

• 论 著 •

qSOFA 评分联合中性粒细胞 CD64 指数对恶性血液病患者血流感染的早期诊断价值*

武 坤¹, 祝艳翠², 袁 峰³, 杨金荣⁴, 程沈菊¹, 李艳红¹, 聂 波^{4△}

1. 昆明医科大学第一附属医院医学检验科/云南省检验医学重点实验室/临床检验诊断省创新团队, 云南昆明 650032; 2. 昆明医科大学第一附属医院重症医学科, 云南昆明 650032; 3. 昆明医科大学第一附属医院医学影像科, 云南昆明 650032; 4. 昆明医科大学第一附属医院血液科/云南省血液病研究中心, 云南昆明 650032

摘 要:**目的** 探讨快速序贯器官衰竭评估(qSOFA)评分联合中性粒细胞 CD64 指数(简称 CD64 指数)对恶性血液病患者血流感染的早期诊断价值。**方法** 选择该院 2019 年 6 月至 2020 年 6 月收治的 45 例恶性血液病血流感染患者为研究对象(感染组),另选择同期恶性血液病无感染患者 45 例(非感染组)作为对照。测定 CD64 指数及肿瘤坏死因子(TNF)-α、白细胞介素(IL)-6、降钙素原(PCT)水平,评估患者的 qSOFA 评分。分析 qSOFA 评分、CD64 指数与 TNF-α、IL-6 的相关性。采用受试者工作特征(ROC)曲线分析各指标的诊断价值;采用 Logistic 回归分析血流感染发生的危险因素。**结果** 感染组患者 qSOFA 评分、CD64 指数、TNF-α、IL-6 水平明显高于非感染组($P<0.05$),感染组中死亡患者 qSOFA 评分、CD64 指数、TNF-α、IL-6 水平明显高于非死亡患者($P<0.05$);血流感染患者 qSOFA 评分、CD64 指数与 TNF-α、IL-6 呈正相关($P<0.05$)。qSOFA 评分诊断恶性血液病患者血流感染的曲线下面积为 0.637(95%CI:0.582~0.755),CD64 指数诊断恶性血液病患者血流感染的曲线下面积为 0.705(95%CI:0.695~0.813);qSOFA 评分联合 CD64 指数诊断恶性血液病患者血流感染的曲线下面积为 0.878(95%CI:0.831~0.926)。qSOFA 评分、CD64 指数、TNF-α、IL-6 是恶性血液病患者发生血流感染的危险因素($P<0.05$)。**结论** qSOFA 评分、CD64 指数联合应用对恶性血液病患者血流感染的早期诊断具有一定价值。

关键词:快速序贯器官衰竭评估评分; 中性粒细胞 CD64 指数; 恶性血液病; 血流感染
DOI:10.3969/j.issn.1673-4130.2022.04.012 **中图法分类号:**R551
文章编号:1673-4130(2022)04-0436-05 **文献标志码:**A

Value of qSOFA score combined with neutrophil CD64 index in early diagnosis of bloodstream infection in patients with hematological malignancies*

WU Kun¹, ZHU Yancui², YUAN Feng³, YANG Jinrong⁴,
CHENG Shenju¹, LI Yanhong¹, NIE Bo^{4△}

1. Department of Laboratory Medicine, First Affiliated Hospital of Kunming Medical University/
Yunnan Provincial Key Laboratory of Laboratory Medicine/Innovation Team of Clinical
Laboratory Diagnosis, Kunming, Yunnan 650032, China; 2. Department of Intensive
Care Medicine, First Affiliated Hospital of Kunming Medical University, Kunming,
Yunnan 650032, China; 3. Department of Image, First Affiliated Hospital of
Kunming Medical University, Kunming, Yunnan 650032, China; 4. Department of
Hematology, First Affiliated Hospital of Kunming Medical University/Yunnan
Provincial Hematological Institute, Kunming, Yunnan 650032, China

Abstract: Objective To explore the value of quick sequential organ failure assessment (qSOFA) score combined with neutrophil CD64 index (CD64 index) in early diagnosis of bloodstream infection in the patients with hematological malignancies. **Methods** Forty-five patients with hematological malignancies bloodstream infection in this hospital from June 2019 to June 2020 were selected as the research subjects (infection group),

* 基金项目:云南省科技厅科技计划项目[2018FE001(-200)];云南省教育厅科学研究基金项目(2020J0172);云南省科技厅科技计划项目(202101AY070001-110)。
作者简介:武坤,男,主管技师,主要从事恶性血液病临床检测研究。 △ 通信作者, E-mail: nizi@netease.com。
本文引用格式:武坤,祝艳翠,袁峰,等. qSOFA 评分联合中性粒细胞 CD64 指数对恶性血液病患者血流感染的早期诊断价值[J]. 国际检验医学杂志, 2022, 43(4): 436-440.

and 45 patients with hematological malignancies non-infection (non-infection group) in the same period were selected as the controls. The CD64 index, tumor necrosis factor (TNF)- α , interleukin (IL)-6 and procalcitonin (PCT) levels were detected. The qSOFA score was evaluated. The correlation between qSOFA score and CD64 index with TNF- α and IL-6 was analyzed. The diagnostic value of each index was analyzed by adopting the receiver operating characteristic (ROC) curve, and the risk factors of bloodstream infection occurrence were analyzed by adopting the Logistic regression. **Results** The qSOFA score, CD64 index, TNF- α and IL-6 levels in the infection group were significantly higher than those in the non-infection group ($P < 0.05$). The qSOFA score, CD64 index, TNF- α and IL-6 levels in the death patients of the infection group were significantly higher than those in the non-death patients ($P < 0.05$). In the patients with bloodstream infection, the qSOFA score and CD64 index were positively correlated with TNF- α and IL-6 ($P < 0.05$). The area under the curve (AUC) of qSOFA score for diagnosing bloodstream infection in the patients with hematological diseases was 0.637(95%CI: 0.582—0.755), which of the CD64 index was 0.705(95%CI: 0.695—0.813) and AUC of qSOFA score combined with CD64 index was 0.878(95%CI: 0.831—0.926). The qSOFA score, CD64 index, TNF- α and IL-6 were the risk factors for the bloodstream infection occurrence in the patients with hematological diseases ($P < 0.05$). **Conclusion** The combined application of qSOFA score and CD64 index has a certain value in the early diagnosis of bloodstream infection in the patients with hematological malignancies.

Key words: quick sequential organ failure assessment score; neutrophil CD64 index; hematological malignancy; bloodstream infection

恶性血液病患者在化疗后会出现不同程度骨髓抑制,加之原发病灶的影响,导致患者体内免疫防御功能低下,细菌、真菌等病原微生物通过黏膜屏障进入血液后繁殖、释放产物而引起血流感染^[1-2]。病原微生物进入血液后可迅速诱导炎症因子大量生成,而恶性血液病患者本身抵抗力较弱,患者可在短时间内出现全身炎症反应综合征,给患者造成严重伤害甚至致其死亡^[3]。因此,在早期对患者的血流感染进行诊断,有助于预防疾病的进一步进展及提高临床治疗有效率。血培养是血流感染诊断的金标准,但是其干扰因素多、诊断时间较长及阳性率低,不利于恶性血液病患者血流感染的诊治。快速序贯器官衰竭评估(qSOFA)评分被认为对感染性疾病,尤其是脓毒血症的早期诊断、结局预测有较高的效能^[4]。中性粒细胞CD64指数(简称CD64指数)是一种新兴的感染性疾病诊断指标,其原理基于感染发生后呈阳性表达的中性粒细胞数量会快速增加,与机体感染严重程度呈正相关^[5]。然而,二者联合应用对恶性血液病患者血流感染的早期诊断有无意义,目前还缺乏相关报道。因此,本研究选择qSOFA评分联合CD64指数对恶性血液病患者血流感染的早期诊断价值进行分析,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选择本院2019年6月至2020年6月收治的恶性血液病合并血流感染患者45例为研究对象(感染组),均符合《血液病学诊断及疗效标准》^[6]中恶性血液病诊断标准。其中男21例,女24例;年龄18~72岁,中位年龄34岁;病种:急性髓细胞白血病15例,急性淋巴细胞白血病8例,再生障碍性贫血3例,多发性骨髓瘤6例,慢性粒细胞白血病6例,淋

巴瘤4例,其他3例;菌种:革兰阳性菌感染14例,革兰阴性菌感染27例,真菌感染4例;血流感染致死亡11例,存活34例。纳入标准:(1)所有患者均符合恶性血液病及血流感染诊断;(2)年龄 ≥ 18 岁;(3)均在住院期间接受化疗。排除标准:(1)入组前接受抗菌药物或激素等治疗;(2)病历资料不全;(3)合并其他影响中性粒细胞数量的疾病。另选择同期在本院治疗的恶性血液病无血流感染患者45例作为对照(非感染组)。其中男25例,女20例;年龄18~72岁,中位年龄37岁;病种:急性髓细胞白血病17例,急性淋巴细胞白血病8例,再生障碍性贫血2例,多发性骨髓瘤5例,慢性粒细胞白血病5例,淋巴瘤4例,其他4例。两组患者的一般资料比较,差异无统计学意义($P > 0.05$),具有可比性。所有患者或家属均知晓本研究目的、过程及意义,签署知情同意书。本研究得到医院伦理委员会支持。

1.2 血流感染诊断标准 临床症状为体温 $> 38^{\circ}\text{C}$ 或者 $< 36^{\circ}\text{C}$,伴或不伴寒战,同时伴有以下任意情况:(1)明显脓毒血症症状;(2)存在原发感染病灶或血流入侵途径;(3)皮下瘀斑、瘀点或肝脾肿大;(4)中性粒细胞增多并伴有核左移现象;(5)血压下降。实验室诊断:两次或以上血培养分离出病原微生物。

1.3 方法

1.3.1 标本采集 感染组患者在出现临床症状、未进行抗菌药物治疗前取3~5 mL静脉全血,EDTA抗凝,保存于 -20°C 冰箱待测。

1.3.2 CD64指数测定 采用BD FACSCanto II流式细胞仪(BD公司,美国)测定CD64指数,购买配套成品试剂盒,并严格按照试剂盒说明书进行操作;流式管做好每一标本标记,于流式管底部依次加入10

μL CD64 试剂、10 μL CD45-PerCP 试剂、100 μL 待测标本,避光孵育 15 min;管内加入 2 mL 血细胞分析用溶血剂,避光孵育 15 min;加入 4 mL 细胞染色缓冲液,1 700 r/min 离心 5min 后上机测定。CD64 指数=中性粒细胞 CD64/淋巴细胞 CD64×100%。

1.3.3 肿瘤坏死因子(TNF)-α、白细胞介素(IL)-6 测定 取血清标本,采用 BD FACSCanto II 流式细胞仪进行测定,购买配套成品试剂盒,并严格按照试剂盒说明书进行操作。

1.3.4 降钙素原(PCT)测定 取血清标本,采用 Mini-VIDAS 全自动免疫荧光分析仪与配套试剂盒进行 PCT 定量检测。

1.3.5 qSOFA 评分 在患者未进行抗菌药物治疗前计算 qSOFA 评分,标准:格拉斯哥昏迷指数≤13 分,收缩压≤100 mm Hg,呼吸频率≥22 次/分,每项计 1 分,共计 3 分。

1.4 统计学处理 采用 SPSS20.0 统计软件进行数据分析。计量资料均呈正态分布,以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用 *t* 检验;采用 Pearson 相关分析数据间的相关性;采用受试者工作特征(ROC)曲线分析各指标的 诊断价值;采用 Logistic 回归分析血流感染发生的危险因素。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 各组 qSOFA 评分比较 感染组患者 qSOFA 评分为(1.72±0.43)分,明显高于非感染组患者的(0.68±0.12)分,差异有统计学意义($P < 0.05$)。而

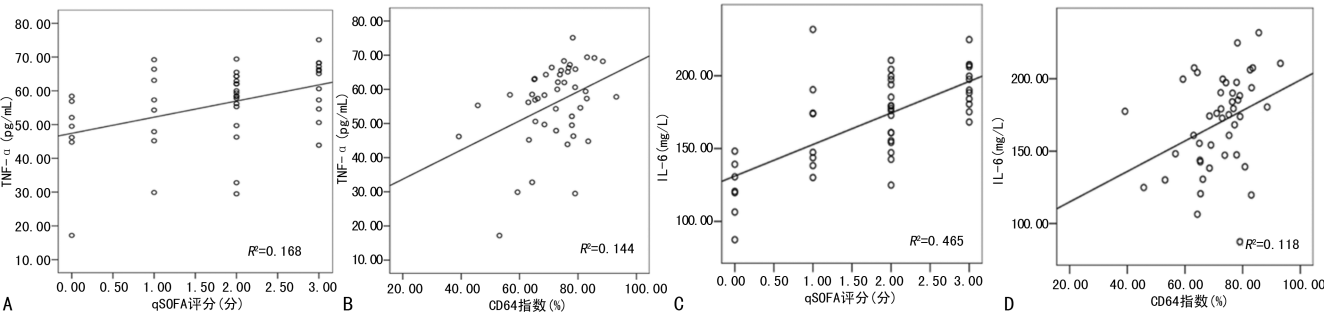
感染组中死亡患者 qSOFA 评分为(2.15±0.46)分,明显高于非死亡患者的(1.58±0.32)分,差异有统计学意义($P < 0.05$)。

2.2 各组 CD64 指数比较 感染组患者 CD64 指数为 72.9%±10.7%,明显高于非感染组的 40.2%±6.3%,差异有统计学意义($P < 0.05$)。感染组中死亡患者 CD64 指数为 84.7%±14.5%,明显高于非死亡患者的 69.1%±13.8%,差异有统计学意义($P < 0.05$)。

2.3 各组 TNF-α 水平比较 感染组患者 TNF-α 水平为(62.5±8.6)pg/mL,明显高于非感染组的(11.6±3.1)pg/mL,差异有统计学意义($P < 0.05$)。在感染组组内比较中,死亡患者 TNF-α 水平为(85.9±11.3)pg/mL,非死亡患者为(54.9±8.5)pg/mL,差异有统计学意义($P < 0.05$)。

2.4 各组 IL-6 水平比较 感染组患者 IL-6 水平为(172.6±18.5)mg/L,明显高于非感染组的(85.3±7.2)mg/L,差异有统计学意义($P < 0.05$)。在感染组组内比较中,死亡患者 IL-6 水平为(197.3±20.6)mg/L,非死亡患者为(151.6±22.4)mg/L,差异有统计学意义($P < 0.05$)。

2.5 qSOFA 评分、CD64 指数与 TNF-α、IL-6 的相关性 qSOFA 评分与 TNF-α 水平呈正相关($r = 0.410, P = 0.005$),CD64 指数与 TNF-α 水平呈正相关($r = 0.380, P = 0.010$),qSOFA 评分与 IL-6 水平呈正相关($r = 0.682, P < 0.05$),CD64 指数与 IL-6 水平呈正相关($r = 0.344, P = 0.021$)。见图 1。



注:A、B 分别为 TNF-α 水平与 qSOFA 评分、CD64 指数的相关性;C、D 分别为 IL-6 水平与 qSOFA 评分、CD64 指数的相关性。

图 1 qSOFA 评分、CD64 指数与 TNF-α、IL-6 相关性的散点图

2.6 qSOFA 评分联合 CD64 指数对恶性血液病患者血流感染的诊断效能 qSOFA 评分、CD64 指数对恶性血液病患者血流感染都具有早期诊断价值,曲线下面积分别为 0.637(95%CI:0.682~0.755)、0.705(95%CI:0.695~0.813)。qSOFA 评分、CD64 指数对恶性血液病患者血流感染的诊断效能比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。qSOFA 评分联合 CD64 指数诊断恶性血液病患者血流感染的曲线下面积为 0.878(95%CI:0.831~0.926),灵敏度为 88.2%,特异度为 75.1%,二者联合检测显示出更高的诊断效能。与传统感染性指标 PCT 比较,CD64 指数单项、qSOFA 评分联合 CD64 指数的诊断效能均更高。见图 2,

表 1。

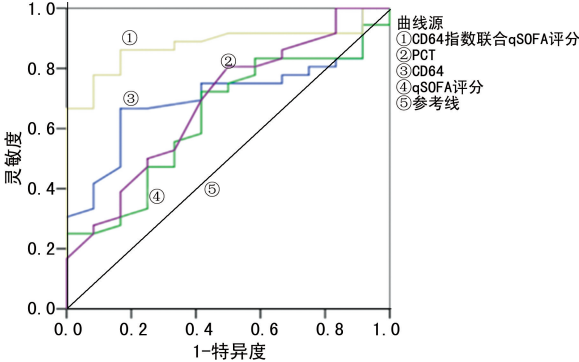


图 2 qSOFA 评分、CD64 指数、PCT 诊断恶性血液病患者血流感染的 ROC 曲线

2.7 Logistic 回归分析恶性血液病患者血流感染发生的危险因素 将 TNF- α 、qSOFA 评分、CD64 指数进行血流感染的危险因素分析, Logistic 回归分析结

果显示, qSOFA 评分、CD64 指数、TNF- α 、IL-6 均是恶性血液病患者血流感染发生的危险因素 ($P<0.05$)。见表 2。

表 1 相关指标诊断血流感染的效能比较

项目	cut-off 值	曲线下面积	95%CI	灵敏度(%)	特异度(%)	P
qSOFA 评分	1.5 分	0.637	0.582~0.755	65.3	71.0	0.037
CD64 指数	69.3%	0.705	0.695~0.813	75.1	64.3	0.028
qSOFA 评分联合 CD64 指数	—	0.878	0.831~0.926	88.2	75.1	0.015
PCT	2.19 ng/mL	0.684	0.559~0.721	74.5	67.2	—

注:—表示无数据。

表 2 血流感染发生的危险因素

因素	β	SE	Wald χ^2	OR	95%CI	P
TNF- α	1.432	0.401	7.291	2.895	2.063~3.291	0.003
IL-6	1.595	0.427	8.953	3.206	2.884~0.351	0.001
qSOFA 评分	1.496	0.438	9.277	3.318	3.001~3.982	0.001
CD64 指数	1.328	0.353	6.207	2.417	1.983~2.881	0.008
PCT	1.204	0.275	2.052	1.359	0.953~1.27	0.127

3 讨 论

化疗仍然是当前恶性血液病治疗的主要方法之一,虽然化疗可以促进患者病情缓解、延长缓解状态持续时间,然而其弊端在于增强骨髓抑制作用、降低患者抵抗力,不利于患者对抗感染,还可导致血流感染的发生^[2,7]。由于患者基础疾病的存在,增殖失控、成熟障碍及失去分化能力的恶性细胞,如白血病细胞等广泛浸润骨髓及髓外组织器官,抑制患者骨髓正常造血功能并破坏髓外淋巴器官,从而损伤正常免疫功能,增加患者发生血流感染的可能性。恶性血液病合并血流感染后,一方面由于感染导致的炎性反应,甚至是全身炎症反应综合征给机体造成伤害,另一方面暂停化疗会延迟疾病缓解,严重威胁患者生命安全。相关研究显示,在化疗期骨髓抑制初始阶段是否合并血流感染是患者预后的独立危险因素^[8]。因此,在发病早期对恶性血液病合并血流感染进行准确诊断并采取积极干预措施,会让患者获益。

血流感染在早期并不具备特征性临床体征,多表现为发热,而化疗期间恶性血液病患者出现发热的原因众多,因此临床对该病的诊断缺乏及时、准确的方法。尽管 C 反应蛋白(CRP)等感染相关蛋白、PCT 及红细胞沉降率等能在一定程度上对血流感染患者进行监测,但是这些指标容易受到机体内环境影响,特异度、灵敏度都不高,在血流感染的早期诊断中有一定局限性。血培养也不能用于血流感染的早期诊断。本研究将 qSOFA 评分与 CD64 指数用于恶性血液病合并血流感染的早期诊断,发现其具有较好的诊断价值。

qSOFA 评分常用于脓毒症诊断与预后判断,其优点在于无须依赖实验室指标,可在床旁快速对有器官衰竭风险患者进行评分,容易获得诊断数据。qSOFA 评分可以识别早期脓毒症,并且对患者后期重症监护室转化率、28 d 病死率有预测作用^[9]。SEYMOUR 等^[10]对超过 74 000 例患者的数据进行分析,发现以 qSOFA 评分 ≥ 2 分为标准筛选可疑脓毒症患者,最终确诊者达 75%。虽然早期血流感染并未达到脓毒症对器官的损伤程度,但是恶性血液病患者多是在化疗期间发生感染,且造血器官、免疫器官受损,所以相较于普通人群的血流感染,恶性血液病患者可能受到的损伤更为明显。本研究结果显示,感染组 qSOFA 评分明显高于非感染组,并且感染组中死亡患者 qSOFA 评分较非死亡患者明显更高,表明 qSOFA 评分在血液病合并血流感染早期即可出现变化,可能与患者病死率有一定关系。

CD64 作为 IgG 表面的 Fc 片段,在免疫复合物清除、吞噬,抗原提呈,炎症介质释放等多种免疫应答过程中发挥作用,其受到多种细胞因子变化的调节^[11]。正常情况下,CD64 在中性粒细胞呈低表达,但是当机体发生感染,尤其是细菌感染时中性粒细胞接触到细菌的细胞壁成分、细胞因子时可促使其表达上调。此外,CD64 还可以在感染后放大细胞因子释放、抗体介导的细胞毒作用等免疫效应^[12]。机体感染时,CD64 阳性中性粒细胞水平在 4~6 h 内可明显升高,并且其升高水平还与感染严重程度呈正相关^[13]。随着流式细胞仪检测技术的不断普及,CD64 指数不断被应用于感染性疾病的临床诊断,在肺部感染^[14]、脓毒症^[15]等诊断中均体现出较高的效能,其水平与不良预后具有相关性。本研究结果显示,CD64 指数在感染组患者中明显升高,并且在死亡患者中升高更为显著,表明 CD64 指数在恶性血液病合并血流感染早期可出现改变,这与郭晓艳等^[16]的研究结果相符。

血流感染后,机体在病原微生物作用下会迅速分泌细胞因子,而这些细胞因子可能导致脓毒症、败血症、全身炎症反应综合征甚至多器官障碍综合征发

生,部分细胞因子,如 TNF- α 、IL-6 在临床症状出现之前即出现明显改变。本研究结果显示,血流感染患者 TNF- α 、IL-6 水平明显升高,与 ZIMMET 等^[17]研究结果相符。进一步分析 qSOFA 评分、CD64 指数与 TNF- α 、IL-6 的相关性,结果显示二者均与 TNF- α 、IL-6 呈正相关($P < 0.05$),提示二者在一定程度上可反映体内炎症应答情况。本研究通过 ROC 曲线分析各指标的诊断价值,发现 qSOFA 评分、CD64 指数具备对恶性血液病合并血流感染的早期诊断价值。进一步分析发现,二者联合诊断会获得更大的曲线下面积和更高的灵敏度、特异度,并且诊断效能高于传统细菌感染指标 PCT,表明 qSOFA 评分与 CD64 指数联合应用是对恶性血液病合并血流感染早期诊断的可行方案。本研究得出 qSOFA 评分的 cut-off 值为 1.5 分,由于该评分只有 1、2、3 分 3 个有效得分档次,因此建议将 qSOFA 评分 ≥ 2 分的患者作为极高危血流感染人群进行处理,1 $\sim$ 2 分患者也应该密切关注临床症状、监测感染指标,尽早进行积极干预。本研究 Logistic 回归分析显示,qSOFA 评分、CD64 指数、TNF- α 、IL-6 均是恶性血液病患者血流感染发生的危险因素。因此,在临床工作中需要密切关注恶性血液病患者 qSOFA 评分、CD64 指数的变化情况。

综上所述,qSOFA 评分、CD64 指数在恶性血液病患者血流感染早期即会出现明显变化,二者联合应用可对恶性血液病早期血流感染进行诊断。但是本研究受限于研究病例数不足,研究结果存在一定局限性,在后期的研究中笔者会与相关单位联合,加大样本量并进行多中心研究,以期为该方案获得理论支撑。

参考文献

- [1] DEEKSHA J, VICTOR M, SAMUEL L A, et al. Prophylactic antibiotic therapy and blood stream infections in leukemia patients presenting to the emergency center[J]. Open Forum Infect Dis, 2017, 4(Suppl 1): S709.
- [2] JULIA A M, ROHITA S, KIMBERLY S, et al. Clinical and genomic characterization of recurrent enterococcal bloodstream infection in patients with acute leukemia[J]. Open Forum Infect Dis, 2018, 5(6): 107.
- [3] RACHEL R, ELISA T M, ANNA S L, et al. Bloodstream infection in hematopoietic stem cell transplantation outpatients; risk factors for hospitalization and death[J]. Rev Inst Med Trop Sao Paulo, 2019, 61: e3.
- [4] TIAN H C, ZHOU J F, WEN L, et al. Accuracy of qSOFA for the diagnosis of sepsis-3: a secondary analysis of a population-based cohort study[J]. J Thorac Dis, 2019, 11(5): 2034-2042.
- [5] MINAR P, JACKSON K, TSAI Y T, et al. Validation of neutrophil CD64 blood biomarkers to detect mucosal inflammation in pediatric crohn's disease[J]. Inflamm Bowel Dis, 2018, 24(1): 198-208.
- [6] 张之南, 沈悌. 血液病学诊断及疗效标准[M]. 3 版. 北京: 科学出版社, 2007: 234.
- [7] THOMAS H, KENNETH E, CAMILLE M, et al. Impact and consequences of intensive chemotherapy on intestinal barrier and microbiota in acute myeloid leukemia; the role of mucosal strengthening[J]. Gut Microbes, 2020, 12(1): 1800897.
- [8] SONG Y J, GYARMATI P. Bacterial translocation in acute lymphocytic leukemia[J]. PLoS One, 2019, 14(4): e0214526.
- [9] SCHADE S, TAMARA T, TREVOR F, et al. Clinical performance of the qSOFA score among non-ICU Inpatients with infection at a tertiary hospital in Jamaica from 2015 to 2016[J]. Open Forum Infect Dis, 2018, 5(Suppl 1): S550.
- [10] SEYMOUR C W, LIU V X, IWASHYNA T J, et al. Assessment of clinical criteria for sepsis; for the third international consensus definitions for sepsis and septic shock (sepsis-3)[J]. JAMA, 2016, 315(8): 762-774.
- [11] LIU C, ZHAO D C. Correlation between CD64 and PCT levels in cerebrospinal fluid and degree of hearing impairment sequelae in neonates with purulent meningitis[J]. Exp Ther Med, 2017, 14(6): 5997-6001.
- [12] AKIHIRO F, SHINJI T, YOSHIHIRO K, et al. Utility of CD64 on neutrophils in orthopedic infection[J]. Yonago Acta Med, 2018, 61(4): 228-236.
- [13] CORRÊA R D S, RODRIGUES L S, PEREIRA L H L, et al. Neutrophil CD64 expression levels in IGRA-positive individuals distinguish latent tuberculosis from active disease[J]. Mem Inst Oswaldo Cruz, 2019, 114: e180579.
- [14] ANDREA C, VINCENZO R, FRANCESCA M, et al. Neutrophil CD64 as a marker of infection in patients admitted to the emergency department with acute respiratory failure[J]. Open Access Emerg Med, 2014, 6: 37-44.
- [15] YE Z L, ZOU H, LIU S X, et al. Diagnostic performance of neutrophil CD64 index in patients with sepsis in the intensive care unit[J]. J Int Med Res, 2019, 47(9): 4304-4311.
- [16] 郭晓艳, 康运凯, 郭树霞, 等. CD64 感染指数、CRP、PCT 与 NEU% 在白血病合并细菌感染诊断中的价值比较[J]. 中国实验血液学杂志, 2018, 26(1): 132-135.
- [17] ZIMMET A N, CLARK M T, GADREY S M, et al. Pathophysiologic signatures of bloodstream infection in critically ill adults[J]. Crit Care Explor, 2020, 2(10): e0191.