

新型生物标志物可溶性髓样细胞触发受体-1在重症肺炎早期诊断中的应用价值

贺雨¹ 王玉娟² 高蓉¹ 李晗¹ 胡长英¹ 杨俊玲¹

【摘要】目的 探究血清可溶性髓样细胞触发受体-1 (sTREM-1) 在重症肺炎早期诊断中的应用价值。**方法** 2021年6月到2021年12月于吉林大学第二医院就诊的60例肺炎患者纳入研究组, 其中重症40例(重症肺炎组)和轻症20例(普通肺炎组)。以及同期门诊体检者15例纳入健康对照组。研究组患者均于入院24 h内使用肺炎严重程度指数(PSI)评分进行评估; 分别采用电化学发光法、散射比浊法、酶联免疫吸附实验(ELISA)检测血清降钙素原(PCT)、超敏C-反应蛋白(hs-CRP)和sTREM-1水平。比较重症肺炎组、普通肺炎组及健康对照组研究对象入组24 h内血清sTREM-1水平, 并比较重症肺炎组和普通肺炎组研究对象入组24 h内血清PCT、hs-CRP水平及PSI评分。采用Pearson相关性分析探讨血清sTREM-1和hs-CRP水平与PSI评分的相关性; 采用Spearson相关性探讨血清PCT水平与PSI评分的相关性。绘制受试者工作特征曲线(ROC)及应用MedCalc软件比较曲线下面积(AUC)比较血清sTREM-1、PCT和hs-CRP对重症肺炎早期诊断的价值。**结果** 重症肺炎组、普通肺炎组以及健康对照组血清sTREM-1表达水平($4\ 864.81 \pm 1\ 314.53\ \text{pg/ml}$ 、 $1\ 144.58 \pm 571.01\ \text{pg/ml}$ 、 $509.11 \pm 43.70\ \text{pg/ml}$)差异有统计学意义($F = 109.292$ 、 $P < 0.001$), 其中重症肺炎组较普通肺炎组和健康对照组显著升高($t = 10.981$ 、 $P < 0.001$, $t = 9.264$ 、 $P < 0.001$)。重症肺炎组患者血清PCT、hs-CRP水平以及PSI评分均高于普通肺炎组, 差异有统计学意义($Z = -3.360$ 、 $P = 0.001$, $t = 2.047$ 、 $P = 0.048$, $t = 4.878$ 、 $P < 0.001$)。血清sTREM-1、PCT和hs-CRP诊断重症肺炎的AUC分别为1.00、0.86和0.68(95%CI: 1.00~1.00、0.73~0.98、0.51~0.86); 分别以 $2\ 916.92\ \text{pg/ml}$ 、 $0.31\ \text{ng/ml}$ 和 $32.14\ \text{mg/L}$ 为截断值时约登指数最大, 对应的敏感性分别为100%、85%和85%, 特异性分别为100%、81%和50%。sTREM-1诊断重症肺炎的AUC与hs-CRP、PCT差异均有统计学意义($Z = 3.463$ 、 $P < 0.001$, $Z = 2.220$ 、 $P = 0.026$); hs-CRP与PCT差异无统计学意义($Z = 1.454$ 、 $P = 0.146$)。PSI评分与血清sTREM-1($r = 0.641$ 、 $P < 0.001$)、PCT($r = 0.540$ 、 $P = 0.001$)呈正相关, 与血清hs-CRP无相关性($r = 0.269$ 、 $P = 0.124$)。**结论** 肺炎患者血清sTREM-1升高, 以重症患者升高更为显著, 且其与PSI评分呈正相关; 检测血清sTREM-1水平有助于早期诊断重症肺炎, 且其特异性及敏感性高, 均优于PCT和hs-CRP, 有望成为新的早期诊断重症肺炎的生物标志物。

【关键词】 可溶性髓样细胞触发受体-1; 重症肺炎; 早期诊断; 降钙素原; 超敏C-反应蛋白

Clinical value of a new biomarker serum soluble myeloid cell triggered receptor-1 in early diagnosis of severe pneumonia He Yu¹, Wang Yujuan², Gao Rong¹, Li Han¹, Hu Changying¹, Yang Junling¹. ¹Department of Pulmonary and Critical Care Medicine, The Second Hospital of Jilin University, Changchun 130041, China; ²Department of Pulmonary and Critical Care Medicine, Second Affiliated Hospital of Xi'an Jiaotong University, Xi'an 710000, China

Corresponding author: Yang Junling, Email: drjunlingyang@163.com

【Abstract】Objective To investigate the value of serum soluble myeloid cell triggered receptor-1 (sTREM-1) in the early diagnosis of severe pneumonia. **Methods** Total of 60 patients with pneumonia who were treated in The Second Hospital of Jilin University from June 2021 to December 2021 were incorporated

DOI: 10.3877/cma.j.issn.1674-1358.2022.05.004

基金项目: 吉林省财政厅卫生专项项目(No. 2020SC2T005); 吴阶平医学基金会临床科研专项资助基金项目(No. 320.6750.2021-23-23)

作者单位: 130041 长春市, 吉林大学第二医院呼吸与危重症医学科¹; 710000 西安市, 西安交通大学第二附属医院呼吸与危重症医学科²

通信作者: 杨俊玲, Email: drjunlingyang@163.com

in study group, including 40 severe cases (severe pneumonia group) and 20 mild cases (common pneumonia group). Another 15 physical examiner during the same period were selected as control group. All patients in study group were evaluated by the pneumonia severity index (PSI) score within 24 hours after admission. The immunoscattering turbidimetry, electrochemical luminescence and enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) were used to detect the levels of serum procalcitonin (PCT), hypersensitive C-reactive protein (hs-CRP) and sTREM-1, respectively. The levels of serum sTREM-1 in severe pneumonia group, common pneumonia group and control group within admission 24 hours were compared, and the levels of PCT, hs-CRP and PSI score in severe and common pneumonia group within admission 24 hours were compared, respectively. The correlation between serum sTREM-1 and hs-CRP and PSI score were analyzed by Pearson correlation analysis; the correlation between serum PCT and PSI score were analyzed by Spearson correlation analysis. The value of serum sTREM-1, PCT and hs-CRP in the early diagnosis of severe pneumonia were compared by the area under receiver operating characteristic curve (ROC) by MedCalc software. **Results** The levels of serum sTREM-1 in severe pneumonia group, common pneumonia group and healthy control group ($4\ 864.81 \pm 1\ 314.53$ pg/ml, $1\ 144.58 \pm 571.01$ pg/ml, 509.11 ± 43.70 pg/ml) were significantly different ($F = 109.292$, $P < 0.001$), and the levels of serum sTREM-1 of severe pneumonia group was significantly higher than those of common pneumonia group and control group ($t = 10.981$, $P < 0.001$; $t = 9.264$, $P < 0.001$). The levels of serum PCT, hs-CRP and PSI score in severe pneumonia group were significantly higher than those in common pneumonia group ($Z = -3.360$, $P = 0.001$; $t = 2.047$, $P = 0.048$; $t = 4.878$, $P < 0.001$). The AUCs of serum sTREM-1, PCT and hs-CRP for diagnosis of severe pneumonia were 1.00, 0.86 and 0.68, respectively (95%CI: 1.0-1.00, 0.73-0.98, 0.51-0.86). When 2 916.92 pg/ml, 0.31 ng/ml and 32.14 mg/L were selected as the Cut-off values, respectively, Youden index was highest; the corresponding sensitivity were 100%, 85% and 85%, while the specificity were 100%, 81% and 50%, respectively. The AUC of sTREM-1 for diagnosis of severe pneumonia was significantly different from those of hs-CRP and PCT ($Z = 3.463$, $P < 0.001$; $Z = 2.220$, $P = 0.026$). And there was no significant difference between hs-CRP and PCT ($Z = 1.454$, $P = 0.146$). The PSI score was positively correlated with the serum sTREM-1 ($r = 0.641$, $P < 0.001$) and PCT ($r = 0.540$, $P = 0.001$). However, there was no correlation between PSI score and serum hs-CRP ($r = 0.269$, $P = 0.124$). **Conclusions** The level of serum sTREM-1 increased in pneumonia, especially in severe cases, which is positively correlated with PSI score. The detection of serum sTREM-1 is valuable for the early diagnosis of severe pneumonia, and its specificity and sensitivity are higher than those of PCT and hs-CRP. It is expected to become a new biomarker for early diagnosis of severe pneumonia.

【Key words】 Soluble myeloid cell trigger receptor-1; Severe pneumonia; Early diagnosis; Procalcitonin; Hypersensitive C-reactive protein

社区获得性肺炎 (community acquired pneumonia, CAP) 是一种常见的呼吸系统感染性疾病, 其中重症肺炎病情进展快、病死率高, 位居感染性疾病死亡原因首位^[1-2]。目前临床常用白细胞计数、超敏-C反应蛋白 (hypersensitive C-reactive protein, hs-CRP) 和降钙素原 (procalcitonin, PCT) 等感染指标进行诊断和预后评估, 但敏感性和特异性欠佳^[3-4]。故寻找一种新的良好的感染标志物对重症肺炎的早期诊断和病情评估具有重要意义。髓样细胞触发受体-1 (myeloid cell trigger receptor-1, TREM-1) 是2000年发现的一种炎性相关因子, 在炎症感染时表达上调, 并分泌至血液或体液中, 称之为可溶性TREM-1 (soluble myeloid cell trigger receptor-1, sTREM-1), 其表达水平与

感染的严重程度呈正相关^[5-6], 同时其对感染者病死率具有一定的预测价值^[7]。目前多项研究发现sTREM-1对于感染性疾病的早期诊断、病情严重程度评估具有重要临床意义^[8-9]。本研究旨在研究血清sTREM-1检测在重症肺炎早期诊断中的应用价值, 现报道如下。

资料与方法

一、研究对象

将2021年6月到2021年12月于吉林大学第二医院就诊的肺炎患者60例纳入研究组, 其中重症40例 (重症肺炎组)、轻症20例 (普通肺炎组), 重症肺炎参照2016年中华医学会颁发的《社区获得性肺

炎诊断和治疗指南》^[10]中的重症肺炎诊断标准,普通肺炎符合其轻症肺炎诊断标准。以及同期于本院门诊体检者15例纳入健康对照组。

1. 纳入标准:①年龄 ≥ 18 岁;②符合2016年中华医学会颁发的《社区获得性肺炎诊断和治疗指南》诊断标准^[10]。

2. 排除标准:①其他部位感染,如尿路和腹腔感染等;②合并急慢性心脏、肝脏、肾脏衰竭病史;③妊娠或哺乳期妇女;④恶性肿瘤终末期。

本研究已获得本院医学伦理委员会批准(审批号:2021165)。

二、方法

1. 血液样本检测:留取入组患者24 h内静脉血10 ml,其中5 ml 30 min内完成离心(3 000 r/min,离心半径 $r = 13.5$ cm, 10 min),将离心后的上清液移入EP管中,放置于 -70 °C冻存待检。收集所有标本后统一采用酶联免疫吸附实验(enzyme-linked immunosorbent assay, ELISA)测定血清sTREM-1水平,实验步骤按照试剂盒(天津安诺瑞康生物技术有限公司)说明书进行。另5 ml血液样本(健康体检者除外)立即送至本院检验科行PCT(电化学发光法)和hs-CRP(散射比浊法)检测。

2. PSI评分:收集重症肺炎组及普通肺炎组患者基本资料(性别、年龄、既往史),记录入院生命体征。检测入院动脉血气分析、肝肾功能、电解质、血糖、胸部CT等指标。根据以上资料进行肺炎严重程度指数(pneumonia severity index, PSI)评分,PSI I级不需要评分,II级 ≤ 70 分,III级71~90分,IV级91~130分,V级 > 130 分,分级越高病情越严重,死亡风险越高^[11-12]。

3. 观察指标:①比较各组sTREM-1表达水平。②比较重症肺炎组与普通肺炎组血清hs-CRP、PCT水平及PSI评分。③分析血清各指标与PSI评分的相关性。④分析血清各指标诊断重症肺炎的敏感性、特异性,并比较血清各指标诊断重症肺炎的AUC值。

三、统计学处理

应用SPSS 26.0对数据进行统计学分析,Graphpad Prism 8.0作图。计量资料(年龄、 $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ 、白细胞计数、sTREM-1、hs-CRP和PSI评分)符合正态分布,以 $\bar{x} \pm s$ 表示,两组间比较采用独立样本 t 检验;多组间比较采用方差分析,多组间整体比较后组间两两比较采用LSD- t 检验。PCT

为非正态分布的计量资料,以 $[M(P25, P75)]$ 表示,两组间比较采用秩和检验。计数资料(性别、死亡例数、辅助通气例数、PSI评分分级)采用 $[例(\%)]$ 表示,采用Pearson χ^2 检验进行分析。采用Pearson相关性分析探讨血清sTREM-1和hs-CRP水平与PSI评分的相关性,采用Spearson相关性分析探讨血清PCT水平与PSI评分的相关性。绘制受试者工作特征(receiver-operating characteristic, ROC)曲线,并计算曲线下面积(area under curve, AUC),分析血清sTREM-1、PCT及hs-CRP对重症肺炎早期诊断的敏感性、特异性。应用MedCalc软件比较AUC值。以 $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

结 果

一、各组研究对象的一般特征

40例重症肺炎组中男性22例、女性18例,平均年龄 (67 ± 14) 岁。20例普通肺炎组中男性10例、女性10例,平均年龄 (64 ± 5) 岁。15例健康对照组中男性8例、女性7例,平均年龄 (62 ± 4) 岁。重症肺炎组、普通肺炎组和健康对照组性别($\chi^2 = 0.041$ 、 $P = 0.979$)和年龄($F = 0.737$ 、 $P = 0.485$)差异均无统计学意义,具有可比性。

40例重症肺炎患者死亡15例;痰培养阳性19例,其中肺炎克雷伯菌6例,鲍曼不动杆菌4例,铜绿假单胞菌1例,奇异变形杆菌1例,白色念珠菌6例,曲霉菌1例。20例普通肺炎患者均全部治愈出院;痰培养阳性4例,其中鲁氏不动杆菌1例,白色念珠菌3例。

重症肺炎组死亡例数、有创辅助通气例数、 $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ 、白细胞计数、PSI评分分级与普通肺炎组相比,差异具有统计学意义(P 均 < 0.05),见表1。

二、各组研究对象血清指标及PSI评分

重症肺炎组、普通肺炎组以及健康对照组血清sTREM-1表达水平差异有统计学意义($F = 109.292$ 、 $P < 0.001$),组内两两比较显示重症肺炎组与普通肺炎组和健康对照组差异均有统计学意义($t = 10.981$ 、 $P < 0.001$, $t = 9.264$ 、 $P < 0.001$),普通肺炎组与健康对照组差异无统计学意义($t = 1.314$ 、 $P = 0.196$)。重症肺炎组血清PCT、hs-CRP水平以及PSI评分均显著高于普通肺炎组,差异有

统计学意义 ($Z = -3.360$ 、 $P = 0.001$, $t = 2.047$ 、 $P = 0.048$, $t = 4.878$ 、 $P < 0.001$), 见表2。

三、血清sTREM-1、PCT、hs-CRP对重症肺炎的诊断效能

sTREM-1诊断重症肺炎的AUC为1.00, 当ROC的截断值为2 916.92 pg/ml时约登指数最大, 诊断的特异性和敏感性均为100.0% (95%CI: 1.00~1.00)。PCT诊断重症肺炎的AUC为0.86, 当ROC的截断值为0.31 ng/ml时约登指数最大, 诊断的特异性和敏感性分别为81%和85% (95%CI: 0.73~0.98)。hs-CRP诊断重症肺炎的AUC为0.68, 当ROC的截断值为32.14 mg/L时约登指数最大, 诊断的特异性和敏感性为50%和85% (95%CI: 0.51~0.86)。见图1和表3。sTREM-1诊断重症肺炎的AUC与hs-CRP、PCT差异均有统计学意义 ($Z = 3.463$ 、 $P < 0.001$, $Z = 2.220$ 、 $P = 0.026$); hs-CRP与PCT差异无统计学意义 ($Z = 1.454$, $P = 0.146$)。

四、PSI评分与血清各指标的相关性

PSI评分与血清sTREM-1、PCT水平呈正相关 ($r = 0.641$ 、 $P < 0.001$, $r = 0.540$ 、 $P = 0.001$); 与血清hs-CRP水平无相关性 ($r = 0.269$, $P = 0.124$), 见图2。

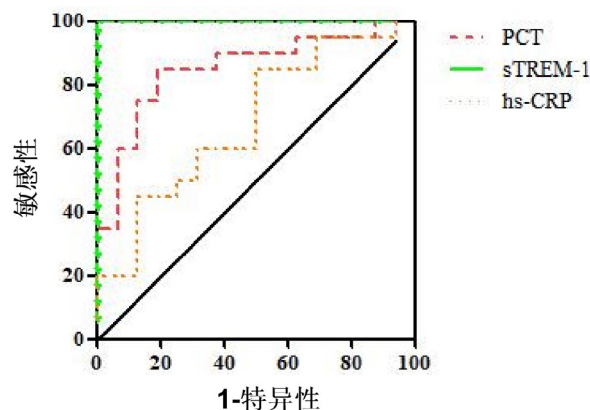


图1 血清sTREM-1、PCT和hs-CRP诊断重症肺炎的ROC曲线

表1 重症肺炎组和普通肺炎组患者的一般特征

指标	重症肺炎组 (40例)	普通肺炎组 (20例)	统计量	P值
性别 [例 (%)]			$\chi^2 = 0.13$	0.714
男	22 (55.0)	10 (50.0)		
女	18 (45.0)	10 (50.0)		
年龄 ($\bar{x} \pm s$, 岁)	67 ± 14	64 ± 5	$t = 0.88$	0.385
死亡 [例 (%)]	15 (37.5)	0 (0.0)	$\chi^2 = 10.00$	0.002
辅助通气 [例 (%)]			$\chi^2 = 20.00$	< 0.001
有创	24 (60.0)	0 (0.0)		
无创	16 (40.0)	20 (100.0)		
实验室指标 ($\bar{x} \pm s$)				
PaO ₂ /FiO ₂	185 ± 67	368 ± 71	$t = 7.74$	< 0.001
白细胞计数 ($\times 10^9/L$)	15.96 ± 8.25	8.18 ± 2.56	$t = 3.53$	< 0.001
PSI评分分级 [例 (%)]			$\chi^2 = 16.51$	< 0.001
I级	0 (0.0)	2 (10.0)		
II~III级	13 (32.5)	15 (75.0)		
IV~V级	27 (67.5)	3 (15.0)		

注: PaO₂/FiO₂: 氧合指数; PSI: 肺炎严重程度指数

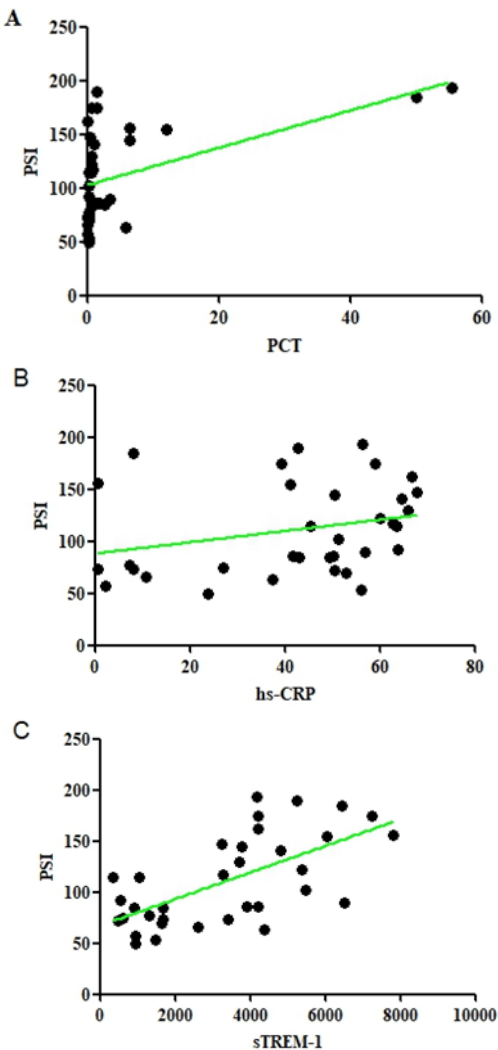
表2 各组研究对象血清指标和PSI评分

组别	例数	sTREM-1 ($\bar{x} \pm s$, pg/ml)	PCT [M (P25, P75), ng/ml]	hs-CRP ($\bar{x} \pm s$, mg/L)	PSI评分 ($\bar{x} \pm s$, 分)
健康对照组	15	509.11 ± 43.70	—	—	—
普通肺炎组	20	$1\,144.58 \pm 571.01$	1.42 (0.54, 6.22)	31.54 ± 22.97	77 ± 20
重症肺炎组	40	$4\,864.81 \pm 1\,314.53$	0.19 (0.06, 0.41)	46.50 ± 19.59	134 ± 39
统计量		$F = 109.292$	$Z = -3.360$	$t = 2.047$	$t = 4.878$
P值		< 0.001	0.001	0.048	< 0.001

注: sTREM-1: 可溶性髓样细胞触发受体-1; PCT: 降钙素原; hs-CRP: 超敏-C反应蛋白。“—”示未做该项检查

表 3 血清 sTREM-1、PCT 和 hs-CRP 诊断重症肺炎的 ROC 曲线分析

指标	AUC	最佳阈值	敏感性 (%)	特异性 (%)	95%CI
sTREM-1	1.00	2 916.92 pg/ml	100	100	1.00~1.00
PCT	0.86	0.31 ng/ml	85	81	0.73~0.98
hs-CRP	0.68	32.14 mg/L	85	50	0.51~0.86



注：A：PSI评分与PCT相关性；B：PSI评分与hs-CRP相关性；C：PSI评分与sTREM-1相关性

图2 PSI评分与血清PCT、hs-CRP和sTREM-1的相关性

讨 论

重症肺炎是临床常见的呼吸系统感染性疾病。病原体入侵后可激发机体产生大量免疫炎症因子，引发全身炎症反应（systemic inflammatory response syndrome, SIRS），严重者可导致多脏器功能衰竭，加剧病情的进展^[13]。细菌培养是判断感染性疾病的“金标准”，但培养耗时较长，阳性结

果受取材部位及取材方法影响较大，不能及时、准确地为临床诊断提供证据^[14]。目前临床主要通过分析机体特异性指标变化来评估患者病情并采取相应的干预措施。

临床常用的白细胞计数、PCT和hs-CRP等实验室指标敏感性及特异性欠佳^[15]，且易受其他因素的影响^[16-17]。白细胞计数是临床最易获得的感染证据，在机体发生感染时常升高，但受进餐、运动、情绪变化等生理因素影响较大。C-反应蛋白（C-reactive protein, CRP）是一种急性时相反应蛋白，炎症反应发生4~6 h后升高，36~50 h达到峰值^[18]，然而多种非感染因素（如创伤、手术和烧伤等）也可引起CRP升高，影响临床判断^[19]。故寻找一种新的生物标志物对重症肺炎进行早期诊断和病情严重程度评估具有重要临床意义。TREM-1是一个新近发现的与炎症相关的免疫球蛋白超蛋白家族成员，表达于中性粒细胞、成熟的单核细胞以及巨噬细胞等髓样细胞表面，作为炎性疾病的重要标志物，其与感染严重程度有较好的相关性^[20-21]。sTREM-1是一种分泌型蛋白，为TREM-1的可溶性形式，TREM-1的表达高低决定着sTREM-1的分泌水平。患者的血液及多种体液（肺泡灌洗液、胸腹水和尿液等）中均可检测到sTREM-1表达，其分布广泛的特点有利于临床检测的应用^[22]。国内外多项研究均已证实sTREM-1对于感染性疾病的早期诊断、病情评估、预后判断具有重要的临床意义^[23-24]。

本研究显示，重症肺炎组患者血清sTREM-1水平高于普通肺炎组和健康对照组，差异均有统计学意义，与既往研究一致^[25-26]。且本研究发现血清sTREM-1诊断重症肺炎的AUC为1.000，特异性为100.0%，敏感性为100%，显著高于PCT（85%和81.0%）及hs-CRP（85%和50%）。故对于重症肺炎的早期诊断来说，血清sTREM-1是一个良好的生物标志物，且其标本易得，检测方便快捷。李冀等^[27]研究发现sTREM-1诊断重症肺炎的AUC为0.963，诊断的特异性及敏感性分别为100%和87.0%；Ruiz-González等研究^[4]发现sTREM-1

诊断重症肺炎的特异性、敏感性分别为92.3%、74.7%，均低于本研究。究其原因可能与本研究样本量较少有关，为进一步证实sTERM-1对重症肺炎早期诊断的临床意义，将进一步扩大样本量。PSI与肺炎病情严重程度相关，可预测肺炎预后^[28]。本研究发现血清PSI评分与sTREM-1水平呈正相关，表明检测血清sTREM-1水平可评估患者肺炎严重程度和预判病情，指导抗菌药物及其他干预措施的使用，使重症肺炎患者获益。但本研究未进一步研究重症肺炎组死亡病例和非死亡病例血清sTERM-1的差异性，血清sTERM-1水平是否与重症肺炎预后相关不太明确。

综上，血清sTREM-1是一个新的有助于早期诊断重症肺炎的生物标志物，且其特异性及敏感性较高，优于临床常用的PCT和hs-CRP等实验室指标，在重症肺炎患者诊断中具有较高的临床应用价值。

参 考 文 献

- [1] Nair GB, Niederman MS. Year in review 2013: Critical care--respiratory infections[J]. *Crit Care*,2014,18(5):572.
- [2] 张娜, 方春晓. 老年重症肺炎病原学特点以及预后相关因素分析[J]. *中国微生物学杂志*,2019,31(9):1043-1046.
- [3] 刘丹, 秦珏, 余珍燕. 病原学筛查及C-反应蛋白、降钙素原和白细胞介素-6在小儿下呼吸道感染诊断及疗效监测中的应用[J/CD]. *中华实验和临床感染病杂志(电子版)*,2021,15(4):235-242.
- [4] Ruiz-González A, Esquerda A, Falguera M, et al. Triggering receptor (TREM-1) expressed on myeloid cells predicts bacteremia better than clinical variables in community-acquired pneumonia[J]. *Respirology*,2011,16(2):321-325.
- [5] Michel CS, Teschner D, Wagner EM, et al. Diagnostic value of sTREM-1, IL-8, PCT, and CRP in febrile neutropenia after autologous stem cell transplantation[J]. *Ann Hematol*,2017,96(12):2095-2101.
- [6] Cao C, Gu J, Zhang J. Soluble triggering receptor expressed on myeloid cell-1 (sTREM-1): a potential biomarker for the diagnosis of infectious diseases[J]. *Front Med*,2017,11(2):169-177.
- [7] Su L, Liu D, Chai W, et al. Role of sTREM-1 in predicting mortality of infection: a systematic review and meta-analysis[J]. *BMJ Open*,2016,6(5):e010314.
- [8] 刘新光, 崔玉娇, 王毅, 等. 肺炎链球菌血流感染患儿的生存分析及mNAP, Presepsin, TREM-1水平的早期预测价值[J]. *医学动物防制*,2021,37(9):830-833.
- [9] Yang ZQ, Mai JY, Zhu ML, et al. Soluble Triggering Receptors Expressed on Myeloid Cells-1 as a Neonatal Ventilator-Associated Pneumonia Biomarker[J]. *Int J Gen Med*,2021,14:4529-4534.
- [10] 瞿介明, 曹彬. 中国成人社区获得性肺炎诊断和治疗指南(2016年版)修订要点[J]. *中华结核和呼吸杂志*,2016,39(4):241-242.
- [11] Zhang ZX, Zhang W, Liu P, et al. Prognostic value of Pneumonia Severity Index, CURB-65, CRB-65, and procalcitonin in community-acquired pneumonia in Singapore[J]. *Proc Singap Healthc*,2016,25(3):139-147.
- [12] Martolini D, Pistella E, Carmenini E, et al. NT-proBNP correlates with the illness scores pneumonia severity index and CURB-65 in patients with pneumonia[J]. *Ital J Med*,2017,11(1):37-40.
- [13] Niederman MS, Alder J, Bassetti M, et al. Inhaled amikacin adjunctive to intravenous standard-of-care antibiotics in mechanically ventilated patients with Gram-negative pneumonia (INHALE): a double-blind, randomised, placebo-controlled, phase 3, superiority trial[J]. *Lancet Infect Dis*,2020,20(3):330-340.
- [14] 英媛媛, 徐佳傲, 丁雪, 等. 不同标本留取方法对细菌培养结果的影响[J/CD]. *中华实验和临床感染病杂志(电子版)*,2015,9(5):657-660.
- [15] 文福生, 张必旗, 常佳军. 多指标联合检测在小儿细菌性肺炎病原学诊断中的应用[J/CD]. *中华实验和临床感染病杂志(电子版)*,2020,14(5):418-423.
- [16] Falup-Pecurariu OG, Diez-Domingo J, Esposito S, et al. Clinical and laboratory features of children with community-acquired pneumonia are associated with distinct radiographic presentations[J]. *Eur J Pediatr*,2018,177(7):1111-1120.
- [17] Ito A, Ishida T, Tachibana H, et al. Utility of procalcitonin for differentiating cryptogenic organising pneumonia from community-acquired pneumonia[J]. *Clin Chem Lab Med (CCLM)*,2019,57(10):1632-1637.
- [18] Póvoa P. C-reactive protein: a valuable marker of sepsis[J]. *Intensive Care Med*,2002,28(3):235-243.
- [19] Heinrich PC, Castell JV, Andus T. Interleukin-6 and the acute phase response[J]. *Biochem J*,1990,265(3):621-636.
- [20] Ford J W, Mcvicar D W. TREM and TREM-like receptors in inflammation and disease[J]. *Curr Opin Immunol*,2009,21(1):38-46.
- [21] Feng JY, Su WJ, Chuang FY, et al. TREM-1 enhances Mycobacterium tuberculosis-induced inflammatory responses in macrophages[J]. *Microbes Infect*,2021,23(1):104765.
- [22] Coimbra R. sTREM-1 as a predictor of severity and outcome in acute pancreatitis: the magic bullet or just another inflammatory mediator?[J]. *Crit Care Med*,2008,36(7):2197-2198.
- [23] 牛芳, 张翠翠, 唐素娟. sTREM-1, BNP, D-二聚体, PCT, IL-6在老年重症肺炎中的评估价值[J]. *临床肺科杂志*,2021,26(8):1208-1211.
- [24] 陈一洲, 陈丹琦, 叶勇健, 等. 炎症因子及sTREM-1水平对骨折患者术后感染的评估价值[J]. *健康研究*,2021,41(1):74-77.
- [25] 陈晓珊. 血清PCT, RAGE, sTREM-1表达水平与重症肺炎患者病情严重程度及预后的关系[J]. *标记免疫分析与临床*,2020,27(1):136-141.
- [26] 郭鑫鑫. 血浆sTREM-1, sFLT-1水平与重症肺炎APACHE II评分的关联性[J]. *牡丹江医学院学报*,2021,42(1):71-74.
- [27] 李冀, 黄奕江, 吴海洪, 等. 可溶性髓样细胞触发受体1和降钙素原联合检测在重症社区获得性肺炎中的应用价值[J]. *海南医学*,2017,28(11):1782-1785.
- [28] 杨丹榕, 张云娇, 徐凌, 等. 以指南和肺炎严重程度指数为标准分层确立社区获得性肺炎患者住院指征的对照分析[J]. *中华结核和呼吸杂志*,2008,31(8):628.

(收稿日期: 2021-10-20)

(本文编辑: 孙荣华)

贺雨, 王玉娟, 高蓉, 等. 新型生物标志物可溶性髓样细胞触发受体-1在重症肺炎早期诊断中的应用价值[J/CD]. *中华实验和临床感染病杂志(电子版)*, 2022,16(5):307-312.