI:10.7507/1671-6205.20130083

基金项目:国家自然科学基金面上项目(编号:81070062)

通信作者:骆勇, E-mail: lkly126@126.com

after treatment. The characteristics of fluid management were recorded and compared within 72 hours. Mechanical ventilation ratio, duration of mechanical ventilation, ICU stay and 28-day mortality were compared between two groups. **Results** The ratio of achieving EGDT target in 6 hours was significantly higher in the EVLWI + ITBVI group than that in the control group (75.9% vs. 55.7%,  $P < 0.05$ ), whereas the time and the ratio to achieve EGDT target in 24 hours were not statistically different. APACHE II, SOFA, norepinephrine dosage, serum lactate were significantly decreased 3 days after treatment in the EVLWI + ITBVI group, but did not change significantly in the control group. On 3 days after treatment, serum creatinine was increased in the control group, and did not change significantly in the EVLWI + ITBVI group. The fluid intake and fluid balance volume during 0-6 hours period were significantly higher in the EVLWI + ITBVI group than those in the control group ( $P < 0.05$ ), but showed no difference ( $P > 0.05$ ) in other periods. Mechanical ventilation ratio, duration of mechanical ventilation, ICU stay and 28-days mortality were significantly lower in the EVLWI + ITBVI group compared with the control group ( $P < 0.05$ ). **Conclusion** Compared with CVP, ITBVI and EVLWI can more accurately assess and guide fluid management in severe pneumonia patients with septic shock with less duration of mechanical ventilation, ICU stay and mortality.

**【Key words】** Intrathoracic blood volume index; Extravascular lung water index; Sepsis shock; Fluid management; Pulse induced continuous cardiac output

严重肺炎合并感染性休克是重症医学科(ICU)常见疾病,病情危重,病死率高<sup>[1]</sup>。按照国际严重感染和感染性休克治疗指南,对于这些患者需要采取以早期目标导向性治疗(early goal-directed therapy, EGDT)为基本手段的集束化治疗<sup>[2]</sup>。但这类患者本身可能存在不同程度的肺水肿,且多为老年患者,基础疾病多,而中心静脉压(CVP)作为压力指标,要反映这些患者心脏的前负荷,受到很多因素的限制,准确性较差,因此以 CVP 作为液体复苏指标指导早期液体复苏,存在很多困难,严重影响了对这类患者的临床治疗效果,其病死率居高不下<sup>[3,4]</sup>。近年来,脉搏指示连续心排出量(PiCCO)监测技术在临床得到应用,它可以监测患者肺水的指标——血管外肺水指数(EVLWI),以及心脏前负荷的容积指标——胸腔内血容积指数(ITBVI),准确性相对较高,可能对指导这类患者液体管理有帮助<sup>[5-7]</sup>。本研究通过观察比较在治疗严重肺炎合并感染性休克的治疗患者中,以 EVLWI 和 ITBVI 结合 CVP 作为液体管理指标与传统仅以 CVP 作为液体管理指标,在指导 EGDT 早期液体复苏和后期液体管理方面的临床疗效。

## 对象与方法

### 一、对象

选择 2010 年 1 月至 2013 年 2 月本院 ICU 发生的严重肺炎合并感染性休克的患者。入选标准:参考 2001 年危重病医学会/欧洲危重病医学会/美国胸科医师学会(SCCM/ESICM/ACCP)的诊断标准<sup>[8]</sup>。排除标准:急性心肌梗死,心源性休克,大面

积肺栓塞,存在心内解剖分流(房或室间隔缺损)者。本研究符合医学伦理标准,经医院伦理委员会批准,并获的患者家属同意,签署知情同意书。

患者分组: EVLWI + ITBVI 组采用 PiCCO 监测技术,通过及时监测的 EVLWI 和 ITBVI 数据,结合 CVP 数据指导液体管理;对照组仅通过及时监测 CVP 指导液体管理。

### 二、方法

1. 研究设计:采用前瞻性对照的研究方法。

2. 一般处理:两组均常规检测生命体征。EVLWI + ITBVI 组:留置锁骨下深静脉导管,主腔用于 CVP 的测量和经肺热稀释法测量时注射冰盐水,同时股动脉留置 PiCCO 导管,用经肺热稀释法测定 EVLWI 和 ITBVI,每 6 h 1 次,连续测量 3 次取均值。但复苏早期和患者出现循环动力学变化时,随时进行测量。对照组:仅留置锁骨下深静脉导管,主腔用于 CVP 连续监测。

3. 液体管理方法: EVLWI + ITBVI 组:早期动态连续监测 CVP,快速补液,达到早期复苏目标,同时严密监测 EVLWI 和 ITBVI,通过输液泵控制液体输入速度,使 EVLWI  $< 10$  mL/kg(正常参考值范围 3.0 ~ 7.0 mL/kg)和 ITBVI  $< 1\ 000$  mL/m<sup>2</sup>(正常值参考范围 850 ~ 1 000 mL/m<sup>2</sup>),后期病情稳定后,则忽略 CVP,限制液体输入,将 EVLWI 和 ITBVI 控制在正常参考值范围。对照组:早期仅动态连续监测 CVP,快速补液,达到早期复苏的目标,后期病情稳定后将 CVP 控制在正常范围。两组分别统计 0 ~ 6 h、0 ~ 24 h、24 ~ 48 h、48 ~ 72 h、0 ~ 72 h 不同阶段患者的液体出入量和平衡量。

4. 治疗方法:两组均按照《2008 严重感染和感染性休克治疗指南》治疗。早期复苏目标(6 h 内达到):①CVP 8 ~ 12 mm Hg(1 mm Hg = 0.133 kPa), 对于机械通气患者可提高至 12 ~ 15 mm Hg;②平均动脉压 ≥ 65 mm Hg;③尿量 ≥ 0.5 mL · kg<sup>-1</sup> · h<sup>-1</sup>;④ScvO<sub>2</sub> 或 SvO<sub>2</sub> ≥ 70%。若液体复苏后 CVP 达 8 ~ 12 mm Hg, 而 ScvO<sub>2</sub> 或 SvO<sub>2</sub> < 70%, 需输入红细胞悬液使红细胞比容 ≥ 30%, 或输注多巴酚丁胺以达到复苏目标。按照《2008 严重感染和感染性休克治疗指南》中要求实施其他集束化治疗措施。

5. 评价指标:①早期评价指标:两组患者早期液体复苏达标时间和 6 h、24 h 达标率;②中期疗效评价指标:比较 1 d 和 3 d 患者的 APACHE II 评分、感染相关性器官功能衰竭评分系统(SOFA)评分、去甲肾上腺素用量、血乳酸(Lac)、血肌酐;③终期疗效评价:机械通气率,机械通气时间,住 ICU 时间,28 d 病死率。

### 三、统计学处理

应用 SPSS 13.0 软件进行统计分析。计量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示,用 *t* 检验;计数资料以例数或百分比表示,率的比较采用  $\chi^2$  检验。*P* < 0.05 为差异有统计学意义。

## 结 果

### 一、基本情况

两组的患者的年龄、性别、APACHE II 评分、SOFA 评分、基础疾病等基本情况基本相同,差异无统计学意义(*P* > 0.05),结果见表 1。

### 二、早期液体复苏达标时间和达标率

EVLWI + ITBVI 组 6 h 达标率比对照组高,差异

有统计学意义(*P* < 0.05)。而达标时间和 24 h 达标率差异无统计学意义(*P* > 0.05)。结果见表 2。

表 2 两组患者早期容量复苏达标时间和达标率比较( $\bar{x} \pm s$ )

组别	例数	达标时间 (h)	6 h 达标率 [例(%)]	24 h 达标率 [例(%)]
EVLWI + ITBVI 组	54	4.2 ± 3.7	41(75.9) *	48(88.8)
对照组	52	5.2 ± 4.9	29(55.7)	43(82.2)

注:与对照组比较, \* *P* < 0.05

### 三、APACHE II 评分、SOFA 评分、去甲肾上腺素用量、血乳酸、血肌酐

EVLWI + ITBVI 组 3 d 时的 APACHE II 评分、SOFA 评分、去甲肾上腺素用量、血乳酸较 1 d 时明显下降(*P* < 0.05), 而血肌酐没有明显增加(*P* > 0.05)。对照组 3 d 时的 APACHE II 评分、SOFA 评分、去甲肾上腺素用量、血乳酸与 1 d 时比较无显著变化(*P* > 0.05), 但血肌酐明显增加(*P* < 0.05)。结果见表 3。

### 四、不同补液时段出入量、平衡量

EVLWI + ITBVI 组患者 0 ~ 6 h 液体入量、液体平衡量比对照组大(*P* < 0.05), 液体出量无显著差异(*P* > 0.05); 其余时段液体入量、出量、平衡量比较差异均无统计学意义(*P* > 0.05)。两组 CVP 比较差异无统计学意义(*P* > 0.05)。结果见表 4。

### 五、机械通气率、机械通气的时间、住 ICU 时间、28 d 病死率

EVLWI + ITBVI 组机械通气率、机械通气的时间、住 ICU 时间、28 d 病死率均较对照组减少, 差异有统计学意义(*P* < 0.05), 结果见表 5。

表 1 两组严重肺炎合并感染性休克患者基本资料比较( $\bar{x} \pm s$ )

组别	例数	男/女 (例)	年龄 (岁)	APACHE II 评分 (分)	SOFA 评分 (分)	基础疾病[例(%)]			
						冠心病	COPD	糖尿病	高血压
EVLWI + ITBVI 组	54	38/16	74.2 ± 9.6	27.5 ± 8.6	9.8 ± 5.6	29(53.7)	22(40.7)	18(33.3)	31(57.4)
对照组	52	33/19	77.8 ± 13.5	25.3 ± 6.2	9.5 ± 6.4	27(51.9)	25(48.1)	15(28.8)	28(53.8)

表 3 两组严重肺炎合并感染性休克患者疾病严重程度比较( $\bar{x} \pm s$ )

组别	时间 (d)	例数	APACHE II 评分 (分)	SOFA 评分 (分)	去甲肾上腺素 ( $\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ )	PVPI	血乳酸 (mmol/L)	血肌酐 ( $\mu\text{mol/L}$ )
EVLWI + ITBVI 组	1	54	27.5 ± 8.6	9.8 ± 5.6	1.4 ± 0.5	3.6 ± 0.4	8.4 ± 3.5	126.7 ± 56.7
	3	54	20.6 ± 6.3 *	5.7 ± 4.3 *	0.7 ± 0.2 *	3.1 ± 1.7	2.6 ± 1.6 *	147.0 ± 47.5
对照组	1	52	25.3 ± 6.2	9.4 ± 6.4	1.5 ± 0.4		8.7 ± 4.8	121.3 ± 67.8
	3	52	23.0 ± 8.5	8.7 ± 5.2	1.2 ± 0.3		5.4 ± 3.7	198.4 ± 34.5 *

注:与同组 1 d 时比较, \* *P* < 0.05; PVPI:肺血管通透性指数

表 4 两组严重肺炎合并感染性休克患者补液量和血流动力学参数比较( $\bar{x} \pm s$ )

组别	补液时段	例数	液体入量 (mL)	液体出量 (mL)	液体平衡量 (mL)	CVP (mm Hg)	ITBVI (mL/m <sup>2</sup> )	EVLWI (mL/kg)
EVLWI + ITBVI 组	0 ~ 6 h	54	2 146 ± 458 *	634 ± 286	1 427 ± 382 *	11.2 ± 3.2	986 ± 167	9.1 ± 2.7
	0 ~ 24 h	54	4 234 ± 1 564	18 799 ± 46	23 461 ± 645	11.7 ± 3.2	954 ± 172	8.4 ± 2.3
	24 ~ 48 h	54	2 453 ± 896	15 845 ± 78	9 343 ± 68	10.8 ± 3.6	932 ± 126	8.1 ± 2.2
	48 ~ 72 h	54	25 767 ± 57	19 736 ± 84	7 834 ± 12	9.7 ± 3.1	9 461 ± 14	7.8 ± 2.5
	0 ~ 72 h	54	9 847 ± 1 745	721 816 ± 85	2 812 ± 1 756			
对照组	0 ~ 6 h	52	1 428 ± 398	462 ± 318	986 ± 352	8.4 ± 4.7		
	0 ~ 24 h	52	40 241 ± 328	1 856 ± 735	2 167 ± 1 354	9.2 ± 3.4		
	24 ~ 48 h	52	31 497 ± 83	1 684 ± 876	1 242 ± 746	9.7 ± 2.8		
	48 ~ 72 h	52	29 879 ± 82	2 147 ± 1 023	936 ± 782	9.5 ± 3.9		
	0 ~ 72 h	52	113 421 ± 873	69 342 ± 336	3 457 ± 2 664			

注:与对照组比较, \*  $P < 0.05$ 表 5 两组患者基本资料和治疗结果比较( $\bar{x} \pm s$ )

组别	例数	机械通气率[例(%)]	机械通气时间(d)	住 ICU 时间(d)	28 d 病死率[例(%)]
EVLWI + ITBVI 组	54	38(66.7) *	7.2 ± 3.4 *	13.5 ± 5.6 *	17(31.5) *
对照组	52	43(82.6)	11.7 ± 4.9	17.8 ± 8.7	24(46.2)

注:与对照组比较, \*  $P < 0.05$ 

## 讨 论

2001 年 Rivers 等<sup>[9]</sup>通过随机对照试验发现,针对严重感染和感染性休克患者,如果在发病 6 h 内完成复苏目标治疗,28 d 病死率可以下降 16%。此后对感染性休克的治疗逐步形成了包括 EGDT 在内的集束化(Bundle)治疗的新的管理模式,成为国际严重脓毒症和感染性休克治疗指南主要内容<sup>[10]</sup>。虽然在严重感染和感染性休克的治疗中,EGDT 治疗取得了一定临床疗效<sup>[11]</sup>,但临床疗效差异性很大,针对 EGDT 的液体管理策略一直存在争议,尤其在早期目标导向的液体复苏要求 CVP 达到 8 ~ 12 mm Hg<sup>[12]</sup>。一些学者认为 CVP 作为压力指标受到许多因素的影响,其反映心脏前负荷水平的准确性存在质疑,尤其在心脏功能障碍的情况下<sup>[13]</sup>。但必须认识到 EGDT 要求 CVP 达到 8 ~ 12 mm Hg 的实质目的是恢复适当的血容量水平,恢复有效的血液循环,改善器官的灌注。因此,虽然 CVP 作为液体复苏的指标有许多不足,但在临床上还是得到广泛的应用和大量临床研究支持<sup>[1,11,14]</sup>,目前还没有被其他的指标代替,在 2012 SCC 指南 EGDT 中依然坚持 CVP 达到 8 ~ 12 mm Hg 的液体复苏目标<sup>[15]</sup>。因此本研究依然采用 CVP 指标,同时增加其他血流动力学指标,以弥补 CVP 的在液体管理方面的不足。

许多研究显示早期足量的液体复苏是休克患者死亡显著减少的主要原因,尽早地达到 EGDT 的复苏终点,可以显著降低感染性休克患者的病死率和多器官功能障碍综合征(MODS)的发生率,而晚期应用这种液体复苏策略未发现明显优势<sup>[16-17]</sup>。本研

究结果也显示,在 EVLWI + ITBVI 组,由于不太担心肺水肿,早期(6 h 内)给予比仅用 CVP 监测的对照组更多的液体,6 h 内达到复苏终点目标比例也高,其结果是治疗后第 3 d 患者 APACHE II 评分、SOFA 评分、去甲肾上腺素用量、血乳酸较第 1 d 明显下降,而血肌酐没有明显增加,而较晚达到复苏终点的对照组则效果不明显。因此液体复苏还是必须强调早期快速足量的原则,尽快达到复苏目标,这对迅速改善组织灌注,恢复血流动力学稳定,减少多脏器功能衰竭的发生十分有利。

但不可否认早期足量快速的液体复苏无疑会增加肺水肿,而肺水肿的增加会影响氧输送,增加组织缺氧,不利于感染性休克的治疗。如何做到早期足量的液体复苏、维持适当的前负荷和组织灌注、增加组织的氧输送,又避免超量和过快的液体输入增加肺水肿、阻碍氧的输送,这就要求需要更可靠的血流动力学监测参数,指导液体管理。PiCCO 技术可以提供 EVLWI 和 ITBVI 指标,更好的指导感染性休克患者的容量管理,近年来一些研究也发现利用此项技术采取优化的液体管理策略可以降低感染性休克患者的病死率<sup>[18-19]</sup>。本研究结果显示,由于能够在 CVP 的基础上结合 ITBVI 和 EVLWI,实时监测患者的前负荷和肺水肿情况,可以更好的把握早期补液速度和补液量,又不明显增加肺水,既迅速达到早期液体复苏终点,又可避免气管插管机械通气治疗,使病情更加复杂化,从而减少机械通气率和病死率。而机械通气会增加治疗的风险,同时会引起呼吸机相关性肺炎的发生,增加机械通气时间和住 ICU 时间,增加病死率<sup>[20]</sup>。

优化的感染性休克液体复苏治疗的策略要求早

期充分的液体复苏,改善有效循环血量不足和提高组织灌注。一旦达到 EGDT 复苏目标,患者循环稳定后,需要及时限制液体的输入,采取保守性液体管理。保守的液体管理可以减少或减轻 ALI/ARDS,缩短机械通气时间和住 ICU 时间,降低患者的病死率<sup>[21-22]</sup>。ITBVI 作为心脏前负荷容量指标和 EVLWI 作为肺水的指标在指导感染性休克容量管理过程中有重要的临床意义<sup>[23-24]</sup>。本研究也显示,一旦患者循环稳定,通过将 ITBVI 和 EVLWI 控制在正常范围,就可以明显减少液体输入。

严重肺部感染合并感染性休克患者在 ICU 中很常见,在临床上有特殊性,这类患者往往年龄较大,基础疾病多,心肺功能较差,而且由于严重感染,其肺水肿多为通透型肺水肿,本研究在 EVLWI + ITBVI 组测得其肺血管通透性指数亦证实其肺水肿多为通透型,因此在实施 EGDT 的液体复苏中更需要精确实施液体的管理,对液体管理的血流动力学指标有更高的需求。本研究显示选择 PiCCO 技术提供的 EVLWI 和 ITBVI 是目前一个不错的选择,可以结合传统的 CVP 实施精细的优化的液体管理策略,在早期要求足量的液体复苏过程中,通过准确监测心脏前负荷和肺水的情况,选择适当的补液速度和补液量,既能迅速达到早期复苏目标,又不明显增加肺水肿,使循环稳定;在后限制性液体管理中,可以更有利于限制液体输入,减轻肺水肿,改善氧合,方便尽早脱呼吸机,从而减少机械通气时间和住 ICU 时间,降低病死率。本研究的结论与近期的一些相关研究结果一致<sup>[25-27]</sup>。但必须指出本研究样本的数量还是有限,另外 ITBVI 和 EVLWI 参数指导范围还需进一步探讨,是否还需结合其他液体管理指标,如动态血流动力学指标,使液体管理更精确,更有效,还需进一步研究,尤其需要大样本、多中心、随机研究进一步证实。

参 考 文 献

- 1 Alberti C, Brun-Buisson C, Burehardi H, et al. Epidemiology of sepsis and infection in ICU patients from an international multicenter cohort study. *Intensive Care Med*, 2002, 28: 108-121.
- 2 黄伟, 万献尧. 再论脓毒症的集束化治疗策略. *中国呼吸与危重监护杂志*, 2009, 8: 106-109.
- 3 康焰. 脓毒症的现代诊断与治疗. *中国呼吸与危重监护杂志*, 2009, 8: 104-105.
- 4 吴先龙. 严重脓毒症早期应用集束化治疗的依从性及对病死率的影响. *中国呼吸与危重监护杂志*, 2013, 12: 92-93.
- 5 徐永昊, 刘晓青, 何为群, 等. 胸腔内血容积指数在感染性休克患者液体管理中的应用. *中国危重病急救医学*, 2011, 23: 462-466.
- 6 李家琼, 李茂琴, 许机元, 等. 脉搏轮廓法在感染性休克早期液体复苏中的运用. *中华急救医学杂志*, 2011, 20: 30-34.

- 7 武新慧, 胡振杰. 重症患者的液体管理. *中国危重病急救医学*, 2012, 24: 506-508.
- 8 Lvey MM, Fink MP, Mayashall JG, et al. 2001 SCCM/ESICM/ACCP/ATS/SIS international sepsis definitions conference. *Crit Care Med*, 2003, 31: 1250-1255.
- 9 River E, Nguyen B, Havstad S, et al. Early goal-directed therapy in the treatment of severe sepsis and septic shock. *N Engl J Med*, 2001, 345: 1368-1377.
- 10 Dellinger RP, Levy MM, Carlet JM, et al. Surviving Sepsis Campaign: international guidelines for management of severe sepsis and septic shock; 2008. *Crit Care Med*, 2008, 36: 296-327.
- 11 浙江省早期规范化液体复苏治疗协作组. 危重病严重脓毒症/脓毒症休克患者早期规范化液体复苏治疗——多中心、前瞻性、随机、对照研究. *中国危重病急救医学*, 2010, 22: 331-334.
- 12 Varpula M, Karlsson S, Ruokonen E, et al. Mixed venous oxygen saturation cannot be estimated by central venous oxygen saturation in septic shock. *Intensive Care Med*, 2006, 32: 1336-1343.
- 13 Marik PE, Baram M, Vahid B. Dose central venous pressure predict fluid responsiveness? A systematic review of the literature and the tale of seven mares. *Chest*, 2008, 134: 172-178.
- 14 姚咏明, 黄立锋, 林洪远. 《2008 国际严重脓毒症和脓毒症休克指南》概要. *中国危重病急救医学*, 2008, 20: 135-138.
- 15 Dellinger RP, Levy MM, Rhodes A, et al. Surviving sepsis campaign: International guideline for management of sever sepsis and septic; 2012. *Crit Care Med*, 2013, 41: 580-637.
- 16 Kern JW, Shoemaker WC. Meta-analysis of hemodynamic optimization in high-risk. *Crit Care Med*, 2002, 30: 1686-1692.
- 17 Astiz ME, DeGent GE, Lin RY, et al. Microvascular function and rheologic change in hyperdynamic sepsis. *Crit Care Med*, 1995, 23: 256-271.
- 18 陈齐红, 郑瑞强, 林华, 等. 不同液体管理策略对感染性休克患者病死率的影响. *中国危重病急救医学*, 2011, 23: 142-145.
- 19 王爱田, 刘芳, 朱曦, 等. 优化的液体治疗策略对感染性休克患者预后影响的系统评价. *中国危重病急救医学*, 2012, 24: 13-17.
- 20 罗运山, 万献尧. 呼吸机相关性肺炎. *中国呼吸与危重监护杂志*, 2010, 9: 335-340.
- 21 Hudson LD, Milberg JA, Anardi D, et al. Clinical risks for development of the respiratory distress syndrome. *Am J Respir Crit Care Med*, 1995, 151: 293-301.
- 22 Wiedemann HP, Wheeler AP, Bernard GR, et al. Comparison of two fluid-management strategic in acute injury. *N Engl J Med*, 2006, 354: 2564-2575.
- 23 Murphy CV, Schnurm GE, Doherty JA, et al. The importance of fluid management in acute lung injure secondary to sepsis shock. *Chest*, 2009, 136: 102-109.
- 24 Chew MS, Ihrman L, During J, et al. Extravascular lung water index improves the diagnostic accuracy of lung injury in patients with shock. *Crit Care*, 2012, 16: R1.
- 25 Wiedemann HP, Wheer AP, Bernard GR, et al. Comparison of two fluid management strategic in acute lung injury. *N Engl J Med*, 2006, 345: 2564-2575.
- 26 邓宁, 常为民, 王春, 等. 急性呼吸窘迫综合症患者血管外肺水的动态变化与预后关系. *中国呼吸与危重监护杂志*, 2012, 6: 528-531.
- 27 李文雯, 万献尧. 感染性休克时液体复苏相关性肺损伤. *中国呼吸与危重监护杂志*, 2012, 5: 510-513.

(收稿日期: 2013-04-19 修回日期: 2013-06-14)

(本文编辑: 许扬)