·诊治分析·

血清 RDW、CRP/PAB 比值对脓毒性休克患者临床预后的评估价值

许晓辰，潘慧斌

【关键词】 脓毒性休克；预后；红细胞平均分布宽度；C 反应蛋白；前白蛋白
doi:10.3969/j.issn.1671-0800.2025.01.018
【中图分类号】 R631　【文献标志码】 A　【文章编号】 1671-0800(2025)01-0067-04

脓毒症病因复杂，其发生和发展与免疫功能、炎症反应、氧化应激及营养状态等密切相关[1]。有研究显示，尽管经过治疗，脓毒性休克患者病死率仍高达 40%～ 60%[2-3]。红细胞平均分布宽度（red cell distribution width，RDW）是反映红细胞体积大小异质性的参数，其水平升高可触发、放大炎症级联反应，造成体内促炎与抗炎失衡[4]。C 反应蛋白（C-reactive protein，CRP）、前白蛋白（prealbumin，PAB）为肝脏细胞合成的蛋白，在炎症、组织损伤时其水平会明显发生变化。CRP/PAB 是反应炎症和营养状态的复合指标，该比值较二者单独应用更具价值，与临床预后的关系也更密切[4-6]。本研究探讨血清 RDW、CRP/PAB 比值与脓毒性休克患者临床预后的关系，现报道如下。

1　资料与方法

1.1　一般资料　回顾性分析 2020 年 4 月至 2024 年 4 月湖州市第一人民医院收治的 139 例脓毒性休克患者的临床资料。其中男 86 例，女 53 例；年龄 45～ 69 岁，平均（56.3±6.3）岁；体质量指数 16.9～ 27.5 kg/m^2，平均（21.17±2.64）kg/m^2；原发病：脓毒血症 46 例，急性胆囊炎 29 例，腹腔感染 22 例，重症肺炎 21 例，重症胰腺炎 21 例。本研究获得湖州市第一人民医院医学科研与临床试验伦理委员会批准，所有研究对象均同意参加本研究并签署书面知情同意书。

1.2　入选标准　纳入标准：（1）《第三次脓毒症和脓毒性休克定义国际共识解读》[7] 中脓毒症的诊断标准，且经临床症状、血尿常规、实验室等检查证实为脓毒性休克；（2）确诊至接受治疗时间＜ 24 h；（3）临床资料完整。排除标准：（1）既往有再生障碍性贫血、地中海性贫血、白血病等血液系统疾病；（2）合并慢性疾病终末期，如慢性肾炎、肺源性心脏病等；（3）入院后 24 h 内病死；（4）治疗前服用可能影响造血系统的药物；（5）发病前 3 d 有输血史；（6）合并恶性肿瘤，如胃癌、胰腺癌及食管癌等。

1.3　方法

1.3.1　治疗方法　给予患者病因治疗和支持治疗，病因治疗包括早期积极控制感染源，合理使用抗菌药物，用药前留取病原学标本做微生物检验与药敏实验，有结果后将经验性治疗转为目标治疗。支持治疗包括早期液体复苏和器官支持治疗等，对于低灌注患者开展液体复苏，首选晶体液复苏，部分患者需要联合使用白蛋白；还应给予血管活性药物治疗，如去甲肾上腺素、血管加压素等，部分患者可加用肾上腺素。同时，给予患者合理的对症支持治疗，包括器官功能支持、血糖控制、糖皮质激素及抗凝等，期间重视患者的营养支持，保证满足患者营养需求。

1.3.2　预后评估　以患者入院后 90 d 内病死为研究终点，将存活患者（71 例）纳入预后良好组，病死患者（68 例）纳入预后不良组。

1.3.3　血清 RDW、CRP/PAB 比值检测　抽取患者入院时静脉血，室温下 3 000 r/min 离心处理 10 min，取上清液，使用血细胞分析仪 [康泰医学系统（秦皇岛）股份有限公司生产，型号：HA3100] 检测血清 RDW 水平；使用全自动生化仪（瑞士 Roche 公司生产，型号 COBAS c311），以免疫比浊法（试剂盒购自

作者单位：313000 浙江省湖州，湖州市第一人民医院
通信作者：许晓辰，Email：1853860214@qq.com

安徽世纪康大生物科技有限公司）检测CRP、PAB水平，并计算CRP/PAB比值。

1.3.4 基线资料收集 通过医院电子病历系统获得患者临床资料，包括性别、年龄、体质量指数、原发疾病（脓毒血症、急性胆囊炎、腹腔感染、重症肺炎、重症胰腺炎）、急性生理学与慢性健康状况评分系统Ⅱ评分（APACHEⅡ）[8]、序贯器官衰竭评分（SOFA）[9]及实验室指标[入院时三酰甘油（TG）、糖化血红蛋白（HbA1c）、血乳酸、免疫球蛋白A（IgA）水平]。

1.4 观察指标 （1）比较不同预后患者临床资料。（2）采用Cox回归分析探讨影响脓毒性休克患者临床预后的相关因素。（3）采用限制性立方样条法分析检验脓毒性休克患者临床预后风险与血清RDW、CRP/PAB比值的关联强度。

1.5 统计方法 采用SPSS 25.0统计软件进行数据处理，计量资料先行Shapiro-Wilk正态性检验，符合正态分布以均数±标准差表示，组间比较用独立样本t检验；计数资料以百分比表示，组间比较用χ^2检验；采用Cox回归分析主要指标、血清RDW、CRP/PAB比值对脓毒性休克患者临床预后的影响；采用限制性立方样条法分析血清RDW、CRP/PAB比值与脓毒性休克患者临床预后风险的关联强度剂量-反应关系。$P<0.05$表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 不同预后患者临床资料比较 预后不良组入院时APACHEⅡ、SOFA评分、血乳酸、血清RDW、CRP/PAB比值均高于预后良好组（均$P<0.05$），两组性别、年龄、体质量指数、原发病、TG、HbA1c及IgA差异均无统计学意义（均$P>0.05$），见表1。

2.2 脓毒性休克患者临床预后的影响因素分析 将APACHEⅡ评分、SOFA评分、血乳酸、血清RDW及CRP/PAB比值作为自变量，将脓毒性休克患者临床预后作为因变量（1=病死，0=存活）进行Cox回归分析。结果显示，入院时APACHEⅡ评分、SOFA评分、血乳酸、血清RDW、CRP/PAB比值是脓毒性休克患者临床预后的影响因素（均$P<0.05$），见表2。

2.3 脓毒性休克患者临床预后风险与血清RDW、CRP/PAB比值相关性的剂量-反应分析 采用限制性立方样条模型分析，横坐标为血清RDW、CRP/PAB比值连续变化，纵坐标患者临床预后（状态变量为病死）风险比值比（*OR*）。脓毒性休克患者入院时血清RDW、CRP/PAB比值与临床预后风险相关性关联强度呈接近正相关的非线性剂量-反应关系（均$P<0.05$）；当RDW≥19.07%、CRP/PAB比值≥2.14时，脓毒性休克患者预后不良风险随二者水平/比值的升高而增加，见图1～2。

表1 不同预后的脓毒性休克患者的临床资料比较

项目		预后不良组（n=68）	预后良好组（n=71）	t（χ^2）值	P值
年龄（岁）		56.3±6.4	56.3±6.2	0.00	＞0.05
体质量指数（kg/m²）		21.15±2.60	21.18±2.70	0.09	＞0.05
APACHEⅡ评分（分）		27.44±2.12	19.70±2.11	21.57	＜0.05
SOFA评分（分）		9.07±0.98	5.63±0.91	21.39	＜0.05
性别[例（%）]	男	42（61.76）	44（61.97）	（0.00）	＞0.05
	女	26（38.24）	27（38.03）		
原发病[例（%）]	脓毒血症	22（32.35）	24（33.80）	（0.33）	＞0.05
	急性胆囊炎	14（20.59）	15（21.13）		
	腹腔感染	10（14.71）	12（16.90）		
	重症肺炎	11（16.18）	10（14.08）		
	重症胰腺炎	11（16.18）	10（14.08）		
TG（mmol/L）		1.68±0.48	1.80±0.52	1.53	＞0.05
HbA1c（%）		8.05±1.43	8.28±1.69	0.83	＞0.05
血乳酸（mmol/L）		3.54±0.56	2.42±0.30	14.65	＜0.05
IgA（g/L）		2.46±0.79	2.64±0.85	1.29	＞0.05
RDW（%）		22.48±4.05	16.54±3.44	9.36	＜0.05
CRP/PAB比值		2.45±0.37	1.84±0.31	6.92	＜0.05

注：APACHEⅡ为急性生理学与慢性健康状况评分系统Ⅱ评分，SOFA为序贯器官衰竭评分，TG为三酰甘油，HbA1c为糖化血红蛋白，IgA为免疫球蛋白A，RDW为红细胞平均分布宽度，CRP/PAB为C反应蛋白/前白蛋白比值

表 2　脓毒性休克患者临床预后的影响因素分析

变量	单因素			多因素		
	HR 值	95%*CI*	*P* 值	*HR* 值	95%*CI*	*P* 值
APACHEⅡ评分	1.425	1.320～1.539	＜0.05	1.138	1.039～1.247	＜0.05
SOFA 评分	2.426	2.025～2.906	＜0.05	1.550	1.206～1.993	＜0.05
血乳酸	7.795	5.170～11.753	＜0.05	2.030	1.177～3.501	＜0.05
RDW	1.232	1.171～1.296	＜0.05	1.077	1.008～1.150	＜0.05
CRP/PAB 比值	7.314	4.454～12.011	＜0.05	2.031	1.058～3.899	＜0.05

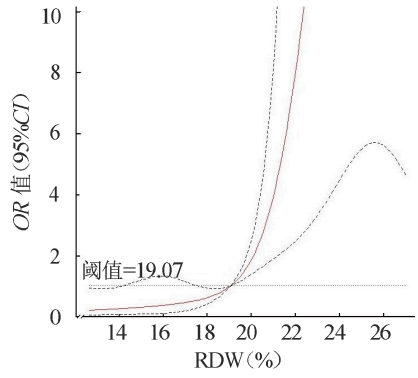
注：APACHEⅡ为急性生理学与慢性健康状况评分系统Ⅱ评分，SOFA 为序贯器官衰竭评分，RDW 为红细胞平均分布宽度，CRP/PAB 为 C 反应蛋白/前白蛋白比值

3　讨论

脓毒性休克是医院急诊重症监护病房高发病之一，有较高的病死率[10]。本研究 68 例患者入院 90 d 内病死，病死率为 49.28%，略高于刘环芹等[11]研究结果（42.75%，59/138），这可能与本研究观察时间较长，且纳入的均为脓毒性休克患者有关。

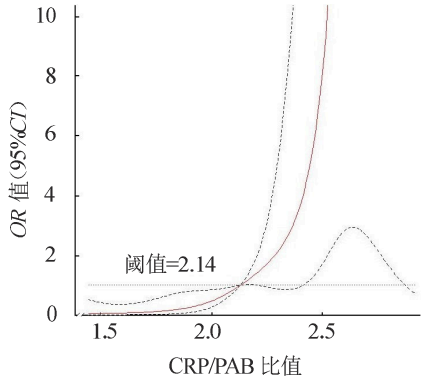
脓毒性休克患者存在严重的炎症反应，可生成大量炎性刺激性因子，如肿瘤坏死因子-α、白细胞介素-6 等，造成幼稚红细胞生成增加，当不成熟的细胞释放入血后会导致 RDW 升高[12]。CRP 属于急性期反应蛋白，当机体受到感染或者是组织损伤时，CRP 可出现明显升高。PAB 属于载体蛋白，当机体发生急性炎症，需要大量蛋白质修复受损组织时，其水平将显著下降。脓毒性休克患者感染严重，将刺激机体释放大量炎症介质，增加基础代谢，CRP 水平随之升高，而随着炎症的不断加重，PAB 被大量消耗，其水平显著下降，导致 CRP/PAB 比值升高[13]。Maruyama 等[14]发现，CRP/PAB 比值可反映机体全身炎症和营养状态，较 CRP、PAB 单独应用更敏感，且与患者预后有关。本研究结果显示，预后不良组患者入院时血清 RDW、CRP/PAB 比值均高于预后良好组，初步表明脓毒性休克患者预后不良或与入院时血清 RDW、CRP/PAB 比值的异常高表达有关。

本研究多因素分析显示，血清 RDW、CRP/PAB 比值是脓毒性休克患者临床预后的影响因素（均 *P* ＜ 0.05）；进一步行相关性的剂量-反应分析发现，脓毒性休克患者入院时血清 RDW、CRP/PAB 比值与临床预后的呈接近正相关的非线性剂量-反应关系，当 RDW≥ 19.07%、CRP/PAB 比值≥2.14 时，脓毒性休克患者预后不良风险随二者水平/比值的升高而增加。血清 RDW 水平过高，不仅会刺激炎症级联反应，还会加重氧化应激状态，导致活性氧过多生成及自由基清除能力下降，破坏氧化物与抗氧化物的动态平衡，加重患者病情，加速各主要脏器功能的耗竭，增加预后不良风险[15]。且当体内有大量的 RDW 堆积后，将导致内皮型一氧化氮合酶活性降低，影响一氧化氮合成，诱发甚至加重内皮细胞功能障碍，导致内皮细胞间紧密连接减少，毛细血管通透性升高，增加核因子κB 诱导黏附分子的合成，造成炎症扩散，促进疾病发展后，导致预后不良风险增加。Sadaka 等[16]对 RDW 与脓毒性休克患者预后关系进行分析，



注：RDW 为红细胞平均分布宽度，*OR* 为比值比

图 1　脓毒性休克患者临床预后风险比值比与 RDW 相关性的剂量-反应图



注：CRP/PAB 为 C 反应蛋白/前白蛋白比值，*OR* 为比值比

图 2　脓毒性休克患者临床预后风险比值比 CRP/PAB 比值相关性的剂量-反应图

其结果同样证实了RDW水平与脓毒性休克患者的住院病死率呈正相关，即RDW水平越高的脓毒性休克患者预后越差。CRP/PAB比值过高，代表患者CRP水平升高，PAB水平降低，机体炎症反应严重，且合成代谢动态平衡被打破，营养状态不佳，易造成肌肉大量消耗和营养不良，造成患者免疫失调，加重器官损害，影响治疗效果，进而促进疾病进展，增加预后风险[17]。

综上所述，脓毒性休克患者入院时血清RDW、CRP/PAB比值与患者临床预后的关联强度呈非线性剂量-反应关系，当RDW、CRP/PAB比值升高时，患者预后不良风险增加，RDW、CRP/PAB比值可作为辅助性指标，辅助临床其他关键性指标预测脓毒性休克患者预后风险。

利益冲突 所有作者声明无利益冲突

参 考 文 献

[1] 张玮,华璐,邰慧宇,等.重症肺炎合并脓毒症患者的预后影响因素分析及预测模型构建[J].中华临床感染病杂志,2022,15(5):352-359.

[2] 蒋子鸣,王洪亮,王素梅,等.重症监护病房脓毒症患者预后模型构建与评估[J].中华危重病急救医学,2023,35(8):800-806.

[3] 赵永刚,龙辉.重症肺炎相关脓毒症患者CVVHDF治疗前后外周血HMGB1和TLR4及MCP-1水平变化与预后的关系[J].热带医学杂志,2023,23(4):516-521.

[4] 金凤钟,黄柏勇,陈阳,等.红细胞分布宽度及γ-谷氨酰转移酶对高龄冠心病合并肺部感染患者预后评估的价值[J].中华老年多器官疾病杂志,2023,22(3):166-170.

[5] 陆洋,沈浩亮,崔晓莉,等.C-反应蛋白和NT-pro BNP对老年脓毒症患者死亡和多器官衰竭的预测价值[J].中国老年学杂志,2021,41(18):4011-4014.

[6] 田山,曹英豪,廖斐,等.术前C反应蛋白与前白蛋白比值预测结直肠癌患者术后预后的价值[J].中华消化杂志,2021,41(3):195-199.

[7] 刘春峰.第三次脓毒症和脓毒性休克定义国际共识解读[J].中国小儿急救医学,2016,23(3):168-171.

[8] PARAJULI B D, SHRESTHA G S, PRADHAN B, et al. Comparison of acute physiology and chronic health evaluation II and acute physiology and chronic health evaluation IV to predict intensive care unit mortality[J]. Indian J Crit Care Med, 2015, 19(2): 87-91.

[9] VINCENT J L, MORENO R, TAKALA J, et al. The SOFA (Sepsis-related Organ Failure Assessment) score to describe organ dysfunction/failure. On behalf of the Working Group on Sepsis-Related Problems of the European Society of Intensive Care Medicine[J]. Intensive Care Med, 1996, 22(7): 707-710.

[10] 周江伟,韩贝贝,隋海洋,等.重症肺部感染相关脓毒症预后不良的预测模型及其预测效能[J].中华医院感染学杂志,2024,34(9):1286-1289.

[11] 刘环芹,万朝晖.重症脓毒症休克患者预后影响因素的相关性分析[J].河北医药,2021,43(22):3427-3430.

[12] 段金旗,马丽琼,林艳,等.血清乳酸脱氢酶及红细胞分布宽度对老年脓毒症患者预后的影响[J].中国急救医学,2020,40(5):432-437.

[13] 卢娟,赵青,徐征,等.CRP和PAB对脓毒症患儿进展为持续炎症-免疫抑制-分解代谢综合征的预测[J].中国病案,2022,23(12):106-109.

[14] MARUYAMA S, OKAMURA A, KANIE Y, et al. C-reactive protein to prealbumin ratio: A useful inflammatory and nutritional index for predicting prognosis after curative resection in esophageal squamous cell carcinoma patients[J]. Langenbecks Arch Surg, 2022, 407(5): 1901-1909.

[15] 伍羿,王德宇,赵祥庚.红细胞分布宽度与老年脓毒症患者死亡率的相关性[J].中国老年学杂志,2019,39(17):4274-4277.

[16] SADAKA F, O'BRIEN J, PRAKASH S. Red cell distribution width and outcome in patients with septic shock[J]. J Intensive Care Med, 2013, 28(5): 307-313.

[17] 赵云,张磊,马晓晨,等.C反应蛋白与前白蛋白比值在脓毒症诊断和预后评估中的应用价值[J].中国医师进修杂志,2024,47(2):123-128.

收稿日期：2024-09-28

（本文编辑：孙海儿）