

## 血管外肺水指数和肺毛细血管渗透性指数在肺水肿诊断中的意义

马丽君 秦英智

**【摘要】** 目的 探讨血管外肺水指数(EVLWI)、肺毛细血管渗透性指数(PVPI)在诊断及动态监测肺水肿时的临床价值。方法 选择 40 例行脉搏轮廓曲线连续心排量(PiCCO)监测的肺水肿患者,根据入院时的病史、症状、体征、辅助检查及血流动力学变化将患者分为急性心源性肺水肿(ACPE)组(15 例)和急性呼吸窘迫综合征(ARDS)组(25 例)。记录入院时各指标并行相关性分析,再于置入气管插管 0、24 和 72 h 时记录存活与死亡患者 EVLWI、胸内血容量指数(ITBVI),并计算 PVPI 值。结果 ①置管 0 h 时 ARDS 组 PVPI 显著高于 ACPE 组( $P < 0.01$ )。②相关性分析显示:ACPE 组 PVPI 与氧合指数( $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ )、急性生理学及慢性健康状况评分系统 I (APACHE I) 评分、EVLWI、ITBVI、中心静脉压(CVP)均无显著相关性( $P$  均  $> 0.05$ ); EVLWI 与  $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$  ( $r = -0.672, P < 0.01$ )、APACHE I 评分 ( $r = 0.412, P < 0.05$ )、ITBVI ( $r = 0.636, P < 0.05$ ) 有一定相关性。ARDS 组 PVPI 与 EVLWI ( $r = 0.904, P < 0.01$ )、 $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$  ( $r = -0.554, P < 0.01$ )、APACHE I 评分 ( $r = 0.457, P < 0.05$ )、PVPI ( $r = 0.904, P < 0.01$ ) 具有一定相关性。③绘制 PVPI 受试者工作特征曲线(ROC 曲线),曲线下面积(AUC)为  $0.956 \pm 0.019$  ( $P < 0.01$ ); 选取 PVPI 的截断点为 2.23 时,其敏感性为 92.0%,特异性为 93.3%。④根据预后,将患者分为存活组及死亡组,ACPE 和 ARDS 存活组的 EVLWI 均逐渐下降( $P < 0.05$  和  $P < 0.01$ ); ACPE 死亡组 PVPI 有增高趋势( $P < 0.01$ )。结论 将 EVLWI、PVPI(截断点 2.23)用于鉴别静水压性和通透性肺水肿,以及评估病情严重程度和预后有一定的临床意义。

**【关键词】** 肺水肿; 肺毛细血管渗透性指数; 血管外肺水指数

**Clinical investigation of extravascular lung water index and pulmonary vascular permeability index in diagnosis and continuous monitoring of lung edema** MA Li-jun, QIN Ying-zhi. Intensive Care Unit, Tianjin Third Central Hospital, Tianjin 300170, China

**【Abstract】** **Objective** To study the clinical value of extravascular lung water index (EVLWI) and pulmonary vascular permeability index (PVPI) in the diagnosis and continuous monitoring of lung edema. **Methods** To retrospectively analyze pulse index continuous cardiac output (PiCCO) monitoring in 40 patients with lung edema. They were divided into two groups: acute cardiac pulmonary edema (ACPE) group (ACPE group, 15 cases) and acute respiratory distress syndrome (ARDS) group (ARDS group, 25 cases), according to their case history, symptoms, physical signs, results of auxiliary examinations and cardiac index (CI) on admission. Parameters such as EVLWI and intrathoracic blood volume index (ITBVI) on admission were recorded, correlation analysis was performed, and PVPI was calculated at 0, 24, and 72 hours after tracheal intubation. **Results** ①PVPI in ARDS group was significantly higher than that in ACPE patients ( $P < 0.01$ ) at 0 hour after tracheal intubation. ②PVPI had no correlation with oxygenation index ( $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ ), acute physiology and chronic health evaluation I (APACHE I) score, EVLWI, ITBVI, and central venous pressure (CVP) in ACPE group (all  $P > 0.05$ ), while it showed significant correlation with EVLWI ( $r = 0.904, P < 0.01$ ), as well as with APACHE I and  $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$  ( $r = 0.390, P < 0.05, r = -0.554, P < 0.01$ ) in ARDS group. EVLWI in ACPE group was significantly correlated with  $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$  ( $r = -0.672, P < 0.01$ ) and correlated with APACHE I ( $r = 0.412, P < 0.05$ ). There was some correlation between EVLWI and  $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$  ( $r = -0.602, P < 0.01$ ), APACHE I, ITLWI in the two groups ( $r = 0.457, P < 0.05; r = 0.636, P < 0.05$ ). ③Protracted receiver operating characteristic curve (ROC) of PVPI was plotted, and area under the curve (AUC) was  $0.956 \pm 0.019$  ( $P < 0.01$ ). When 2.23, which was one of the cut-off points of PVPI, was selected, the sensitivity was 92.0%, and the specificity was 93.3%. ④When the patients were divided into survivor group and nonsurvivor group, EVLWI was found to be decreased gradually in the survivor group (ACPE group:  $P < 0.05$ ; ARDS group:  $P < 0.01$ ), and PVPI of ACPE patients increased in nonsurvivor group ( $P < 0.01$ ). **Conclusion** EVLWI and PVPI monitoring is of clinical value to some degree in early diagnosis of hydrostatic pulmonary edema and permeability pulmonary edema.

**【Key words】** lung edema; pulmonary vascular permeability index; extravascular lung water index

基金项目:天津市医药卫生科研基金资助项目(20010171)

作者单位:300170 天津市第三中心医院,天津呼吸机治疗研究中心

作者简介:马丽君(1981-),女(汉族),山东省人,硕士研究生。

肺水肿是重症加强治疗病房(ICU)常见的临床综合征,病情凶险、变化快、病死率高,及时正确的治疗对改善患者预后很重要。静水压性肺水肿及通透性肺水肿常有相似的症状及体征,实验室检查往往也是非特异的,而两者在治疗上差别迥异。因此,寻找特异性的鉴别诊断指标具有重要临床意义。本研究旨在通过分析对 40 例肺水肿患者实施脉搏轮廓曲线连续心排血量(PiCCO)监测的结果,以评价血管外肺水指数(EVLWI)及肺毛细血管渗透性指数(PVPI)对静水压性肺水肿及通透性肺水肿的鉴别诊断价值。

### 1 对象与方法

1.1 研究对象:选择 2005 年 12 月—2007 年 3 月本院综合 ICU 收治的 40 例行 PiCCO 监测肺水肿患者,其中男 22 例,女 18 例;年龄 32~83 岁,平均(70.58±1.74)岁。根据入院时的病史、症状、体征、实验室检查(心肌酶谱、肌钙蛋白、细菌学培养等)、放射学检查(胸部 X 线、CT 等)、心电图、心脏超声及血流动力学变化,等将患者分为两组。急性心源性肺水肿(ACPE)组 15 例,其中冠心病 14 例(包括急性心肌梗死 11 例),风湿性心脏病(风心病)1 例;急性呼吸窘迫综合征(ARDS)组 25 例,其中重症肺炎 19 例(细菌感染 13 例,真菌感染 3 例,病毒感染 2 例,放射性肺炎 1 例),吸入性肺炎 3 例,重症胰腺炎致 ARDS 1 例,多发创伤致 ARDS 2 例。

1.1.1 入选标准:症状、体征、放射学检查等均支持肺水肿诊断。ACPE 组:射血分数(EF)<0.45,心排血指数(CI)<33.34 ml·s<sup>-1</sup>·m<sup>-2</sup>,除外合并重症肺炎、脓毒症等血管通透性增高的疾病;ARDS 组:氧合指数(PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>)<200 mm Hg(1 mm Hg=0.133 kPa)、CI>41.68 ml·s<sup>-1</sup>·m<sup>-2</sup>、EF>0.50,且除外合并高血容量等压力增高的疾病。

1.1.2 排除标准:年龄<18 岁,妊娠,操作未得到患者或家属同意,多器官功能衰竭终末期的患者;存在严重心律失常、心内分流、主动脉瘤、肺微栓塞的患者,可影响温度稀释或脉搏轮廓分析;心力衰竭

(心衰)合并重症肺炎者。

### 1.2 监测指标及方法

1.2.1 入院时一般情况监测:记录患者入院时的一般情况及急性生理学与慢性健康状况评分系统Ⅱ(APACHE Ⅱ)评分;心电监护仪(CMS 2001,德国 Aligent 公司)持续监测心电、血压、氧合及呼吸;右颈内静脉置入中心静脉导管(ARROWES 04301,美国)监测中心静脉压(CVP)。

1.2.2 入院 24 h 内的 PiCCO 监测:经股动脉置入 4F 动脉导管(Pulsioncath PV2014L16A, Pulsion Medical System),连接 Aligent8 通道监护仪,经右颈内静脉中心导管注入冰盐水(4 s 内快速推注完),连续监测 3~5 次取均值,获取容量参数并标定脉搏轮廓监测,每 8 h 测量 1 次。记录连续心排血量(CCO)、连续心排血指数(CCI)等值;每 8 h 记录 1 次 EVLWI、胸内血容量指数(ITBVI)等值,并计算出 PVPI。PiCCO 导管可留置 7~10 d。

1.2.3 机械通气模式:所有患者行机械通气,采用经口气管插管方式,通气模式设定为双水平气道正压(BiPAP)通气,吸入氧浓度(FiO<sub>2</sub>)为 0.4~0.8,潮气量(V<sub>T</sub>)6 ml/kg,ACPE 组呼气末正压(PEEP)5~7 cm H<sub>2</sub>O(1 cm H<sub>2</sub>O=0.098 kPa),ARDS 组 PEEP 10~15 cm H<sub>2</sub>O。

1.2.4 分析指标:以置管时作为 0 h,比较入院初两组各参数的差异,并行相关性分析。根据预后将患者分为存活组及死亡组,分析 0、24 和 72 h 3 个时间点的 EVLWI、PVPI 变化趋势。

1.3 统计学处理:采用 SPSS 13.0 统计软件处理,结果以均数±标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示,均数比较用 *t* 检验、方差分析及 *q* 检验,相关性行 Person 分析,绘制受试者工作特征曲线(ROC 曲线)以评估其诊断价值,*P*<0.05 为差异有统计学意义。

### 2 结果

2.1 两组一般资料比较(表 1):两组患者入院时年龄、平均动脉压(MAP)、心率(HR)、APACHE Ⅱ 评分比较差异均无统计学意义(*P*均>0.05)。ACPE

表 1 两组患者一般情况及置管时 PiCCO 监测指标比较( $\bar{x} \pm s$ )

组别	例数	年龄(岁)	APACHE Ⅰ(分)	PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub> (mm Hg)	HR(次/min)	MAP(mm Hg)	
ACPE 组	15	72.27±1.86	33.05±1.11	287.21±16.91	95.87±4.15	77.93±9.74	
ARDS 组	25	69.56±2.56	35.94±1.19	158.44±47.47*	113.12±3.91	92.72±4.33	
组别	例数	CVP(mm Hg)	CI(ml·s <sup>-1</sup> ·m <sup>-2</sup> )	ITBVI(ml/m <sup>2</sup> )	EVLWI(ml/kg)	PVPI	SVRI(kPa·s <sup>-1</sup> ·L <sup>-1</sup> )
ACPE 组	15	13.73±0.97	27.67±1.17	1 459.21±68.08	13.60±1.04	1.69±0.08	3 678.93±268.82
ARDS 组	25	10.48±0.75*	52.84±2.00 <sup>b</sup>	903.40±27.34 <sup>b</sup>	16.26±5.96*	3.16±0.89 <sup>b</sup>	2 276.80±131.78*

注:与 ACPE 组比较,\**P*<0.05, <sup>b</sup>*P*<0.01

组 PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>、CVP、ITBVI、体循环阻力指数 (SVRI) 均显著高于 ARDS 组, CI、EVLWI、PVPI 均低于 ARDS 组 ( $P < 0.05$  或  $P < 0.01$ )。

### 2.2 相关性分析(表 2)

**2.2.1 ACPE 组:** EVLWI 与 PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> 呈明显负相关 ( $P < 0.01$ ), 与 APACHE I 评分、ITBVI 呈显著正相关 ( $P$  均  $< 0.05$ ), 与 PVPI、CVP 均无明显相关性 ( $P$  均  $> 0.05$ )。PVPI 与 PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>、APACHE I 评分、EVLWI、ITBVI、CVP 均无显著相关性。

**2.2.2 ARDS 组:** EVLWI 与 PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> 呈明显负相关 ( $P < 0.01$ ), 与 APACHE I、PVPI 呈显著正相关 ( $P < 0.05$  和  $P < 0.01$ ), 与 ITBVI、CVP 均无明显相关性。PVPI 与 PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> 呈显著负相关 ( $P < 0.01$ ), 与 APACHE I 评分、EVLWI 呈显著正相关 ( $P < 0.05$  和  $P < 0.01$ ), 与 ITBVI、CVP 则均无显著相关性。

表 2 EVLWI、PVPI 与两组置管时各参数间的相关性

指标	组别	PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub>	APACHE I	EVLWI	PVPI	ITBVI	CVP
EVLWI	ACPE 组	-0.672 <sup>d</sup>	0.412 <sup>c</sup>		0.470	0.636 <sup>c</sup>	-0.170
	ARDS 组	-0.602 <sup>d</sup>	0.457 <sup>c</sup>		0.904 <sup>d</sup>	0.148	-0.216
PVPI	ACPE 组	-0.427	0.173	0.470		-0.238	0.180
	ARDS 组	-0.554 <sup>d</sup>	0.390 <sup>c</sup>	0.904 <sup>d</sup>		-0.184	0.134

注: <sup>c</sup> $P < 0.05$ , <sup>d</sup> $P < 0.01$ ; 空白为无此项

### 2.3 EVLWI 与 PVPI 的动态变化(表 3)

**2.3.1 ACPE 组:** EVLWI 高于正常参考值, 但显著低于 ARDS 组 ( $P < 0.05$ ); 存活组 EVLWI 降低至接近正常, FiO<sub>2</sub> 明显降低, 预示心功能改善, 能成功脱机。ACPE 组入院时 PVPI 明显低于 ARDS 组 ( $P < 0.01$ ); 死亡组 PVPI 在 72 h 较存活组显著升高 ( $P < 0.01$ )。

**2.3.2 ARDS 组:** 入院时 EVLWI、PVPI 均明显高于 ACPE 组 ( $P < 0.05$  和  $P < 0.01$ ); 存活组随着病情改善, EVLWI 及 PVPI 逐渐降低, 本组脱机时

EVLWI 均在 10 ml/kg 以内; 死亡组 EVLWI、PVPI 居高不下。

**2.4 ROC 曲线分析 PVPI:** ① 曲线下面积 (AUC) 为  $0.956 \pm 0.019$  ( $P < 0.01$ )。② PVPI 取 2.23 时其敏感性为 92.0%, 特异性为 93.3%, 阳性预测值为 95.8%, 阴性预测值为 87.3%, 约登 (Youden) 指数为 0.855。

### 3 讨论

肺水肿诊断中常规 X 线胸片检查敏感性及其特异性均较差, 且受诸多因素影响<sup>[1]</sup>。PiCCO 是一种经肺热稀释与脉搏轮廓分析相结合的监测方法, 可提供一系列容量参数。本研究结果显示, EVLWI 与 ARDS 的严重程度, 机械通气与 ICU 停留时间以及病死率均明显相关<sup>[2]</sup>。EVLWI 正常参考值为 3~7 ml/kg, 本组患者均值为  $(15.40 \pm 1.06)$  ml/kg, 相关分析显示 EVLWI 与 PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> 呈显著负相关, EVLWI 可以反映肺水肿严重程度。

根据 Starling 定律可将肺水肿分成两类: 一是毛细血管内外的静水压或胶体渗透压差上升而引起的“静水压性肺水肿”; 二是感染、创伤、缺血等多种因素导致大量炎症介质释放, 引起肺毛细血管内皮、肺泡上皮通透性升高, 大量血管内液渗透至肺间质及肺泡内, 即为通透性肺水肿。到目前为止, 对内皮细胞通透性测定尚缺乏准确可靠的手段; 而 PVPI 抵消了肺血容量增加对肺水的影响, 故可以比较准确地反映出毛细血管通透性的改变。

肺水肿在临床上主要表现为 I 型呼吸衰竭 (呼衰), 即动脉血氧分压 (PaO<sub>2</sub>) 降低, 动脉血二氧化碳分压 (PaCO<sub>2</sub>) 正常或降低, 肺泡-动脉血氧分压差 (A-aDO<sub>2</sub>) 增高。本研究中 ACPE 组患者 CI 降低, ITBVI、EVLWI 增高, PVPI 正常, 提示存在收缩性心衰; 而 ARDS 组无论是肺源性或肺外原因, 均显示 CI 正常, EVLWI、PVPI 明显增高, 即肺血管

表 3 两组存活与死亡患者 EVLWI、PVPI 的动态监测 ( $\bar{x} \pm s$ )

指标	组别		0 h	24 h	72 h	F 值	P 值
EVLWI(ml/kg)	ACPE 组	存活	11.40 ± 1.20 (5)	11.17 ± 1.17 (5)	9.80 ± 1.42 (5)	4.497	<0.05
		死亡	14.75 ± 4.44 (10)	13.82 ± 2.67 (9)	17.34 ± 2.76 (8) <sup>f</sup>	8.330	<0.01
	ARDS 组	存活	13.08 ± 1.04 (11)	12.41 ± 2.17 (11)	7.68 ± 0.55 (11)	31.809	<0.01
		死亡	19.01 ± 6.48 (14) <sup>f</sup>	16.86 ± 3.96 (12) <sup>e</sup>	16.86 ± 2.61 (8) <sup>f</sup>	1.290	>0.05
PVPI	ACPE 组	存活	1.62 ± 0.20 (5)	1.66 ± 0.25 (5)	1.61 ± 0.15 (5)	0.415	>0.05
		死亡	1.73 ± 0.37 (10)	1.86 ± 0.40 (9)	2.67 ± 0.37 (8) <sup>f</sup>	30.360	<0.01
	ARDS 组	存活	2.72 ± 0.55 (11)	2.86 ± 0.42 (11)	2.07 ± 0.67 (11)	21.064	<0.01
		死亡	3.48 ± 0.98 (14) <sup>f</sup>	3.75 ± 1.27 (12) <sup>f</sup>	3.78 ± 1.59 (8) <sup>f</sup>	4.272	<0.05

注: 与 ACPE 组同期比较, <sup>a</sup> $P < 0.05$ , <sup>b</sup> $P < 0.01$ ; 与本组存活者同期比较, <sup>c</sup> $P < 0.05$ , <sup>f</sup> $P < 0.01$ ; 括号内为病例数

通透性升高,为通透性肺水肿;在 ACPE 组,将 CI、EVLWI、PVPI 结合起来可准确判断 ACPE 的病情变化,如果 ACPE 患者 EVLWI、PVPI 降低,则病情改善,持续升高,则预后不良;PVPI 等于 2.23 时可作为鉴别肺水肿类型的截断点,即可明显提高敏感性和特异性。另外,PVPI 与 EVLWI 可反映氧合变化的程度,在疾病早期,ARDS 组 PVPI 值显著高于 ACPE 组;动态观察两组患者 EVLWI 的变化可以帮助临床医生了解病情变化及患者对治疗的反应,而指导脱机过程。

有研究报道,静水压性肺水肿时,肺血管压急剧增高,可以造成血管内膜损伤,从而引起血管通透性改变<sup>[3]</sup>;通透性肺水肿时,由于缺氧可导致肺血管收缩,从而引起静水压升高<sup>[4]</sup>;而肺感染又是诱发心衰的最常见原因之一,即临床上两种类型的肺水肿通常会两种因素并存,互为因果。对心源性肺水肿患者的动态观察表明,经过一段时间,静水压性肺水肿患者 PVPI 可略有升高,此时 EVLWI、PVPI 的动态观察有助于临床了解肺水肿的病理生理变化,以及分析疾病过程中的心肺功能状态和疾病的严重程度,而指导实施治疗策略。

综上所述,静水压性肺水肿临床最常见于各种原因导致的 ACPE;而通透性肺水肿则多见于肺源性或肺外原因导致的 ARDS。采用 EVLWI、PVPI 结合 CI 的变化,取 PVPI 截断点 2.23,在早期可以作为鉴别静水压性及通透性肺水肿的重要指标。因此,动态观察这些指标的变化有利于了解心肺的病理生理改变,以及病情的严重程度,指导脱机过程及选择治疗策略。

**参考文献**

[1] Kuzkov V V, Kirov M Y, Swershaev M A, et al. Extravascular 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.  
 [2] Hudson E, Beale R. Lung water and blood volume measurement in critically ill[J]. Curr Opin Crit Care, 2000, 6:222-226.  
 [3] Fernández-Mondéjar E, Colmenero M, Guerrero-López F, et al. Monitoring and evaluation of pulmonary edema[J]. Clin Pul Med, 2000, 7(6):331-336.  
 [4] Colmenero M, Perez Villares J M, Fernandez Sacristan M A, et al. Effect of pulmonary artery pressure on extravascular lung water in an experimental model of acute lung injury[J]. Acta Anaesthesiol Scand, 2005, 49(10):1449-1455.

(收稿日期:2007-08-24 修回日期:2008-01-06)  
(本文编辑:李银平)

**• 科研新闻速递 •**

**危重病患者弥散性血管内凝血新诊断标准的多中心、前瞻性研究**

最近日本学者对日本急诊内科协会(JAAM)制定的弥散性血管内凝血(DIC)诊断和评分标准进行了多中心、前瞻性的临床验证。此项研究共纳入了 3 864 例入院时符合全身炎症反应综合征(SIRS)诊断标准的患者,测定指标有血小板计数、凝血酶原时间、纤维蛋白原、纤维蛋白/纤维蛋白原降解产物。根据 JAAM 的 DIC 评分系统,329 例患者诊断为 DIC,28 d 病死率为 21.9%,明显高于非 DIC 患者。住院当日,以国际血栓与止血学会(ISTH)DIC 评分系统诊断的 DIC 患者,其全身感染和器官功能障碍发生率与 JAAM DIC 评分系统诊断的 DIC 患者是相关联的。JAAM 的 DIC 评分和采用不同评分标准的 DIC 评分在生存率和病死率上有明显差异。Logistic 回归分析显示,JAAM 的 DIC 评分和凝血酶原时间比例均达到患者预计结果;同时符合 ISTH DIC 诊断标准的 DIC 患者,其多器官功能障碍发生率是不采用 ISTH DIC 诊断 DIC 患者的 2 倍。前瞻性调查说明了 JAAM DIC 诊断标准可以用于 DIC 患者的诊断,进一步提供了 JAAM DIC 诊断标准向国际公认的 ISTH DIC 诊断标准发展的证据。

黄彬,编译自《Crit Care Med》,2008,36(1):145-150;胡森,审校

**“潜在”的阴离子代谢产物对代谢性酸中毒患者的影响**

强离子间隙(SIG)是用于定量测量“潜在”的、常规电解质检查未测定到的阴离子,与阴离子间隙关系密切。荷兰学者报道了 SIG 对代谢性酸中毒患者影响的研究结果。他们观察了 31 例 pH 值 < 7.35、剩余碱 ≤ -5 mmol/L 代谢性酸中毒的患者,根据 SIG ≤ 2 mmol/L 和 SOG ≥ 5 mmol/L 把患者分为两组,并检测两组患者血浆氨基酸、尿酸和有机酸。结果显示, SIG ≥ 5 mmol/L 组患者肾功能不全和脓毒症的发生率以及病死率明显高于 SIG ≤ 2 mmol/L 组,而且阴离子浓度,如门冬氨酸、尿酸、高香草酸、焦谷氨酸、羟苯基乳酸、半定量有机酸等均高于 SIG ≤ 2 mmol/L 组。总体来说,氨基酸、尿酸和有机酸的均数存在差异,占 SIG 总量的百分比分别为 0.07%、2.20% 和 5.60%。研究者得出结论,因氨基酸、尿酸和有机酸等 SIG 改变引起的代谢性酸中毒仅占重症加强治疗病房(ICU)代谢性酸中毒患者的 7.9%。

黄彬,编译自《Crit Care Med》,2008-01-02(电子版);胡森,审校