

doi: 10.7499/j.issn.1008-8830.2019.11.005

论著·临床研究

## 红细胞分布宽度与血小板计数比值对脓毒症患儿预后的预测价值

王莉 蔡强

(四川省宜宾市第二人民医院儿科, 四川 宜宾 644000)

**[摘要]** **目的** 探讨入住儿童重症监护室(PICU)第1天红细胞分布宽度(RDW)与血小板计数(PLT)比值(RPR)对脓毒症患儿预后的评估价值。**方法** 回顾性分析PICU中186例脓毒症患儿的临床资料。根据预后分为存活组( $n=151$ )和死亡组( $n=35$ )。比较两组临床资料,采用Cox比例风险回归模型分析患儿预后的影响因素,并绘制受试者工作特征(ROC)曲线,评估RPR对死亡的预测效果。根据最佳截断值,将患儿分为高RPR组和低RPR组,采用Kaplan-Meier法分析两组28d生存率。**结果** 死亡组RDW、降钙素原、RPR高于存活组( $P<0.05$ );死亡组PLT、白蛋白低于存活组( $P<0.05$ )。Cox回归模型分析显示,低白蛋白、高降钙素原、高RPR为脓毒症患儿预后的独立危险因素( $P<0.05$ )。ROC分析显示,RPR值对脓毒症患儿预后具有预测价值( $P<0.05$ ),曲线下面积为0.937,最佳截断值为0.062,灵敏度为94.29%,特异度为77.48%。Kaplan-Meier法生存分析曲线显示,高RPR组28d生存率低于低RPR组( $P<0.05$ )。**结论** 入住PICU第1天RPR值与脓毒症患儿预后密切相关,对脓毒症患儿的预后具有预测价值。

[中国当代儿科杂志, 2019, 21(11): 1079-1083]

**[关键词]** 脓毒症; 红细胞分布宽度; 血小板计数; 预后; 儿童

### Value of red blood cell distribution width-to-platelet count ratio in predicting the prognosis of children with sepsis

WANG Li, CAI Qiang. Department of Pediatrics, Second People's Hospital of Yibin, Yibin, Sichuan 644000, China (Cai Q, Email: 2934906023@qq.com)

**Abstract: Objective** To study the value of red blood cell distribution width (RDW)-to-platelet count (PLT) ratio (RPR) on the first day of admission into the pediatric intensive care unit (PICU) in predicting the prognosis of children with sepsis. **Methods** A retrospective analysis was performed for the clinical data of 186 children with sepsis who were hospitalized in the PICU. According to their prognosis, they were divided into a survival group with 151 children and a death group with 35 children. Clinical data were compared between the two groups. The Cox proportional-hazards regression model analysis was used to investigate the factors influencing the prognosis. The receiver operating characteristic (ROC) curve was plotted to evaluate the value of RPR in predicting death. The children were divided into a high RPR group and a low RPR group according to the optimal cut-off value, and the Kaplan-Meier method was used to compare the 28-day survival rate between the two groups. **Results** Compared with the survival group, the death group had significantly higher RDW, procalcitonin (PCT) and RPR ( $P<0.05$ ) and significantly lower PLT and albumin (ALB) ( $P<0.05$ ). The Cox regression model analysis showed that low ALB, high PCT and high RPR were independent risk factors for the prognosis of children with sepsis ( $P<0.05$ ). The ROC curve analysis showed that RPR had a certain value in predicting the prognosis of children with sepsis ( $P<0.05$ ), with an area under the ROC curve of 0.937, an optimal cut-off value of 0.062, a sensitivity of 94.29%, and a specificity of 77.48%. The Kaplan-Meier survival analysis showed that the high RPR group had a significantly lower 28-day survival rate than the low RPR group ( $P<0.05$ ). **Conclusions** RPR on the first day of admission into the PICU is closely associated with the prognosis of children with sepsis and has an important value in predicting the prognosis of children with sepsis.

[Chin J Contemp Pediatr, 2019, 21(11): 1079-1083]

**Key words:** Sepsis; Red blood cell distribution width; Platelet count; Prognosis; Child

[收稿日期] 2019-07-16; [接受日期] 2019-09-17

[作者简介] 王莉, 女, 硕士, 副主任医师。

[通信作者] 蔡强, 男, 主任医师。Email: 2934906023@qq.com。

红细胞分布宽度 (red blood cell distribution width, RDW) 是反映外周血红细胞体积异质性的参数, RDW 升高与红细胞破坏增加、无效红细胞生成及营养不良等有关, 可反映机体慢性炎症反应、营养不良和骨髓抑制等改变<sup>[1-2]</sup>。近年来研究报道显示, RDW 与糖尿病微血管病变、感染性休克、社区获得性肺炎及脓毒症患者的预后密切相关<sup>[3-6]</sup>。血小板 (platelet, PLT) 是由骨髓巨核细胞浆裂解脱落下来的具有生物活性的小块胞质, 在机体止血过程中起重要作用。研究报道, 脓症患者机体内 PLT 减少, PLT 计数与脓毒症严重程度呈正相关<sup>[7]</sup>。PLT 减少已被认为是脓症患者不良预后的危险因素<sup>[8]</sup>。因为红细胞和 PLT 变化是脓症患者病程发展过程中血液学病理生理过程的重要组成部分, 且这种变化是相辅相成的, 并不是孤立存在。近年来, 一种基于临床常用实验室参数建立的新型危险预测方法即 RDW 与 PLT 比值 (RDW-to-platelet ratio, RPR), 在预测严重烧伤和重症急性胰腺炎患者预后中的作用相继被证实<sup>[4,9]</sup>。而严重烧伤和重症急性胰腺炎本身就可引起以感染为基础的脓毒症。目前尚未有文献报道 RPR 在预测小儿脓毒症预后中的作用。本研究通过测定脓症患者入住儿童重症监护室 (pediatric intensive care unit, PICU) 第 1 天 RPR 值, 分析其对预后的评估价值, 为小儿脓毒症早期及时干预提供理论依据。

## 1 资料与方法

### 1.1 研究对象

选取 2016 年 3 月至 2018 年 9 月宜宾市第二人民医院 PICU 收治的 186 例脓症患者为研究对象。纳入标准: (1) 符合小儿脓毒症诊断标准<sup>[10]</sup>。脓毒症指感染 (可疑或证实) 引起的全身炎症反应综合征; 严重脓毒症指脓毒症导致的器官功能障碍或组织低灌注; 脓毒症休克指脓毒症诱导的组织低灌注和心血管功能障碍。(2) 出生日龄 >28 d, 纠正胎龄 >41 周, 且 ≤ 18 岁。排除标准: (1) 既往及入院后诊断有地中海贫血、再生障碍性贫血、白血病等血液系统疾病患儿; (2) 既往有缺铁性、巨幼细胞性等贫血性疾病未进行治疗或药物治疗未结束患儿; (3) 入院前 6 个月有输

血史。

根据预后分为存活组和死亡组; 根据最佳截断值分为高 RPR 组和低 RPR 组。

### 1.2 资料收集

回顾性收集脓毒症患儿的临床资料、入住 PICU 后 24 h 内的实验数据及预后情况, 包括患儿性别、年龄、脓毒症严重程度、入住 PICU 第 1 天的白细胞计数 (white blood count, WBC)、血红蛋白 (hemoglobin, Hb)、RDW、PLT、乳酸 (lactic acid, Lac)、C-反应蛋白 (C-reaction protein, CRP)、降钙素原 (procalcitonin, PCT)、丙氨酸氨基转移酶 (alanine aminotransferase, ALT)、白蛋白 (albumin, ALB)、肌酐 (creatinine, Cr)、感染部位及致病菌、入住 PICU 时间、住院时间、小儿危重病例评分 (Pediatric Clinical Illness Score, PCIS)、急性生理与慢性健康状况评分系统 II (Acute Physiology and Chronic Health Evaluation II, APACHE II) 评分等。记录患儿入住 PICU 第 1 天 RDW 和 PLT 计数的结果, 计算  $RPR = RDW/PLT$ 。

### 1.3 统计学分析

应用 SPSS 19.0 统计软件进行数据处理。符合正态分布的计量资料以均数 ± 标准差 ( $\bar{x} \pm s$ ) 表示, 组间比较采用独立样本 *t* 检验。计数资料以例数或百分比 (%) 表示, 组间比较采用  $\chi^2$  检验。采用 Cox 比例风险回归模型 (简称 Cox 回归模型) 分析影响脓毒症预后的危险因素; 绘制脓症患者入住 PICU 第 1 天 RPR 值的 ROC 曲线, 评估其对死亡的预测价值; 采用 Kaplan-Meier 法绘制生存曲线比较高 RPR 组和低 RPR 组 28 d 生存情况, log-rank 法比较生存率。P < 0.05 为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 存活组和死亡一般情况比较

186 例脓症患者中, 男 108 例 (58.1%), 女 78 例 (41.9%), 平均入组年龄  $2.2 \pm 0.9$  岁。存活组 151 例 (81.2%), 死亡组 35 例 (18.8%), 两组患儿年龄、性别、脓毒症严重程度、感染部位、APACHE II 评分、PCIS 评分、WBC、Hb、Lac、ALT、Cr、CRP 比较差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ ); 死亡组 RDW、PCT、RPR 高于存活组 ( $P < 0.05$ ); 死亡组 PLT、ALB 低于存活组 ( $P < 0.05$ )。见表 1。

表 1 存活组和死亡组患儿一般资料比较

项目	死亡组 (n=35)	存活组 (n=151)	$t/\chi^2$ 值	P 值
年龄 ( $\bar{x} \pm s$ , 岁)	2.3 $\pm$ 1.0	2.2 $\pm$ 0.8	0.238	0.812
性别 (男 / 女, 例)	18/17	90/61	0.780	0.377
脓毒症严重程度				
脓毒症 [例 (%)]	15(42.9)	78(51.7)		
严重脓毒症 [例 (%)]	14(40.0)	55(36.4)	1.138	0.566
脓毒症休克 [例 (%)]	6(17.1)	18(11.9)		
感染部位				
肺部感染 [例 (%)]	15(42.9)	70(46.4)		
肠道感染 [例 (%)]	12(34.3)	50(33.1)	0.323	0.956
颅内感染 [例 (%)]	5(14.3)	17(11.3)		
胰腺炎 [例 (%)]	3(8.6)	14(9.3)		
APACHE II 评分 ( $\bar{x} \pm s$ , 分)	19 $\pm$ 7	18 $\pm$ 5	0.968	0.334
PCIS 评分 ( $\bar{x} \pm s$ , 分)	76 $\pm$ 7	79 $\pm$ 9	-1.950	0.053
实验室指标				
WBC ( $\bar{x} \pm s$ , $\times 10^9/L$ )	15 $\pm$ 4	15 $\pm$ 5	0.294	0.828
Hb ( $\bar{x} \pm s$ , g/L)	105 $\pm$ 21	108 $\pm$ 20	0.172	0.864
RDW ( $\bar{x} \pm s$ , %)	19.0 $\pm$ 2.3	14.2 $\pm$ 1.8	13.287	<0.001
PLT ( $\bar{x} \pm s$ , $\times 10^9/L$ )	227 $\pm$ 43	274 $\pm$ 45	-5.669	<0.001
Lac ( $\bar{x} \pm s$ , mmol/L)	1.8 $\pm$ 0.7	1.7 $\pm$ 0.6	0.437	0.662
ALT ( $\bar{x} \pm s$ , U/L)	36 $\pm$ 5	34 $\pm$ 5	1.291	0.198
ALB ( $\bar{x} \pm s$ , g/L)	29 $\pm$ 7	36 $\pm$ 6	-6.274	<0.001
Cr ( $\bar{x} \pm s$ , $\mu\text{mol/L}$ )	29 $\pm$ 5	28 $\pm$ 5	0.380	0.184
CRP ( $\bar{x} \pm s$ , ng/mL)	55 $\pm$ 8	55 $\pm$ 8	-0.049	0.961
PCT ( $\bar{x} \pm s$ , ng/mL)	3.1 $\pm$ 0.8	2.4 $\pm$ 0.9	4.365	<0.001
RPR ( $\bar{x} \pm s$ )	0.087 $\pm$ 0.021	0.054 $\pm$ 0.011	12.978	<0.001

注: [APACHE II] 急性生理与慢性健康状况评分系统 II; [PCIS] 小儿危重病例评分; [WBC] 白细胞计数; [Hb] 血红蛋白; [RDW] 红细胞分布宽度; [PLT] 血小板计数; [Lac] 乳酸; [ALT] 丙氨酸氨基转移酶; [ALB] 白蛋白; [Cr] 肌酐; [CRP] C-反应蛋白; [PCT] 降钙素原; [RPR] 红细胞分布宽度与血小板计数比值。

## 2.2 影响脓毒症患儿预后危险因素的 Cox 回归模型分析

选取死亡组与存活组比较差异有统计学意义的危险因素调入 Cox 回归模型分析, 结果显示, 低 ALB、高 PCT、高 RPR 为影响脓毒症患儿预后的独立危险因素 ( $P < 0.05$ ), 见表 2。

## 2.3 入住 PICU 第 1 天 RPR 对脓毒症患儿预后的预测效果

脓毒症患儿入住 PICU 第 1 天 RPR 值的 ROC 曲线下面积为 0.937 (95%CI: 0.881~0.990,  $P < 0.001$ ), 按照约登指数最大法确定 RPR 的最佳

截断值, 当约登指数为 0.728 时, 其入住 PICU 第 1 天 RPR 最佳截断值为 0.062, 灵敏度 94.29%, 特异度 77.48%, 阴性预测值 98.32%, 阳性预测值 49.25%, 见图 1。

表 2 影响脓毒症患儿预后相关因素 Cox 回归模型分析

因素	$\beta$	SE	Wald $\chi^2$	RR	95%CI	P
ALB	-0.079	0.035	5.089	1.324	1.063~1.993	0.024
PCT	0.728	0.189	14.776	2.070	1.429~3.001	<0.001
RDW	-0.047	0.196	0.057	0.954	0.651~1.400	0.811
PLT	0.009	0.016	0.360	0.549	0.979~1.041	0.549
RPR	18.172	4.767	5.586	26.643	6.527~63.263	0.018

注: [ALB] 白蛋白; [PCT] 降钙素原; [RDW] 红细胞分布宽度; [PLT] 血小板计数; [RPR] 红细胞分布宽度与血小板计数比值。

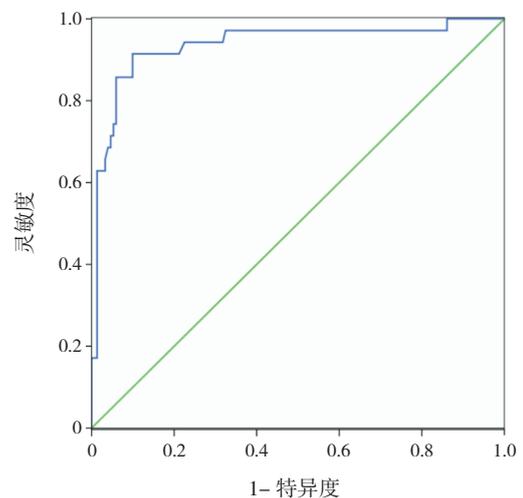


图 1 脓毒症患儿入住 PICU 第 1 天 RPR 值预测死亡的 ROC 曲线

## 2.4 高 RPR 组和低 RPR 组 28 d 生存率比较

186 例脓毒症患儿中, 高 RPR 组 ( $RPR \geq 0.062$ ) 67 例 (36.0%), 低 RPR 组 ( $RPR < 0.062$ ) 119 例 (64.0%), 两组患儿年龄、性别、脓毒症严重程度、感染部位、APACHE II 评分、PCIS 评分、WBC、Hb、Lac、ALT、ALB、Cr、CRP、PCT 比较差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。高 RPR 组 RDW 高于低 RPR 组 ( $P < 0.05$ ); 高 RPR 组 PLT 低于 RPR 组 ( $P < 0.05$ )。见表 3。

采用 Kaplan-Meier 法分析两组 28 d 生存率, 结果显示, 高 RPR 组 28 d 累积生存率低于低 RPR 组 ( $\chi^2 = 71.257, P < 0.001$ ), 见图 2。

表 3 高 RPR 组和低 RPR 组患儿一般资料比较

项目	高 RPR 组 (n=67)	低 RPR 组 (n=119)	t/ $\chi^2$ 值	P 值
年龄 ( $\bar{x} \pm s$ , 岁)	2.2 $\pm$ 0.9	2.2 $\pm$ 0.9	0.030	0.976
性别 (男 / 女, 例)	40/27	68/51	0.115	0.734
脓毒症严重程度				
脓毒症 [例 (%)]	31(46.3)	62(52.1)		
严重脓毒症 [例 (%)]	24(35.8)	45(37.8)	2.372	0.305
脓毒症休克 [例 (%)]	12(17.9)	12(10.1)		
感染部位				
肺部感染 [例 (%)]	31(46.3)	54(45.4)		
肠道感染 [例 (%)]	23(34.3)	39(32.8)	0.362	0.948
颅内感染 [例 (%)]	8(11.9)	14(11.8)		
胰腺炎 [例 (%)]	5(7.5)	12(10.1)		
APACHE II 评分 ( $\bar{x} \pm s$ , 分)	18 $\pm$ 6	18 $\pm$ 5	0.156	0.876
PCIS 评分 ( $\bar{x} \pm s$ , 分)	77 $\pm$ 8	79 $\pm$ 10	-1.404	0.162
实验室指标				
WBC ( $\bar{x} \pm s$ , $\times 10^9/L$ )	15 $\pm$ 5	14 $\pm$ 5	1.598	0.112
Hb ( $\bar{x} \pm s$ , g/L)	106 $\pm$ 20	107 $\pm$ 20	0.092	0.752
RDW ( $\bar{x} \pm s$ , %)	17.2 $\pm$ 2.8	14.0 $\pm$ 1.7	9.419	<0.001
PLT ( $\bar{x} \pm s$ , $\times 10^9/L$ )	221 $\pm$ 33	290 $\pm$ 36	-12.961	<0.001
Lac ( $\bar{x} \pm s$ , mmol/L)	1.8 $\pm$ 0.7	1.7 $\pm$ 0.6	0.206	0.837
ALT ( $\bar{x} \pm s$ , U/L)	34 $\pm$ 5	34 $\pm$ 5	-0.288	0.773
ALB ( $\bar{x} \pm s$ , g/L)	33 $\pm$ 7	36 $\pm$ 6	-2.632	0.009
Cr ( $\bar{x} \pm s$ , $\mu\text{mol/L}$ )	29 $\pm$ 5	28 $\pm$ 5	1.257	0.210
CRP ( $\bar{x} \pm s$ , ng/mL)	54 $\pm$ 8	55 $\pm$ 8	-1.407	0.161
PCT ( $\bar{x} \pm s$ , ng/mL)	2.6 $\pm$ 1.0	2.4 $\pm$ 1.0	1.348	0.179

注: [APACHE II] 急性生理与慢性健康状况评分系统 II; [PCIS] 小儿危重病例评分; [WBC] 白细胞计数; [Hb] 血红蛋白; [RDW] 红细胞分布宽度; [PLT] 血小板计数; [Lac] 乳酸; [ALT] 丙氨酸氨基转移酶; [ALB] 白蛋白; [Cr] 肌酐; [CRP] C-反应蛋白; [PCT] 降钙素原。

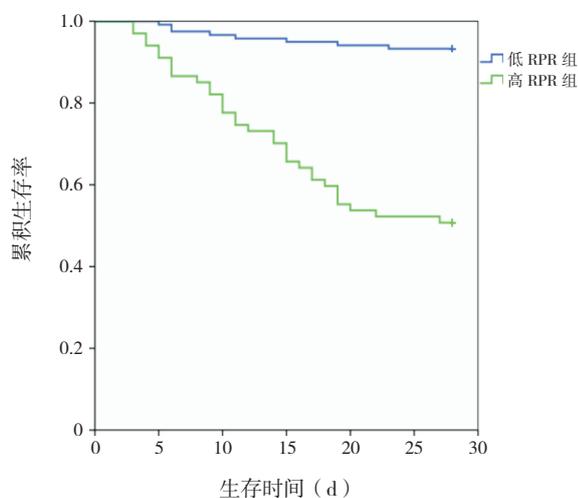


图 2 PICU 脓毒症患儿 28 d 生存曲线图

### 3 讨论

小儿脓毒症是指由感染引起的全身炎症反应综合征,进一步发展可造成严重脓毒症、脓毒性休克及多脏器衰竭,是 PICU 常见的危重病<sup>[11]</sup>。研究表明,过度的氧化应激、炎症反应及凝血功能紊乱在脓毒症发生发展中扮演着重要角色<sup>[12]</sup>。RDW 是反映红细胞体积异质性的参数,常用于贫血诊断。研究报道,RDW 升高与危重症患者预后不良密切相关<sup>[6]</sup>。目前关于 RDW 与脓毒症患儿预后相关的机制还未十分明确,可能与脓毒症患儿机体的氧化应激、炎症反应、营养不良等造成红细胞平衡发生变化有关。患儿感染后机体产生大量的白细胞介素-6、肿瘤坏死因子- $\alpha$  等炎症因子,一方面使幼稚红细胞生成增加,释放入血后造成 RDW 升高,另一方面可能对体内铁代谢和骨髓造血功能造成影响,引起 RDW 上升<sup>[13]</sup>;另外,患儿体内的活性氧自由基、超氧化物歧化酶浓度较高,胆固醇等物质不足导致的细胞膜不稳定,消化道功能障碍、肝功能损害导致的消化吸收功能障碍所引起的巨幼红细胞贫血等不良因素单一或联合作用均可使 RDW 上升<sup>[14-15]</sup>。因此,炎症反应、氧化应激和肝肾功能障碍等病理生理过程协同作用导致脓毒症患儿 RDW 水平升高,同时影响预后。

PLT 在机体止血过程中起着关键性作用。当血管受到损伤时,PLT 在损伤处形成血栓初步止血,同时其吸附的凝血因子启动凝血功能进一步止血。PLT 在吸附凝血因子的同时,也携带大量的肿瘤坏死因子- $\alpha$ 、白介素、5-羟色胺等炎性因子,其在参与损伤修复的同时还参与局部炎症反应。PLT 计数减少是急危重症患者常见的一种病理现象<sup>[16]</sup>。脓毒症患儿出现 PLT 减少是机体严重炎症反应的重要标志<sup>[17]</sup>,其机制主要包括:感染损伤巨核细胞,使 PLT 产生减少;细菌内毒素抑制骨髓巨核细胞功能<sup>[18]</sup>;重症感染导致弥漫性血管内凝血引起 PLT 破坏和消耗增多<sup>[8]</sup>;病原体通过免疫途径激活补体,破坏 PLT 的产生<sup>[19]</sup>。

脓毒症患儿机体的炎症反应与红细胞、PLT 改变之间存在复杂联系,机体释放大量血管活性物质和炎症因子可使组织损伤、红细胞破坏和结构改变及 PLT 凝集加速,机体内红细胞和 PLT 的改变反映了机体内炎性反应对组织、脏器损伤的

严重程度及组织、脏器对不同程度损伤的不同反应之间的相互作用,因此红细胞和PLT改变与脓毒症患儿预后密切相关。RPR作为一种新型危险预测方法,已经证实RPR可作为心肌梗死和急性胰腺炎患者预后的重要预测指标<sup>[4]</sup>。RPR是由血常规检验中的相关参数组合而成,具有应用范围广、可信度高、费用低廉等优点<sup>[9]</sup>。红细胞及PLT改变可反映脓毒症患儿病情的危重程度,因此可通过对RPR值监测达到对脓毒症患儿病情及预后的评估。目前国内尚未有关于RPR值对脓毒症患儿预后评估的研究报道。本研究采用入住PICU第1天RPR值对脓毒症患儿的预后进行评估,结果显示,低ALB、高PCT、高RPR为脓毒症患儿预后的独立危险因素。RPR值评价脓毒症患儿预后的ROC曲线下面积为0.937,最佳截断值为0.062,灵敏度94.29%,特异度77.48%;高RPR组28d生存率低于低RPR组。以上结果提示入住PICU第1天RPR值与脓毒症患儿的预后密切相关,对脓毒症患儿不良预后的预测有重要临床意义。

综上所述,RPR作为一个方便、经济、快捷的指标,不仅可以反映脓毒症患儿机体炎症状态和凝血系统功能紊乱,且可作为脓毒症患儿死亡的独立危险因素。本研究样本量偏少,可能导致结果偏倚,RPR对脓毒症患儿不良预后的预测价值研究还有待于多中心,大样本的研究。

#### [参 考 文 献]

- [1] Jo YH, Kim K, Lee JH, et al. Red cell distribution width is a prognostic factor in severe sepsis and septic shock[J]. *Am J Emerg Med*, 2013, 31(3): 545-548.
- [2] Sertoglu E, Tapan S, Uyanik M. Important details about the red cell distribution width[J]. *J Atheroscler Thromb*, 2015, 22(2): 219-220.
- [3] Magri CJ, Fava S. Red blood cell distribution width and diabetes-associated complications[J]. *Diabetes Metab Syndr*, 2014, 8(1): 13-17.
- [4] Cetinkaya E, Senol K, Saylam B, et al. Red cell distribution width to platelet ratio: new and promising prognostic marker in acute pancreatitis[J]. *World J Gastroenterol*, 2014, 20(39): 14450-14454.
- [5] Lee JH, Chung HJ, Kim K, et al. Red cell distribution width as a prognostic marker in patients with community-acquired pneumonia[J]. *Am J Emerg Med*, 2013, 31(1): 72-79.
- [6] 沈侃,邱泽亮,许东伟,等.红细胞分布宽度对老年脓毒症患儿预后评估的价值[J].*重庆医学*, 2016, 45(3): 398-401.
- [7] 程鹏雁,马渝,陶杨,等.脓症患者入ICU时血浆血小板活化因子水平与病情严重程度的相关性分析[J].*重庆医科大学学报*, 2014, 39(7): 1027-1031.
- [8] 王征,刘虹.脓症患者血小板下降与感染性休克发生的相关性[J].*中华实验和临床感染病杂志(电子版)*, 2014, 8(1): 72-75.
- [9] 邱乐,程浩,王超,等.红细胞分布宽度与血小板计数的比值对严重烧伤患者预后的判断价值[J].*感染、炎症、修复*, 2016, 17(1): 16-19.
- [10] Dellinger RP, Levy MM, Rhodes A, et al. Surviving Sepsis Campaign: international guidelines for management of severe sepsis and septic shock, 2012[J]. *Intensive Care Med*, 2013, 39(2): 165-228.
- [11] 张铭涛,苗耐英,张翔,等.小剂量糖皮质激素对小儿脓毒症血清sTREM-1、PCT、CD64的影响[J].*中国医药导报*, 2017, 14(17): 61-64.
- [12] 李娟珍,王莹.PICU中儿童脓毒症临床特点和预后相关因素分析[J].*临床儿科杂志*, 2017, 35(10): 762-768.
- [13] Ephrem G. Red blood cell distribution width should indeed be assessed with other inflammatory markers in daily clinical practice[J]. *Cardiology*, 2013, 124(1): 61.
- [14] Miyamoto K, Inai K, Takeuchi D, et al. Relationships among red cell distribution width, anemia, and interleukin-6 in adult congenital heart disease[J]. *Circ J*, 2015, 79(5): 1100-1106.
- [15] Salgado MT, Cao Z, Nagababu E, et al. Red blood cell membrane-facilitated release of nitrite-derived nitric oxide bioactivity[J]. *Biochemistry*, 2015, 54(44): 6712-6723.
- [16] de Stoppelaar SF, van't Veer C, van der Poll T. The role of platelets in sepsis[J]. *Thromb Haemost*, 2014, 112(4): 666-677.
- [17] Hudzik B, Szkodzinski J, Gorol J, et al. Platelet-to-lymphocyte ratio is a marker of poor prognosis in patients with diabetes mellitus and ST-elevation myocardial infarction[J]. *Biomark in Med*, 2015, 9(3): 199-207.
- [18] 郭峰,梁勋,郇京宁.持续血小板减少症预测严重烧伤并发脓毒症的临床意义[J].*中华烧伤杂志*, 2014, 30(4): 295-298.
- [19] 李艳,王勇强,王兵.重组人血小板生成素与重组人白介素-11治疗脓毒性血小板减少症临床疗效比较[J].*天津医科大学学报*, 2013, 19(2): 114-117.

( 本文编辑: 王颖 )