

# 联合肾动脉阻力指数和 $\beta_2$ 微球蛋白及降钙素原水平 构建脓毒症合并急性肾损伤患者预后 模型的验证评价

李佳<sup>1</sup> 袁野<sup>2</sup> 罗娟娟<sup>2</sup> 张辉<sup>2</sup>

**[摘要]** 目的:联合肾动脉阻力指数、 $\beta_2$  微球蛋白、降钙素原水平构建脓毒症合并急性肾损伤患者预后模型的验证评价。方法:选取 2019 年 10 月—2020 年 12 月期间在我院内科及 ICU 进行治疗的 107 例脓毒症合并急性肾损伤患者作为研究对象。根据患者预后情况分为存活组(79 例)和死亡组(28 例)。比较两组患者肾动脉阻力指数(RRI)、 $\beta_2$  微球蛋白( $\beta_2$ -MG)和降钙素原(PCT)各指标表达水平,同时采用 Cox 比例风险回归分析 RRI、 $\beta_2$ -MG 和 PCT 各指标表达水平对脓毒症合并急性肾损伤患者预后情况的诊断价值,最后通过 ROC 曲线分析患者 RRI、 $\beta_2$ -MG 和 PCT 各指标表达水平对脓毒症合并急性肾损伤患者预后的预测能力。结果:死亡组患者 RRI、 $\beta_2$ -MG 和 PCT 各指标表达水平明显高于存活组,两组之间差异有统计学意义( $P < 0.05$ );采用 Cox 比例风险回归分析结果显示,RRI、 $\beta_2$ -MG 和 PCT 各指标表达水平升高均为脓毒症合并急性肾损伤患者预后的独立危险因素;最后通过受试者工作特征曲线(ROC)分析结果显示,RRI、 $\beta_2$ -MG 和 PCT 单独预测脓毒症合并急性肾损伤患者预后的曲线下面积(AUC)分别为 0.703、0.745、0.747,而三者联合检测预测脓毒症合并急性肾损伤患者预后的曲线下面积(AUC)为 0.897,联合检测评估脓毒症合并急性肾损伤患者预后的曲线下面积(AUC)明显更优于单一指标的预测概率。RRI、血清  $\beta_2$ -MG 和 PCT 诊断脓毒症合并肾损伤患者预后的最佳截断值分别为 1.37、4.57 mg/L 和 4.46 ng/mL。结论:RRI、 $\beta_2$ -MG 和 PCT 各指标表达水平与脓毒症合并急性肾损伤患者预后情况关系密切,联合检测 RRI、 $\beta_2$ -MG 和 PCT 3 项指标可提高对脓毒症合并急性肾损伤患者的预后预测效能,同时可有效评估脓毒症合并急性肾损伤患者的预后。

**[关键词]** 肾动脉阻力指数; $\beta_2$  微球蛋白;降钙素原;脓毒症;急性肾损伤

**DOI:**10.13201/j.issn.1009-5918.2022.10.008

**[中图分类号]** R459.7 **[文献标志码]** A

## Validation and evaluation of constructing a prognostic model for patients with sepsis and acute kidney injury combined with renal artery resistance index and $\beta_2$ microglobulin and procalcitonin levels

LI Jia<sup>1</sup> YUAN Ye<sup>2</sup> LUO Juanjuan<sup>2</sup> ZHANG Hui<sup>2</sup>

(<sup>1</sup>Department of Critical Care Medicine, Guangdong Provincial People's Hospital Zhuhai Hospital, Zhuhai Golden Bay Center Hospital, Zhuhai, Guangdong, 519090, China;<sup>2</sup>Department of Internal Medicine, Guangdong Provincial People's Hospital Zhuhai Hospital, Zhuhai Golden Bay Center Hospital)

Corresponding author: ZHANG Hui, E-mail: zhdccds@163.com

**Abstract Objective:** Combined with renal artery resistance index(RRI),  $\beta_2$  microglobulin( $\beta_2$ -MG), and procalcitonin(PCT) levels, the validation and evaluation of the prognosis model of patients with sepsis and acute kidney injury was constructed. **Methods:** One hundred and seven patients with sepsis and acute kidney injury who were treated in the Internal Medicine Department and ICU of our hospital from October 2019 to December 2020 were selected as the research objects. According to the prognosis of patients with sepsis and acute kidney injury, they were divided into survival group( $n = 79$ ) cases and death group( $n = 28$ ) cases. The RRI,  $\beta_2$ -MG and PCT expression levels were compared between the two groups of patients. At the same time, multivariate Cox proportional hazards regression was used to analyze RRI,  $\beta_2$ -MG and the diagnostic value of the expression levels of PCT indicators on the prognosis of patients with sepsis and acute kidney injury. Finally, the ROC curve was

<sup>1</sup>广东省人民医院珠海医院(珠海市金湾中心医院)重症医学科(广东珠海,519090)

<sup>2</sup>广东省人民医院珠海医院(珠海市金湾中心医院)内一科

通信作者:张辉,E-mail:zhdccds@163.com

引用本文:李佳,袁野,罗娟娟,等.联合肾动脉阻力指数和  $\beta_2$  微球蛋白及降钙素原水平构建脓毒症合并急性肾损伤患者预后模型的验证评价[J].临床急诊杂志,2022,23(10):727-732. DOI: 10.13201/j.issn.1009-5918.2022.10.008.

used to analyze the prognostic value of expression levels of RRI,  $\beta_2$ -MG and PCT in patients with sepsis and acute kidney injury. **Results:** The expression levels of RRI,  $\beta_2$ -MG and PCT in the death group were significantly higher than those in the survival group. The difference was statistically significant ( $P < 0.05$ ). The results of multivariate Cox proportional hazards regression analysis showed that patients with sepsis and acute kidney injury increased expression levels of RRI,  $\beta_2$ -MG and PCT are all independent risk factors for the prognosis of patients with sepsis and acute kidney injury. Finally, the results of receiver operating characteristic curve (ROC) analysis showed that sepsis. The area under the curve (AUC) of RRI,  $\beta_2$ -MG and PCT in patients with acute kidney injury and sepsis individually predicting the prognosis of patients with sepsis and acute kidney injury are 0.703, 0.745, and 0.747, respectively, and the combined detection of the three predicts patients with sepsis and acute kidney injury. The prognostic area under the curve (AUC) is 0.897. The area under the curve (AUC) of combined testing to assess the prognosis of patients with sepsis and acute kidney injury is significantly better than the predictive probability of a single index. The optimal cut-off values of RRI, serum  $\beta_2$ -MG and PCT to diagnose the prognosis of patients with sepsis complicated with renal injury were 1.37, 4.57 mg/L and 4.46 ng/mL, respectively. **Conclusion:** The expression levels of RRI,  $\beta_2$ -MG and PCT in patients with sepsis and acute kidney injury are closely related to the prognosis of patients with sepsis and acute kidney injury. The three indicators of RRI,  $\beta_2$ -MG and PCT in patients with sepsis and acute kidney injury are jointly detected. It can improve the performance of predicting the prognosis of patients with sepsis and acute kidney injury and can effectively assess the prognosis of patients with sepsis and acute kidney injury.

**Key words** renal artery resistance index;  $\beta_2$  microglobulin; procalcitonin; sepsis; acute kidney injury

脓毒症 (sepsis) 是由宿主对感染反应失调引起的危及生命的器官功能障碍, 其中以肾脏受累最为常见<sup>[1]</sup>。据文献报道<sup>[2]</sup>, 全球每年脓毒症的确证人数高达 1800 多万人次, 病死率更是高达 25%。脓毒症具有发病急、变化快等特点, 脓毒症患者发病后, 若未得到及时的诊治从而使病情进一步持续发展可能会导致患者发生严重性的器官功能障碍, 同时可能会使患者发生严重脓毒症<sup>[3-4]</sup>。当患者机体内血量灌注不足、心排量降低时则可能导致患者发生休克, 脓毒性休克和严重脓毒症患者病死率相对较高, 而合并肾损伤的脓毒症患者病死率更是高达 44%, 该病严重威胁着患者乃至人类的生命健康及预后<sup>[5]</sup>。因此, 脓毒症合并急性肾损伤患者的早期诊断和早期治疗对患者病死率的降低、病情的控制以及预后的改善均具有十分重要的意义。

目前用于临床评估脓毒症合并急性肾损伤患者病情或预后的指标包括尿肌酐 (Cr)、肾小球滤过率 (glomerular filtration rate, GFR)、C 反应蛋白以及血清 C3 等, 由于这些指标预测效能及准确性有限, 从而于临床应用中均存在一定局限性<sup>[6-8]</sup>。近年来, 许多医学工作者们在脓毒症合并急性肾损伤的研究中发现, 相较于 Cr、GFR 以及 C 反应蛋白等指标而言, 肾动脉阻力指数 (resistive index, RRI)、 $\beta_2$  微球蛋白 (beta-2-microglobulin,  $\beta_2$ -MG) 和降钙素原 (procalcitonin, PCT) 对脓毒症合并急性肾损伤均具有良好的预测效能, 但目前未有研究联合 RRI、 $\beta_2$ -MG 及 PCT 3 种指标对脓毒症合并急性

肾损伤患者预后, 观察 RRI、 $\beta_2$ -MG 和 PCT 各指标对脓毒症合并急性肾损伤患者预后的预测效能, 现将结果报道如下。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

选取 2019 年 10 月—2020 年 12 月期间在我院内科及 ICU 住院的 107 例脓毒症合并急性肾损伤患者作为研究对象, 最终共纳入 107 例。男 52 例, 女 55 例; 年龄 18~70 岁, 平均 (45.44 ± 8.35) 岁; 居住地: 农村 47 例, 城市 60 例; AKI 1 期患者 40 例, AKI 2 期患者 37 例, AKI 3 期患者 30 例; 泌尿系感染患者 12 例, 支气管哮喘合并感染患者 30 例, 肺纤维化合并感染患者 9 例, 社区获得性肺炎患者 49 例, 其他感染 7 例。根据患者预后情况, 79 例患者存活, 28 例患者死亡。本研究已通过广东省人民医院珠海医院 (珠海市金湾中心医院) 伦理委员会同意批准 (No: 2021002H)。所有患者均符合《中国脓毒症/脓毒性休克急诊治疗指南 (2018)》内的相关标准<sup>[9]</sup>。AKI 的诊断采用 2013 年 KIDGO 诊断标准。

入选标准: ① 年龄 ≥ 18 岁, 同时符合全身炎症反应综合征诊断的患者; ② 有明确感染源的患者。

排除标准: ① 患有严重心脏疾病、急性脑血管疾病、急性冠脉综合征和严重肾脏疾病的患者; ② 患者或家属不愿意配合治疗者; ③ 患有精神类疾病且精神状态不稳定的患者。

### 1.2 方法

所有患者于入院 24 h 内, 在患者血流动力学相对稳定期间 [不对患者增加强心药物用药剂量或不

增加血管加压药物的使用及无需快速扩容的情况下最少6 h内MAP≥65 mmHg(1 mmHg=0.133 kPa)],由受过急危重病超声培训的资深医师进行超声检查,同时在不知晓患者病情、不参与患者诊断治疗的前提下完成肾脏超声检查。仪器为荷兰飞利浦公司生产,型号:便携式超声仪 Philips CX50。一般情况下均对患者右肾进行测量,如果无法对患者右肾进行测量则选择左肾,选择弓状动脉或叶间动脉测量,并由两位医生进行RRI计算,所有患者测量3次后取平均值。

$RRI = (\text{收缩期峰值流速} - \text{舒张期峰值流速}) / \text{收缩期峰值流速}$ 。检测期间若出现误差时,需再次进行核对并重新计算。

所有患者于入院后24 h内抽取静脉血5 mL后置于温室2 h后转速3000 r/min,离心10 min后分离血清,随后取出血清将其放置于-80℃的冰箱内待测备用。

所有受试者均采用酶联免疫吸附试验法测定血清β2-MG和PCT,仪器购置济南欧莱博科学仪器有限公司,仪器型号为Fisher Scientific Labserv K3型酶标仪,试剂盒购置卡迈舒(上海)生物科技有限公司,操作步骤严格按照说明书进行。

### 1.3 统计学方法

所有脓毒症合并肾损伤患者的相关资料均采用SPSS 22.0软件进行统计分析,计数资料选择 $\chi^2$ 检验分析,正态分布的计量型数据采用 $\bar{X} \pm S$ 表示;发生率以例(%)表示,计量资料采用 $t$ 检验分析, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

采用Cox比例风险回归分析筛选影响脓毒症合并急性肾损伤患者预后的独立危险因素,最后通过ROC曲线评估脓毒症合并急性肾损伤患者RRI、血清β2-MG和PCT各指标表达水平对脓毒症合并急性肾损伤患者预后的单一诊断效能及联合诊断效能,以曲线下面积(area under curve,

AUC)>0.5作为有无预测价值的指标界点,AUC>0.9时认为具有较高的诊断价值。

## 2 结果

### 2.1 两组患者一般资料比较

两组患者年龄、性别、居住地、AKI分期、疾病类型等一般资料比较,均差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。见表1。

### 2.2 两组脓毒症合并急性肾损伤患者RRI、β2-MG和PCT各指标表达水平比较

两组患者RRI、β2-MG和PCT各指标表达水平进行比较发现,存活组患者RRI、β2-MG和PCT各指标表达水平明显低于死亡组,两组差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。见表2。

表1 两组患者一般资料比较 例

项目	存活组 (79例)	死亡组 (28例)	$\chi^2/t$	$P$
年龄/岁	44.31±8.29	46.57±8.41	1.235	0.220
性别			1.108	0.292
男	36	16		
女	43	12		
居住地			0.331	0.565
农村	36	11		
城市	43	17		
AKI分期			0.106	0.949
AKI 1期	29	11		
AKI 2期	28	9		
AKI 3期	22	8		
疾病类型			0.109	0.999
泌尿系感染	9	3		
支气管哮喘合并感染	22	8		
肺纤维化合并感染	7	2		
社区获得性肺炎	36	13		
其他感染	5	2		

表2 两组脓毒症合并肾损伤患者RRI、β2-MG和PCT各指标表达水平对比  $\bar{X} \pm S$

指标	存活组(79例)	死亡组(28例)	$t$	$P$
RRI	1.01±0.21	1.31±0.44	3.463	0.001
β2-MG/(mg·L <sup>-1</sup> )	3.51±0.78	4.31±1.11	3.514	0.001
PCT/(ng·mL <sup>-1</sup> )	3.01±1.15	4.09±1.44	3.581	0.001

### 2.3 两组脓毒症合并急性肾损伤患者RRI、β2-MG和PCT各指标表达水平的多因素Cox回归分析

采用多因素Cox回归分析对两组RRI、血清β2-MG和PCT各指标进行分析,结果显示,脓毒症合并急性肾损伤患者RRI与脓毒症合并急性肾损伤患者

预后的相关性为0.103,95%CI:0.530~0.020;脓毒症合并急性肾损伤患者血清β2-MG与脓毒症合并急性肾损伤患者预后的相关性为0.512,95%CI:0.857~0.302;脓毒症合并急性肾损伤患者血清PCT与脓毒症合并急性肾损伤患者预后的相关性为

0.650,95%CI:0.965~0.435,脓毒症合并急性肾损伤患者 RRI、 $\beta$ 2-MG 和 PCT 各指标表达水平上升均为影响脓毒症合并急性肾损伤患者预后的独立危险因素( $P<0.05$ )。见表 3。

### 2.4 脓毒症合并急性肾损伤患者 RRI、 $\beta$ 2-MG 和 PCT 各指标表达水平对患者预后的诊断价值

根据脓毒症合并急性肾损伤患者预后生存组和死亡组作为参考标准,将脓毒症合并急性肾损伤患者 RRI、血清  $\beta$ 2-MG 和 PCT 各指标表达水平作为检验变量,通过 ROC 曲线分析结果显示,脓毒症合并

急性肾损伤患者 RRI、血清  $\beta$ 2-MG 和 PCT 的 ROC 曲线下面积的 AUC 值分别为 0.703、0.745 和 0.747,而 3 种指标联合检查的 ROC 曲线下面积的 AUC 值为 0.897,联合检测的 AUC 值明显优于 RRI、血清  $\beta$ 2-MG 和 PCT 各指标单一的 AUC 值,差异具有统计学意义( $P<0.05$ )。RRI、血清  $\beta$ 2-MG 和 PCT 诊断脓毒症合并肾损伤患者预后的最佳截断值分别为 1.37、4.57 mg/L 和 4.46 ng/mL。见表 4 和图 1。

表 3 两组脓毒症合并急性肾损伤患者 RRI、 $\beta$ 2-MG 和 PCT 各指标表达水平的多因素 Cox 回归分析

因素	$\beta$	SE	Wald $\chi^2$	P	HR	95%CI	
						下限	上限
RRI	-0.314	0.861	7.112	0.009	0.103	0.020	0.530
$\beta$ 2-MG	-0.669	0.269	6.104	0.012	0.512	0.302	0.857
PCT	-0.434	0.203	4.421	0.034	0.650	0.435	0.965

表 4 脓毒症合并肾损伤患者 RRI、 $\beta$ 2-MG 和 PCT 各指标表达水平对脓毒症合并肾损伤患者预后的诊断价值

检测变量	AUC	标准差	P	最佳截断值	95%CI
RRI	0.703	0.049	0.001	1.37	0.607~0.787
$\beta$ 2-MG	0.745	0.050	0.013	4.57 mg/L	0.652~0.824
PCT	0.747	0.050	0.001	4.46 ng/mL	0.653~0.826
联合预测	0.897	0.001	0.002	—	0.775~0.917

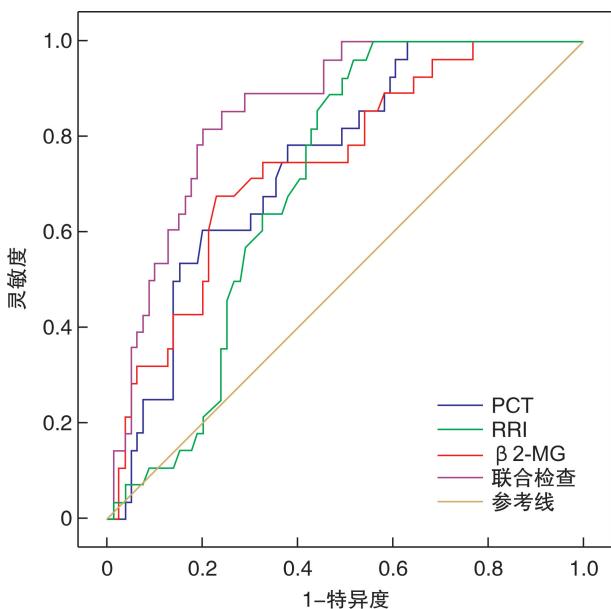


图 1 脓毒症合并急性肾损伤患者 RRI、 $\beta$ 2-MG 和 PCT 各指标预测脓毒症合并急性肾损伤患者预后的 ROC 曲线下面积

### 3 讨论

脓毒症是由各类感染所致的机体炎性反应,其

发生的病理过程可损害多个系统和器官,病情严重者可能会发生休克和器官功能不全等症<sup>[10-11]</sup>。肾损伤属于重症患者常见的并发症,其可直接决定患者的生活质量及预后情况,而脓毒症则是导致肾损伤发生的主要原因。该病严重影响了患者的生活质量及预后。随着医疗水平和抗菌药物的不断提升与升级,使脓毒症合并急性肾损伤患者的病死率和预后情况均得到不同程度的改善,但重度脓毒症合并急性肾损伤患者和脓毒性休克合并肾损伤患者的病死率依然较高,且还呈现出逐年上升的趋势<sup>[12-14]</sup>。由于脓毒症合并急性肾损伤发生早期临床表现通常为非特异性,其可在短时间内快速发展为破坏性的疾病<sup>[15]</sup>。因此寻找准确有效的诊断方式对明确脓毒症合并急性肾损伤患者预后情况具有十分重要的临床价值。目前于临床中常采用的细胞学、细菌检查等对脓毒症合并急性肾损伤诊断效能相对较低,且花费时间较长,使其在临床应用中存在局限性。因此本研究观察联合脓毒症合并急性肾损伤患者 RRI 和血清  $\beta$ 2-MG 和 PCT 各指标表达水平对脓毒症合并急性肾损伤患者预后的预测效能。

RRI 于临床中具有无创、简单、快速、可床边应

用以及可多次重复测量等优点<sup>[16]</sup>。陈骥等<sup>[17]</sup>对脓毒症患者并发急性肾损伤的诊断中表示,在患者机体受到重度感染时,可导致机体肾功能快速下降,可造成酸碱、水、电解质等失衡,同时患者肾脏内也会蓄积代谢产物,RRI的表达水平与脓毒症患者并发急性肾损伤早期密切相关。付优等<sup>[18]</sup>对107例脓毒性休克患者的研究结果显示,死亡组患者RRI水平明显高于存活组,同时RRI对脓毒症并发急性肾损伤具有较好的预测效能,本研究结果与其类似。原因为RRI值能够准确地表达出患者肾脏血流灌注情况,RRI值内含有患者肾动脉舒张期及收缩期的血流情况,不仅能准确地反映患者体内肾脏血管弹性改变情况,还可以显示患者血管内的血流状态,当脓毒症合并急性肾损伤患者发生休克时,患者肾小动脉会受到炎症介质的影响,导致患者血流动力学异常(导致肾间质水肿、通透性增加及全身小动脉的痉挛,造成管腔狭窄)等,在血流动力学异常状态下,血管压力相应增加,血管扩张和顺应性降低,肾脏动脉阻力增加RRI表达水平升高。提示通过RRI表达水平有助于发现脓毒症合并急性肾损伤患者肾脏受损情况,对脓毒症合并急性肾损伤患者预后具有重要预测价值。 $\beta_2$ 微球蛋白( $\beta_2$ -MG)主要存在于机体内皮细胞表面及淋巴细胞表层,在机体出现炎症反应时, $\beta_2$ -MG的表达水平会随着增高,其可有效反映机体炎症反应的严重程度,同时在反映炎症反应中也属于重要的指标之一。同时 $\beta_2$ -MG表达水平可直接反映肾小球的滤过功能,在肾脏受到损害时 $\beta_2$ -MG表达水平提高。朱宇芳等<sup>[19]</sup>研究中结果显示,当脓毒症合并急性肾损伤患者病情加重时 $\beta_2$ -MG表达水平会随之增高,提示 $\beta_2$ -MG表达水平异常于脓毒症合并肾损伤患者病情密切相关。李湘等<sup>[20]</sup>于脓毒症合并肾损伤患者病情评估中的研究结果显示,健康体检者 $\beta_2$ -MG表达水平明显低于生存组,同时生存组患者 $\beta_2$ -MG表达水平明显低于死亡组 $\beta_2$ -MG表达水平,本研究结果显示死亡组的脓毒症合并急性肾损伤患者 $\beta_2$ -MG表达水平明显高于生存组差异具有统计学意义( $P < 0.05$ )。提示 $\beta_2$ -MG表达水平能够对脓毒症合并急性肾损伤患者预后进行预测。降钙素原(PCT)是由116各氨基酸的蛋白质所组成,正常情况下人类机体含量相对较低,而当机体受到真菌或细菌等病原体感染期间,PCT表达水平会于短时间内快速升高,于24 h内达到峰值,同时PCT表达水平不受激素及免疫状态的影响,其也是诊断和鉴别机体病毒感染和细菌感染的重要指标。黄丹<sup>[21]</sup>研究结果显示,生存组中的脓毒症患者随着时间的推移PCT表达水平会逐渐降低,而死亡

组中的脓毒症患者PCT表达水平高于生存组患者,说明PCT表达水平与脓毒症预后关系密切。郭亚威等<sup>[22]</sup>研究证实,死亡组27例患者PCT表达水平明显高于存活组PCT表达水平,同时表示PCT对预测脓毒症患者预后具有一定作用。本研究结果显示,死亡组脓毒症患者的PCT表达水平明显高于生存组差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。进一步说明了PCT表达水平为预测脓毒症患者预后的重要指标。本研究多因素Cox回归分析结果显示,脓毒症合并急性肾损伤患者RRI、 $\beta_2$ -MG和PCT各指标表达水平异常均为脓毒症合并急性肾损伤患者预后的独立危险因素,而脓毒症合并急性肾损伤患者年龄、性别等与脓毒症合并急性肾损伤患者预后无明显关联,同时死亡组患者RRI、 $\beta_2$ -MG和PCT各指标表达水平明显高于生存组患者各指标水平,这表示RRI、 $\beta_2$ -MG和PCT表达水平能够有效预测脓毒症合并急性肾损伤预后。ROC曲线下面积AUC值一般为0.5~1.0,当ROC曲线下面积AUC值为0.5时,则表示为具有预测效能,AUC值越高表示预测效能越好。本研究通过ROC曲线分析结果显示,RRI、血清 $\beta_2$ -MG和PCT诊断脓毒症合并肾损伤患者预后的最佳截断值分别为1.37、4.57 mg/L和4.46 ng/mL。脓毒症合并急性肾损伤患者RRI、 $\beta_2$ -MG和PCT各指标AUC值分别为0.703、0.745和0.747,这表示RRI、 $\beta_2$ -MG和PCT各指标表达水平对脓毒症合并急性肾损伤患者预后具有良好的预测效能。而3种指标联合检测的AUC值为0.897相较于单个指标的AUC值显著提升,这一结果表示3种指标联合检测对脓毒症合并急性肾损伤患者预后的预测效能更佳。

综上所述,RRI、 $\beta_2$ -MG和PCT各指标表达水平能够预测脓毒症合并急性肾损伤患者的预后情况,同时3个指标联合检测的效能更高,在脓毒症合并急性肾损伤患者中具有较好的应用前景。另外,本研究纳入患者例数较少。因此,由于样本相对较小,统计能力有限。其次,所有患者均来自同一家医院,这可能导致样本选择偏差。鉴于上述局限性,有待今后纳入更多的样本量进一步进行研究。

**利益冲突** 所有作者均声明不存在利益冲突。

## 参考文献

- [1] Rhodes A, Evans LE, Alhazzani W, et al. Surviving Sepsis Campaign: International Guidelines for Management of Sepsis and Septic Shock: 2016[J]. Int Care Med, 2017, 43(3): 304-377.
- [2] 安欣, 章志丹, 马晓春. 2016国际脓毒症和感染性休克管理指南与日本脓毒症诊疗指南之异同[J]. 中华危重病急救医学, 2017, 29(4): 289-293.

- [3] Brooks A, Woo KC, Wong SC. Post cardiac surgery sternal wound sepsis burden, risk factors and outcomes at Red Cross War Memorial Children's Hospital, Cape Town, South Africa: A five-year experience[J]. *Trauma Quarterly*, 2020, 15(2):133-141.
- [4] 奚希相,李文放,马金苗,等.尿 NGAL 联合 MEDS 评分评估脓毒症合并急性肾损伤患者病情及预后[J]. *第二军医大学学报*, 2017, 38(2):244-248.
- [5] 邱佳男,宋吉官,陈龙,等. KL-6 和 SP-D 在脓毒症合并急性肺损伤患者中的表达及其与患者预后的关系[J]. *临床急诊杂志*, 2021, 22(3):188-192.
- [6] 杨玉波,李永华,陈玺卿,等. 脓毒症相关急性肾损伤患者血清 NGAL、CysC 水平变化及诊断价值研究[J]. *浙江医学*, 2019, 41(10):59-63.
- [7] 杨静,何浩,谭波,等. 血清 TLR4、MFG-E8 及 HMGB1 对脓毒症患者并发急性肾损伤的诊断价值[J]. *山东医药*, 2020, 60(1):36-40.
- [8] 邝泽建,吴泽君,韩飞,等. 补体以及 APTT 对脓毒症合并急性肾损伤患者病情的预测作用分析[J]. *临床急诊杂志*, 2021, 22(12):791-795.
- [9] 中国医师协会急诊医师分会,中国研究型医院学会休克与脓毒症专业委员会,中国人民解放军总医院第一附属医院创伤研究中心,等. 中国脓毒症/脓毒性休克急诊治疗指南(2018)[J]. *临床急诊杂志*, 2018, 19(9):567-588.
- [10] Gizem P, Anil UR, Elif C, et al. Sepsis and Septic Shock: Current Treatment Strategies and New Approaches[J]. *Eur J Med*, 2017, 49(1):53.
- [11] Dellinger RP, Schorr CA, Levy MM. A Users' Guide to the 2016 Surviving Sepsis Guidelines[J]. *Crit Care Med*, 2017, 45(3):299-303.
- [12] 杨玉波,李永华,陈玺卿,等. 脓毒症相关急性肾损伤患者血清 NGAL、CysC 水平变化及诊断价值研究[J]. *浙江医学*, 2019, 41(10):59-63.
- [13] 姜少雄,余海放,曹钰,等. 入院时急性肾损伤对重症肺炎并发脓毒症患者预后的预测价值[J]. *华西医学*, 2019, 34(7):790-795.
- [14] 吴丹. 血清胱抑素 C 联合尿中性粒细胞明胶酶相关脂质运载蛋白对脓毒症合并急性肾损伤的早期诊断价值[J]. *上海医学*, 2020, 43(12):45-50.
- [15] Yamakawa K, Murao S, Aihara M, et al. Recombinant Human Soluble Thrombomodulin in Sepsis-Induced Coagulopathy: An Updated Systematic Review and Meta-Analysis[J]. *Thromb Haem*, 2019, 119(1):56-65.
- [16] 支海君,张萌,崔晓雅,等. 肾脏超声和血清胱抑素对急性肾损伤的预测价值:在心力衰竭与脓毒症患者中的不同之处[J]. *中华危重病急救医学*, 2019, 31(10):1258-1263.
- [17] 陈骥,伍海斌,孙小聪,等. 肾动脉阻力指数对脓毒症相关性急性肾损伤可逆性诊断的预测价值[J]. *广东医学*, 2019, 40(13):1971-1973.
- [18] 付优,何聪,白银箱,等. 肾阻力指数联合中心静脉压预测脓毒性休克患者发生急性肾损伤的价值[J]. *中华危重病急救医学*, 2020, 32(4):473-477.
- [19] 朱宇芳,饶群,江华,等. C3、C4 和  $\beta_2$  微球蛋白水平联合检测在脓毒症患者诊断和预后评估中的应用[J]. *检验医学与临床*, 2017, 14(1):7-9.
- [20] 李湘,罗燕青,曲雷. 血乳酸、C 反应蛋白、 $\beta_2$  微球蛋白在脓毒症患者病情和预后评估中的应用[J]. *宁夏医科大学学报*, 2017, 39(10):1182-1184.
- [21] 黄丹. 可溶性髓系细胞触发受体-1、降钙素原及超敏 C 反应蛋白在脓毒症诊断中的价值[J]. *内科急危重症杂志*, 2017, 23(1):32-34, 69.
- [22] 郭亚威,王征,朱丹丹,等. 降钙素原联合 SOFA 评分对老年脓毒症患者预后的评估价值[J]. *现代生物医学进展*, 2019, 19(3):458-460, 510.

(收稿日期:2022-06-02)