

# 危重症评分和生物标志物在血流感染肺炎病原学诊断及预后评估中的价值

闫圣涛<sup>1,2</sup> 孙力超<sup>2</sup> 练睿<sup>1,2</sup> 沈美佳<sup>1</sup> 赵学诚<sup>2</sup> 张国强<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>北京协和医学院研究生院,北京 100730; <sup>2</sup>中日友好医院急诊科,北京 100029

通信作者:张国强, Email: zhangchong2003@vip.sina.com

**【摘要】 目的** 比较多种危重症评分及生物标志物对血流感染肺炎患者的早期和晚期预后评估价值以及降钙素原(PCT)在病原学诊断中的价值。**方法** 收集2014年1月至2018年12月就诊于中日友好医院急诊科最终诊断为肺炎且就诊24 h内至少有1次血培养阳性患者的资料,以就诊当天首次参数计算序贯器官衰竭评分(SOFA)、急诊脓毒症死亡风险评分(MEDS)、Logistic器官功能不全评分(LODS)、急性生理学与慢性健康状况评分II(APACHE II)。比较不同革兰染色细菌感染者之间,以及20 d或60 d不同预后患者之间各指标的差异;用受试者工作特征曲线(ROC)分析生物标志物对单一细菌感染所致肺炎的鉴别诊断价值,以及几种危重症评分及生物标志物对肺炎患者28 d和60 d死亡的预测价值。**结果** 在540例单一细菌感染所致血流感染肺炎患者中,革兰阳性菌(GPB)感染256例(47.4%),革兰阴性菌(GNB)感染284例(52.6%);28 d病死率为29.4%(159/540),60 d病死率为36.3%(196/540)。PCT在GNB感染肺炎患者中明显高于GPB感染者[ $\mu\text{g/L}$ : 1.99(0.32, 13.19)比0.45(0.13, 3.53),  $P < 0.01$ ]。无论是28 d死亡患者还是60 d死亡患者,各危重症评分和生物标志物均高于相应存活患者。ROC曲线分析显示:① PCT对单一细菌血流感染肺炎患者诊断的最佳截断值为0.48  $\mu\text{g/L}$ , ROC曲线下面积(AUC)为0.739 [95%可信区间(95%CI)为0.686~0.793];当PCT > 4.49  $\mu\text{g/L}$ 时,诊断GNB感染的特异度可达81.8%,阳性预测值(PPV)为75.0%;当PCT > 10.16  $\mu\text{g/L}$ 时,诊断GNB感染的特异度可达91.2%。② 在预测肺炎患者28 d和60 d预后方面,SOFA评分的AUC最大[28 d: 0.818(95%CI为0.768~0.867), 60 d: 0.800(95%CI为0.751~0.849)];当SOFA评分 > 8.5分时,预测血流感染肺炎患者28 d和60 d死亡的特异度分别达90.5%及91.6%。PCT预测血流感染肺炎患者28 d和60 d死亡的AUC分别为0.637(95%CI为0.575~0.700)及0.628(95%CI为0.569~0.688);当PCT > 8.15  $\mu\text{g/L}$ 时,预测患者28 d死亡的特异度达80.2%,阴性预测值(NPV)为75.1%;当PCT > 7.46  $\mu\text{g/L}$ 时,预测患者60 d死亡的特异度为80.2%,NPV为68.7%。**结论** PCT在判断血流感染肺炎患者病原菌方面较为可靠,但在评估早期及晚期预后方面,危重症评分可能更具优势。

**【关键词】** 危重症评分; 降钙素原; 肺炎; 血流感染; 预后

**基金项目:** 国家自然科学基金(81871600, 81601725); 国家临床重点专科建设项目(2013-544)

DOI: 10.3760/cma.j.cn121430-20200428-00345

## Diagnostic and predictive value of critical illness scores and biomarkers in bloodstream infection-associated pneumonia

Yan Shengtao<sup>1,2</sup>, Sun Lichao<sup>2</sup>, Lian Rui<sup>1,2</sup>, Shen Meijia<sup>1</sup>, Zhao Xuecheng<sup>2</sup>, Zhang Guoqiang<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Graduate School of Peking Union Medical College, Beijing 100730, China; <sup>2</sup>Department of Emergency, China-Japan Friendship Hospital, Beijing 100029, China

Corresponding author: Zhang Guoqiang, Email: zhangchong2003@vip.sina.com

**【Abstract】 Objective** To compare the early and late predictive value of several critical illness scores (CISs) and biomarkers in patients with bloodstream infection (BSI)-associated pneumonia, and to identify the value of procalcitonin (PCT) in etiological diagnosis. **Methods** Patients with at least one positive blood culture within 24 hours admission to department of emergency of China-Japan Friendship Hospital from January 2014 to December 2018 and with final diagnosis of pneumonia were enrolled. Sequential organ failure assessment (SOFA), mortality in emergency department sepsis (MEDS), Logistic organ dysfunction system (LODS), and acute physiology and chronic health evaluation II (APACHE II) scores were calculated based on the first parameters on the day of admission. Differences of various indicators among different Gram-stained bacterial infections and among patients with different prognosis at 28-day or 60-day were compared. Receiver operating characteristic (ROC) curve was used to analyze the value of biomarkers in differential diagnosis of pneumonia caused by single bacterial infection, and the predictive value of several CISs and biomarkers on 28-day and 60-day death of patients with pneumonia. **Results** Among 540 patients with pneumonia caused by single bacterial infection, 256 (47.4%) patients with Gram-positive bacteria (GPB) infection and 284 (52.6%) with Gram-negative bacteria (GNB) infection. The 28-day mortality was 29.4% (159/540) and the 60-day mortality was 36.3% (196/540). PCT level was significantly higher in patients with GNB infection than that in GPB infected patients [ $\mu\text{g/L}$ : 1.99 (0.32, 13.19) vs. 0.45 (0.13, 3.53),  $P < 0.01$ ]. There were significant differences of CISs and biomarkers between death group and survival group in predicting 28-day and 60-day mortality in BSI-associated

pneumonia. ROC curve analysis showed that: ① the optimal cut-off value of PCT in the diagnosis of single bacterial infection was 0.48  $\mu\text{g/L}$ , with the area under ROC curve (AUC) was 0.739 [95% confidence interval (95%CI) was 0.686–0.793]. When PCT value was greater than 4.49  $\mu\text{g/L}$ , the specificity of diagnostic of GNB infection could reach 81.8%, and the positive predictive value (PPV) was 75.0%. When PCT value was greater than 10.16  $\mu\text{g/L}$ , the diagnostic specificity could reach 91.2%. ② In the prediction of 28-day and 60-day mortality, the SOFA score showed highest AUC [28-day: 0.818 (95%CI was 0.768–0.867), 60-day: 0.800 (95%CI was 0.751–0.849)]. SOFA score greater than 8.5 points could help to predict 28-day and 60-day mortality for pneumonia patients with specificity of 90.5% and 91.6%, respectively. AUC of PCT for predicting 28-day and 60-day mortality in patients with BSI associated with pneumonia was 0.637 (95%CI was 0.575–0.700) and 0.628 (95%CI was 0.569–0.688), respectively. When PCT value was greater than 8.15  $\mu\text{g/L}$ , the specificity and negative predictive value (NPV) were 80.2% and 75.1% respectively, and they could reach 80.2% and 68.7% when PCT value was greater than 7.46  $\mu\text{g/L}$ . **Conclusion** PCT is more reliable in the identification of pathogen type in BSI-associated pneumonia, while CIs may be more advantageous in the assessment of early and late prognosis.

**【Key words】** Critical illness score; Procalcitonin; Pneumonia; Bloodstream infection; Prognosis

**Fund program:** National Natural Science Foundation of China (81871600, 81601725); National Key Clinical Specialty Construction Project of China (2013–544)

DOI: 10.3760/cma.j.cn121430–20200428–00345

肺炎的发病率和病死率居高不下<sup>[1-2]</sup>,评价其严重程度和不良预后对于肺炎患者的管理及治疗十分重要<sup>[3-4]</sup>。序贯器官衰竭评分(SOFA)、急诊脓毒症死亡风险评分(MEDS)、Logistic 器官功能不全评分(LODS)以及急性生理学与慢性健康状况评分II(APACHE II)是常用于危重症及脓毒症患者严重程度和预后评估的指标,但尚缺乏上述评分系统对于血流感染肺炎患者的预后判断价值研究。降钙素原(PCT)是评估细菌感染导致全身炎症反应较好的检测指标,其升高程度与脓毒症严重程度相关<sup>[5]</sup>,可用于判断脓毒症患者的预后<sup>[6]</sup>。目前已有研究报道 PCT 对于肺炎患者的预后价值<sup>[7]</sup>,但 PCT 在血流感染肺炎患者病情评估及预后预测方面的价值尚不明确。本研究旨在探讨 PCT 在血流感染肺炎患者病原学诊断中的价值以及 SOFA、MEDS、LODS、APACHE II 评分及生物标志物在血流感染肺炎患者预后评估中的价值,以期对肺炎患者的诊治及预后评估提供帮助。

## 1 资料与方法

**1.1 研究对象及定义:**收集 2014 年 1 月至 2018 年 12 月就诊于中日友好医院急诊科被诊断为血流感染肺炎患者的资料,入选标准:① 年龄 $\geq 18$ 岁;② 就诊 24 h 内至少有 1 次阳性血培养及 PCT 检测。排除标准:急诊就诊 24 h 后采集血培养标本;资料不全;标本污染以及失访。

血流感染肺炎符合 2007 美国感染病学会/美国胸科学会(IDSA/ATS)的诊断标准<sup>[8]</sup>,同时具备以下条件之一:① 2 次或以上血培养阳性结果相同且临床医生认定为致病菌;② 1 次血培养阳性且与痰培养病原学结果一致;③ 1 次血培养阳性且为导致肺炎的常见致病菌;④ 1 次血培养阳性且临床医生

结合临床资料及治疗反应最终认定为致病菌。培养的凝固酶阴性葡萄球菌、棒状杆菌属以及其他皮肤共生菌在缺乏临床和实验室证据支持为致病菌时,均视为污染。

本研究符合医学伦理学标准,并获得中日友好医院伦理委员会审核批准(审批号:2017–110)。

**1.2 研究方法:**本研究为回顾性队列研究,收集患者就诊当天的首次参数,分别计算 SOFA、MEDS、LODS 及 APACHE II 评分。根据感染细菌的种类分为革兰阳性菌(GPB)和革兰阴性菌(GNB),比较生物标志物 PCT 和白细胞计数(WBC)在不同革兰染色细菌感染之间是否存在差异,评估其对病原学的诊断价值。比较 28 d 及 60 d 不同预后患者间各指标的差异,分析危重症评分及生物标志物对预后的预测效能。

**1.3 统计学分析:**应用 SPSS 23.0 和 MedCalc 19.0.4 软件进行分析。符合正态分布的计量资料以均数 $\pm$ 标准差( $\bar{x}\pm s$ )表示;不符合正态分布的计量资料以中位数(四分位数)[ $M(Q_1, Q_3)$ ]表示,两组间比较采用非参数 Mann-Whitney  $U$  检验。计数资料以率或构成比表示,采用  $\chi^2$  检验。应用受试者工作特征曲线(ROC)分析相关指标对病原学诊断及预后预测的效能。 $P<0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 患者临床特征(表 1):**在 624 例血流感染肺炎患者中,单一细菌感染 540 例,其中 GPB 感染 256 例(47.4%),GNB 感染 284 例(52.6%)。GNB 组 PCT 明显高于 GPB 组( $P<0.01$ ),而 WBC 在两组间差异无统计学意义。GNB 组 SOFA、MEDS、LODS 及 APACHE II 评分均明显高于 GPB 组(均  $P<0.01$ )。血流感染肺炎患者 28 d 病死率为 29.4% (159/540), 60 d 病死率为

表1 不同种类革兰染色细菌血流感染肺炎患者基线资料及临床结局比较

组别	例数 (例)	性别[例(%)]		年龄[岁, M(Q <sub>L</sub> , Q <sub>U</sub> )]	WBC [×10 <sup>9</sup> /L, M(Q <sub>L</sub> , Q <sub>U</sub> )]	PLT [×10 <sup>9</sup> /L, M(Q <sub>L</sub> , Q <sub>U</sub> )]	HCT [M(Q <sub>L</sub> , Q <sub>U</sub> )]	Na <sup>+</sup> [mmol/L, M(Q <sub>L</sub> , Q <sub>U</sub> )]	K <sup>+</sup> [mmol/L, M(Q <sub>L</sub> , Q <sub>U</sub> )]	
		男性	女性							
GPB组	256	142(55.5)	114(44.5)	70(51, 80)	10.47(7.25, 15.53)	201.0(121.5, 270.0)	0.319(0.272, 0.362)	137(133, 141)	4.1(3.7, 4.6)	
GNB组	284	186(65.5)	98(34.5)	73(69, 82)	10.09(6.56, 14.10)	147.5( 82.5, 219.5)	0.302(0.253, 0.349)	139(135, 144)	4.0(3.6, 4.5)	
P值		0.017		0.037	0.193	0.000	0.038	0.006	0.326	
组别	例数 (例)	SCr [μmol/L, M(Q <sub>L</sub> , Q <sub>U</sub> )]	TBil [μmol/L, M(Q <sub>L</sub> , Q <sub>U</sub> )]	PCT [μg/L, M(Q <sub>L</sub> , Q <sub>U</sub> )]	SOFA [分, M(Q <sub>L</sub> , Q <sub>U</sub> )]	MEDS [分, M(Q <sub>L</sub> , Q <sub>U</sub> )]	LODS [分, M(Q <sub>L</sub> , Q <sub>U</sub> )]	APACHE II [分, M(Q <sub>L</sub> , Q <sub>U</sub> )]	28 d 死亡 [例(%)]	60 d 死亡 [例(%)]
GNB组	284	89.0(59.0, 159.7)	12.6(7.7, 21.9)	1.99(0.32, 13.19)	5(3, 8)	13(10, 14)	4(1, 6)	17.0(12.0, 23.0)	90(31.7)	109(38.4)
P值		0.000	0.378	0.000	0.001	0.002	0.000	0.009	0.228	0.289

注: GPB为革兰阳性菌, GNB为革兰阴性菌, WBC为白细胞计数, PLT为血小板计数, HCT为血细胞比容, SCr为血肌酐, TBil为总胆红素, PCT为降钙素原, SOFA为序贯器官衰竭评分, MEDS为急诊脓毒症死亡风险评分, LODS为Logistic器官功能不全评分, APACHE II为急性生理学与慢性健康状况评分II

36.3%(196/540); GPB组与GNB组在28d和60d病死率方面差异无统计学意义。

2.2 存活组与死亡组相关指标比较(表2~3): 单一细菌血流感染肺炎患者, 无论是28d死亡组还是60d死亡组, SOFA、MEDS、LODS、APACHE II评分及PCT、WBC均明显高于存活组(均P<0.05)。

表2 单一细菌感染肺炎患者28d存活组与死亡组相关指标比较[M(Q<sub>L</sub>, Q<sub>U</sub>)]

组别	例数(例)	SOFA(分)	LODS(分)	APACHE II(分)
存活组	381	3(1, 5)	2(1, 4)	14.0(10.0, 18.0)
死亡组	159	8(6, 11)	6(4, 7)	22.0(17.0, 28.0)
P值		0.000	0.000	0.000
组别	例数(例)	MEDS(分)	PCT(μg/L)	WBC(×10 <sup>9</sup> /L)
存活组	381	11( 8, 13)	0.56(0.16, 4.76)	9.74(6.84, 13.87)
死亡组	159	14(13, 16)	2.99(0.63, 13.19)	12.49(7.26, 17.64)
P值		0.000	0.000	0.005

注: SOFA为序贯器官衰竭评分, LODS为Logistic器官功能不全评分, APACHE II为急性生理学与慢性健康状况评分II, MEDS为急诊脓毒症死亡风险评分, PCT为降钙素原, WBC为白细胞计数

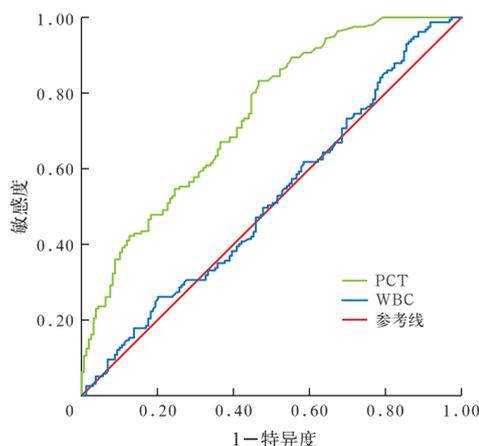
表3 单一细菌感染肺炎患者60d存活组与死亡组相关指标比较[M(Q<sub>L</sub>, Q<sub>U</sub>)]

组别	例数(例)	SOFA(分)	LODS(分)	APACHE II(分)
存活组	344	3(1, 5)	2(0, 4)	13.0(10.0, 18.0)
死亡组	196	7(5, 10)	6(3, 7)	21.0(16.5, 27.5)
P值		0.000	0.000	0.000
组别	例数(例)	MEDS(分)	PCT(μg/L)	WBC(×10 <sup>9</sup> /L)
存活组	344	11( 8, 13)	0.55(0.16, 4.48)	9.73(6.90, 13.70)
死亡组	196	14(11, 16)	2.94(0.47, 12.75)	12.00(7.23, 16.98)
P值		0.000	0.000	0.016

注: SOFA为序贯器官衰竭评分, LODS为Logistic器官功能不全评分, APACHE II为急性生理学与慢性健康状况评分II, MEDS为急诊脓毒症死亡风险评分, PCT为降钙素原, WBC为白细胞计数

2.3 PCT对单一细菌血流感染肺炎的诊断价值(图1; 表4): PCT鉴别诊断单一细菌血流感染肺炎的ROC曲线下面积(AUC)和95%可信区间(95%CI)明显大于WBC[0.739(0.686~0.793)比0.517(0.453~

0.581)]。应用PCT鉴别诊断GNB感染的最佳截断值为0.48 μg/L时, 敏感度为83.2%, 特异度为53.5%, 阳性预测值(PPV)为65.0%, 阴性预测值(NPV)为76.3%; 当PCT>4.49 μg/L时, 诊断GNB感染的特异度可达81.8%, PPV为75.0%; 当PCT>10.16 μg/L时, 诊断GNB感染的特异度可达91.2%。



注: PCT为降钙素原, WBC为白细胞计数, ROC曲线为受试者工作特征曲线

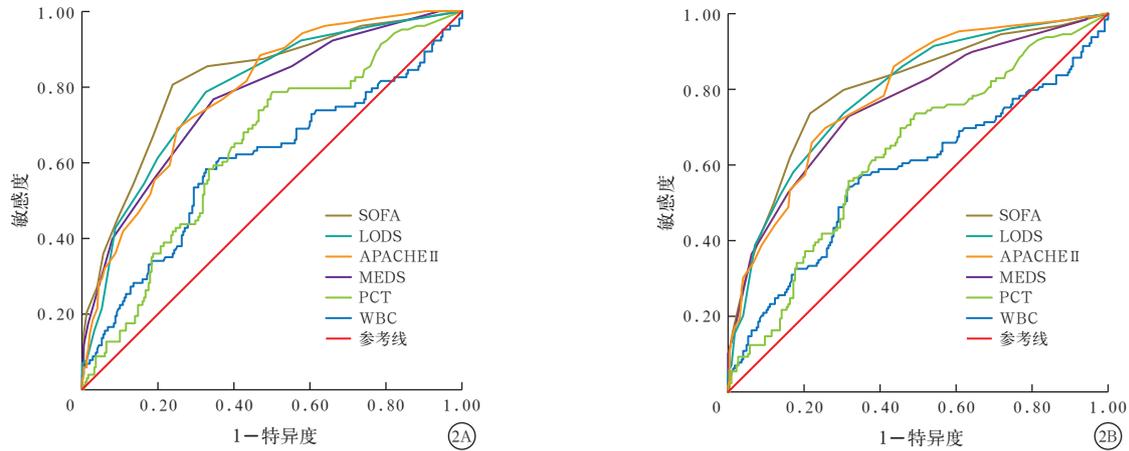
图1 PCT和WBC诊断单一细菌血流感染肺炎的ROC曲线

表4 PCT对GNB感染肺炎的诊断价值

PCT最佳截断值(μg/L)	敏感度 (%)	特异度 (%)	PPV (%)	NPV (%)	约登指数
0.48	83.2	53.5	65.0	76.3	0.367
1.01	68.3	59.1	63.6	65.3	0.274
2.03	58.4	69.1	67.6	63.0	0.275
4.49	46.6	81.8	75.0	60.9	0.284
10.16	35.4	91.2	85.1	58.9	0.266

注: PCT为降钙素原, GNB为革兰阴性菌, PPV为阳性预测值, NPV为阴性预测值

2.4 危重症评分和生物标志物对单一细菌血流感染肺炎患者28d及60d预后的预测效能(图2; 表5~6): SOFA、MEDS、LODS、APACHE II评分预测



注: SOFA 为序贯器官衰竭评分, LODS 为 Logistic 器官功能不全评分, APACHE II 为急性生理学与慢性健康状况评分 II, MEDS 为急诊脓毒症死亡风险评分, PCT 为降钙素原, WBC 为白细胞计数, ROC 曲线为受试者工作特征曲线

图2 危重症评分和生物标志物预测单一细菌血流感染肺炎患者 28 d(A)及 60 d(B)死亡的 ROC 曲线

单一细菌血流感染肺炎患者 28 d 及 60 d 死亡的 AUC 和 95%CI 均高于 PCT、WBC [28 d 死亡: 0.818(0.768 ~ 0.867)、0.769(0.714 ~ 0.823)、0.786(0.735 ~ 0.838)、0.783(0.734 ~ 0.833) 比 0.637(0.575 ~ 0.700)、0.597(0.528 ~ 0.667), 60 d 死亡: 0.800(0.751 ~ 0.849)、0.760(0.707 ~ 0.813)、0.789(0.741 ~ 0.837)、0.788(0.740 ~ 0.836) 比 0.628(0.569 ~ 0.688)、0.577(0.512 ~ 0.642)]。

在预测血流感染肺炎患者 28 d 预后方面, SOFA 评分的 AUC 最大, 达 0.818; SOFA 评分最佳截断值为 5.5 分时, 敏感度为 80.6%, 特异度为 76.2%, PPV 为 59.2%, NPV 为 85.4%; 当 SOFA 评分 > 8.5 分时, 特异度可达 90.5%。PCT 的 AUC 为 0.637; PCT 最佳截断值为 0.56 μg/L 时, 敏感度为 78.6%, 特异度为 50.0%, PPV 为 39.1%, NPV 为 83.7%; 当 PCT > 8.15 μg/L 时, 特异度高达 80.2%, NPV 为 75.1%。

表5 SOFA 评分和 PCT 对单一细菌血流感染肺炎患者 28 d 死亡的预测价值

SOFA 最佳截断值(分)	敏感度 (%)	特异度 (%)	PPV (%)	NPV (%)	约登指数
2.5	91.3	40.1	40.1	84.2	0.314
3.5	87.4	52.4	44.8	84.6	0.398
5.5	80.6	76.2	59.2	85.4	0.568
8.5	45.6	90.5	67.2	78.7	0.361
10.5	27.2	96.0	73.0	75.5	0.232
PCT 最佳截断值(μg/L)	敏感度 (%)	特异度 (%)	PPV (%)	NPV (%)	约登指数
0.56	78.6	50.0	39.1	83.7	0.286
1.01	68.9	55.6	38.9	80.6	0.245
2.03	59.2	65.1	41.1	78.9	0.243
8.15	35.9	80.2	43.7	75.1	0.161
10.16	31.1	81.7	41.8	74.0	0.128

注: SOFA 为序贯器官衰竭评分, PCT 为降钙素原, PPV 为阳性预测值, NPV 为阴性预测值

在预测血流感染肺炎患者 60 d 预后方面, SOFA 评分的 AUC 最大, 达 0.800; SOFA 评分最佳截断值为 5.5 分时, 敏感度为 73.6%, 特异度为 78.4%, PPV 为 66.7%, NPV 为 78.8%; 当 SOFA 评分 > 8.5 分时, 特异度可达 91.6%。PCT 的 AUC 为 0.628; PCT 最佳截断值为 0.60 μg/L 时, 敏感度为 72.1%, 特异度为 51.5%, PPV 为 45.9%, NPV 为 76.1%; 当 PCT > 7.46 μg/L 时, 特异度高达 80.2%, NPV 为 68.7%。

表6 SOFA 评分和 PCT 对单一细菌血流感染肺炎患者 60 d 死亡的预测价值

SOFA 最佳截断值(分)	敏感度 (%)	特异度 (%)	PPV (%)	NPV (%)	约登指数
2.5	89.1	42.3	48.5	79.1	0.134
3.5	84.5	55.1	53.5	79.3	0.396
5.5	73.6	78.4	66.7	78.8	0.520
8.5	41.1	91.6	75.0	72.0	0.327
10.5	24.0	96.9	81.1	68.7	0.209
PCT 最佳截断值(μg/L)	敏感度 (%)	特异度 (%)	PPV (%)	NPV (%)	约登指数
0.60	72.1	51.5	45.9	76.1	0.236
1.01	65.1	56.4	45.9	73.7	0.215
2.03	56.6	66.5	49.0	72.7	0.231
7.46	35.7	80.2	51.1	68.7	0.159
10.16	29.5	82.4	49.4	67.3	0.119

注: SOFA 为序贯器官衰竭评分, PCT 为降钙素原, PPV 为阳性预测值, NPV 为阴性预测值

### 3 讨论

本研究显示, 对于单一细菌血流感染肺炎患者, GNB 感染导致 PCT 水平明显高于 GPB 感染; 在预测 28 d 和 60 d 预后方面, 危重症评分要优于生物标志物, 其中 SOFA 评分更具有优势, 而 PCT 仅具有中等的预测价值。

PCT 是严重细菌感染的诊断标志物。

研究显示,不同革兰染色细菌感染及不同部位感染所致 PCT 升高程度不同<sup>[9]</sup>;在血流感染中,GNB 感染者 PCT 水平明显高于 GPB 感染者<sup>[10]</sup>。本研究中去除感染部位的影响,探讨同一感染部位(肺部)不同革兰染色细菌感染对 PCT 水平的影响,结果显示 GNB 感染所致 PCT 水平仍显著高于 GPB 感染,考虑原因与 GPB 缺少细胞壁以及 GNB 感染释放大量的内毒素有关<sup>[11-12]</sup>。本研究显示,当 PCT > 4.49 μg/L 时,诊断 GNB 感染的特异度可达 81.8%,PPV 为 75.0%;当 PCT > 10.16 μg/L 时,特异度可达 91.2%。

危重症评分已广泛用于危重症患者疾病严重程度及预后的判断。APACHE II 评分是目前全球应用最广泛的疾病严重程度评分,被用来预测重症监护病房(ICU)危重症患者的病死率。梁欢等<sup>[13]</sup>研究发现,APACHE II 评分预测重症肺炎患者 28 d 死亡的 AUC 为 0.720;Gursel 和 Demirtas<sup>[14]</sup>关于呼吸机相关性肺炎的研究显示,APACHE II 评分预测 ICU 患者死亡的 AUC 为 0.81,与本研究结果相似。在脓毒症 3.0 定义中,SOFA 评分被推荐作为脓毒症的临床诊断标准。研究显示,SOFA 评分预测 ICU 可疑感染患者死亡的 AUC 为 0.74<sup>[15]</sup>。Asai 等<sup>[16]</sup>对社区获得性肺炎(CAP)和医疗机构相关性肺炎(HCAP)患者 30 d 预后的研究显示,SOFA 评分的 AUC 分别为 0.769 和 0.744,略低于本研究结果,可能与研究对象的选择有关,本研究中为明确单一细菌血流感染的肺炎患者。

PCT 作为细菌感染的标志物,已有众多关于 PCT 对脓毒症预后价值的研究;近年来,PCT 对肺炎患者的预后价值也受到关注。Guo 等<sup>[17]</sup>研究发现,PCT 预测 CAP 患者 30 d 死亡的 AUC 为 0.81。另一项纳入 21 项研究、共 6007 例 CAP 患者的荟萃分析显示,PCT 预测入住 ICU 的 CAP 患者预后的 AUC 为 0.83<sup>[18]</sup>,高于本研究中血流感染肺炎患者 28 d 及 60 d 预后的 AUC,其原因考虑与 PCT 检测时间点以及患者的选择有关。

本研究的不足之处:①本研究为回顾性的单中心研究,且研究对象为危重症患者;②PCT 的预测能力可能受到患者发病时间与取样时间间隔不固定等实际情况的干扰。

综上,本研究表明,PCT 在判断血流感染肺炎患者病原菌方面较为可靠,但在评估早期及晚期预后方面,危重症评分可能更具优势。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

## 参考文献

- [1] Armstrong GL, Conn LA, Pinner RW. Trends in infectious disease mortality in the United States during the 20th century [J]. *JAMA*, 1999, 281 (1): 61-66. DOI: 10.1001/jama.281.1.61.
- [2] Kaplan V, Angus DC, Griffin MF, et al. Hospitalized community-acquired pneumonia in the elderly: age- and sex-related patterns of care and outcome in the United States [J]. *Am J Respir Crit Care Med*, 2002, 165 (6): 766-772. DOI: 10.1164/ajrccm.165.6.2103038.
- [3] Warren HS. Strategies for the treatment of sepsis [J]. *N Engl J Med*, 1997, 336 (13): 952-953. DOI: 10.1056/NEJM199703273361311.
- [4] Kumar A, Roberts D, Wood KE, et al. Duration of hypotension before initiation of effective antimicrobial therapy is the critical determinant of survival in human septic shock [J]. *Crit Care Med*, 2006, 34 (6): 1589-1596. DOI: 10.1097/01.CCM.0000217961.75225.E9.
- [5] Liu D, Su L, Han G, et al. Prognostic value of procalcitonin in adult patients with sepsis: a systematic review and meta-analysis [J]. *PLoS One*, 2015, 10 (6): e0129450. DOI: 10.1371/journal.pone.0129450.
- [6] Zhu Y, Li X, Guo P, et al. The accuracy assessment of presepsin (sCD14-ST) for mortality prediction in adult patients with sepsis and a head-to-head comparison to PCT: a meta-analysis [J]. *Ther Clin Risk Manag*, 2019, 15: 741-753. DOI: 10.2147/TCRM.S198735.
- [7] Yan ST, Sun LC, Lian R, et al. Diagnostic and predictive values of procalcitonin in bloodstream infections for nosocomial pneumonia [J]. *J Crit Care*, 2018, 44: 424-429. DOI: 10.1016/j.jcrc.2017.12.022.
- [8] Mandell LA, Wunderink RG, Anzueto A, et al. Infectious Diseases Society of America/American Thoracic Society consensus guidelines on the management of community-acquired pneumonia in adults [J]. *Clin Infect Dis*, 2007, 44 Suppl 2 (Suppl 2): S27-72. DOI: 10.1086/511159.
- [9] Yan ST, Sun LC, Jia HB, et al. Procalcitonin levels in bloodstream infections caused by different sources and species of bacteria [J]. *Am J Emerg Med*, 2017, 35 (4): 579-583. DOI: 10.1016/j.ajem.2016.12.017.
- [10] Leli C, Ferranti M, Moretti A, et al. Procalcitonin levels in Gram-positive, Gram-negative, and fungal bloodstream infections [J]. *Dis Markers*, 2015, 2015: 701480. DOI: 10.1155/2015/701480.
- [11] Castelli GP, Pognani C, Cita M, et al. Procalcitonin as a prognostic and diagnostic tool for septic complications after major trauma [J]. *Crit Care Med*, 2009, 37 (6): 1845-1849. DOI: 10.1097/CCM.0b013e31819ffd5b.
- [12] Maruna P, Frasko R, Gürlich R. Plasma procalcitonin in patients with ileus. Relations to other inflammatory parameters [J]. *Physiol Res*, 2008, 57 (3): 481-486.
- [13] 梁欢,高焯,苗常青,等.中性粒细胞/淋巴细胞比值对重症肺炎患者 28 d 死亡风险的预测价值 [J]. *中华危重病急救医学*, 2019, 31 (7): 827-831. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2019.07.006.
- [14] Gursel G, Demirtas S. Value of APACHE II, SOFA and CPIS scores in predicting prognosis in patients with ventilator-associated pneumonia [J]. *Respiration*, 2006, 73 (4): 503-508. DOI: 10.1159/000088708.
- [15] Singer M, Deutschman CS, Seymour CW, et al. The third international consensus definitions for sepsis and septic shock (Sepsis-3) [J]. *JAMA*, 2016, 315 (8): 801-810. DOI: 10.1001/jama.2016.0287.
- [16] Asai N, Watanabe H, Shiota A, et al. Efficacy and accuracy of qSOFA and SOFA scores as prognostic tools for community-acquired and healthcare-associated pneumonia [J]. *Int J Infect Dis*, 2019, 84: 89-96. DOI: 10.1016/j.ijid.2019.04.020.
- [17] Guo S, Mao X, Liang M. The moderate predictive value of serial serum CRP and PCT levels for the prognosis of hospitalized community-acquired pneumonia [J]. *Respir Res*, 2018, 19 (1): 193. DOI: 10.1186/s12931-018-0877-x.
- [18] Liu D, Su LX, Guan W, et al. Prognostic value of procalcitonin in pneumonia: a systematic review and meta-analysis [J]. *Respirology*, 2016, 21 (2): 280-288. DOI: 10.1111/resp.12704.

(收稿日期: 2020-04-28)