

doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2021.06.029

View this article at: http://dx.doi.org/10.3978/j.issn.2095-6959.2021.06.029

CD64 指数在血液病合并感染中的研究进展

齐林^{1,2,3}, 王亚丽⁴, 张金金¹, 王宝艳¹ 综述 成志勇² 审校

(1. 保定市第一医院血液内科, 河北 保定 071000; 2. 承德医学院, 河北 承德 067000;
3. 石家庄市第四医院内科, 石家庄 050000; 4. 保定市第一医院营养科, 河北 保定 071000)

[摘要] 感染是血液系统疾病常见的并发症之一。由于血液系统疾病病因及治疗特点, 早期感染易发展为脓毒症血症, 降低患者生存率。近来, CD64指数作为诊断感染的生物学指标, 其临床意义已被广泛接受。中性粒细胞CD64在外源病原体或内毒素侵入后数小时表达升高, 故对早期感染具有较好的敏感性和特异性, 已经用于部分感染患者检测。现就CD64指数在血液系统疾病合并感染中的应用作一综述。

[关键词] CD64指数; 感染; 血液病

Research progress of CD64 index in hematological diseases complicated with infection

QI Lin^{1,2,3}, WANG Yali⁴, ZHANG Jinjin¹, WANG Baoyan¹, CHENG Zhiyong²

(1. Department of Hematology, Baoding No.1 Hospital, Baoding Hebei 071000; 2. Chengde Medical University, Chengde Hebei 067000;
3. Department of Medicine, the Fourth Hospital of Shijiazhuang, Shijiazhuang 050000; 4. Department of Nutriology, Baoding No.1 Hospital, Baoding Hebei 071000, China)

Abstract Infection is one of the common complications of hematological disorders. Because of the hematologic disease etiology and treatment characteristics, early infection is prone to develop sepsis and reduce patient survival. The CD64 index, as a biological indicator for diagnosing infection in recent years, its clinical significance has been widely accepted. CD64 on neutrophils would show better sensitivity and specificity for early infection because of its elevated expression several hours after the invasion of exogenous pathogens or endotoxin, and it has been used to detect some patients with infection. The use of the CD64 index in coinfections with hematologic diseases is now reviewed.

Keywords CD64 index; infection; hematological diseases

血液系统疾病是一类主要累及造血系统及免疫系统的疾病。该疾病本身会导致患者免疫功能下降, 同时某些恶性血液病的放化疗、免疫治疗和骨髓移植等因素使患者进一步处于免疫抑制状态。合

并感染时早期常无明显临床症状或体征, 发热可能是感染的唯一表现, 甚至部分患者在无发热时已经出现严重细菌感染, 上述均增加了感染控制的难度和病死率^[1]。因此, 控制感染尤其是感染的早

收稿日期 (Date of reception): 2020-05-13

通信作者 (Corresponding author): 成志勇, Email: dzczy@163.com

基金项目 (Foundation item): 河北省适用跟踪计划项目 (G2018091)。This work was supported by Applicable Tracking Plan Project of Hebei Province, China (G2018091).

期识别尤为重要。目前临床上诊断感染常用指标包括白细胞(white blood cell, WBC)计数及分类、C反应蛋白(C-reactive protein, CRP)、降钙素原(procalcitonin, PCT)、白细胞介素-6(interleukin-6, IL-6)和细菌培养等。目前研究^[2]表明:中性粒细胞CD64指数作为判断感染相关指标,具有高敏感性和高特异性,目前用于部分感染患者检测。CD64为免疫球蛋白超家族成员即IgG的Fc段受体1(FcγRI),是进行免疫调节的重要环节。

1 CD64的概况

CD64为跨膜糖蛋白,其相对分子质量为72 000,其编码序列在染色体1q21.2~q21.3。CD64对IgG重链Fcγ部分具有高度亲和力,可与单体IgG1和IgG3相结合,主要分布在巨噬细胞、单核细胞以及树突细胞等抗原呈递细胞表面。在正常状态下CD64在中性粒细胞上表达低,低于单核细胞^[3];但在外源病原体或内毒素侵入后,促炎性细胞因子如干扰素-γ(interferon-γ, IFN-γ)、IL、肿瘤坏死因子α(tumor necrosis factor-α, TNF-α)等会被激活并大量释放,促使中性粒细胞表面CD64受体表达上调,并迅速与其配体结合,短时间内增强机体内的免疫应答,发挥抗感染作用。研究^[4]表明:中性粒细胞表面CD64在机体受到感染刺激后4~6 h表达迅速升高,因此该指标有助于感染性疾病的早期判断。

2 CD64指数与其他检测方法判定感染比较

血液病特别是恶性血液病患者发生感染时,往往缺乏显著性的指标。传统的感染检测指标对部分血液病患者缺乏特异性和敏感性,后期易发展为脓毒症,病情进展迅速,导致病死率增加;或是诊断不清,造成抗生素滥用,形成菌群耐药或对患者造成不必要的经济负担,故在早期识别感染是解决问题的关键,因此需要多种检测指标判定感染。

应用经典的感染指标在诊断血液病患者合并的感染时,往往存在滞后性。由于发病机制和特点,恶性血液病患者常有WBC计数及分类异常,难以对感染进行判定。CRP由是一种急性时相反应蛋白,在人体发生炎症反应时产生,短期即可升高。其由肝合成,若患者合并肝疾病,或是恶性血液病化疗后可能对肝造成损害,会对CRP数值产生影响。此外,部分疾病如自身免疫系统疾病、急性心肌梗死、肿瘤、创伤等也会对数值造成影响,故其特异

性较差。PCT作为近年来广泛研究的一项细菌感染指标,早在2001年就形成了国际共识,多项研究表明其特异性和敏感性均高于CRP,但有国外学者^[5]报道PCT在诊断细菌性感染时敏感度仅为76%,特异度仅70%,具备中等诊断能力。此外,研究^[6]显示:造血干细胞移植供者的WBC也能够导致受者血清PCT升高,从而降低PCT对造血干细胞移植患者感染时的检测能力。IL-6是一种来源广泛的多功能细胞因子,同时也是细胞因子网络中的重要成员,其可以诱导CRP和PCT的生成,与炎症性疾病及感染程度相关。但有研究显示IL-6只具有中等的诊断准确性^[7],同时在多种非感染性疾病中亦有不同程度高表达^[8],故其特异性较低。血培养作为细菌感染诊断的金标准,其假阴性率过高,且培养时间较长,一般为48 h,难以作为早期判断感染的指标。CD64指数是指利用中性粒细胞CD64的荧光强度与淋巴、单核这两种细胞CD64的荧光强度运算所得,以淋巴细胞作为内部阴性参照,单核细胞作为内部阳性参照。选取参照后的指数更加稳定,误差更低,准确性更高。CD64指数对于感染诊断明显优于其他检测方法。Hoffmann等^[9]报道:在脓毒症患者中,中性粒细胞CD64指数敏感度>90%,特异度90%~100%,较CRP和WBC计数在感染判断中更具优势。另有研究^[10]显示:ICU重症脓毒症血症患者中性粒细胞CD64的表达与患者感染相关病死率密切相关,其表达水平高,病死率高。故CD64指数为早期发现血液病患者合并感染提供了新思路。

3 CD64指数在血液病合并感染中的应用

3.1 恶性血液病合并细菌感染

中性粒细胞CD64在部分恶性血液病患者中的表达,相关研究存在部分分歧,有部分研究^[11]显示:在检测恶性血液病患者外周血CD64指数过程中发现,部分检测结果会受到恶性血液病患者异常细胞(如白血病细胞)的干扰。而根据疾病特点加入与之相对应的抗体,经改良后可以排除异常细胞对CD64的影响。但目前多数研究^[12-15]结果显示:中性粒细胞CD64表达不受WBC数量及质量影响。

恶性血液系统疾病感染程度明显高于非恶性血液系统疾病,同时感染后病情迅速进展并恶化,与免疫功能低下及多次化疗密切相关。研究表明白血病合并细菌感染组患者中性粒细胞CD64指数明显高于非感染组及对照组,并呈现良好的特异性和敏感性^[12-13],其与中性粒细胞百分比、PCT和CRP相比的约登指数分别为0.68、0.60、

0.56和0.50^[13]。约登指数是指灵敏度与特异度之和减去1, 用于发现真正患者与非患者的总能力, 指数越大说明检测方法诊断效果的真实性越高。同时患者感染程度愈重, 中性粒细胞CD64指数愈高, 而随着病情好转, 感染控制, CD64指数逐渐恢复至正常^[12-15]。另有研究^[14]入组136例恶性血液病患者, 分为细菌感染组和非感染组, 于化疗后第8天空腹采集静脉血, 按血分析结果WBC数量($<1.0 \times 10^9/L$, $1.0 \sim 4.0 \times 10^9/L$, $>4.0 \times 10^9/L$)分为3个水平组, 结果显示CD64水平在感染组中明显升高, 受试者工作特性(receiver operating characteristic, ROC)曲线显示CD64较CRP更为可靠, 且组间差异不具有统计学意义, 表明CD64水平不受WBC数量影响。万岁桂等^[15]分析232例良恶性血液病患者(包括急性白血病等恶性血液病和各类贫血等良性血液病), 发现在血液病患者合并细菌感染时, CD64指数较红细胞沉降率(erythrocyte sedimentation rate, ESR)、CRP、纤维蛋白原(fibrinogen, Fib)3个炎性指标更有诊断价值。在淋巴瘤合并感染的患者中^[16], 中性粒细胞CD64指数诊断效率优于CRP、PCT、WBC, 其ROC曲线下面积为0.929, 高于CRP、PCT、WBC。另有研究^[17]表明: 恶性血液病早期脓毒症时, CD64指数检测要优于IL-6检测。CD64指数检验效能为0.998, 灵敏度99.2%, 特异度98.9%, 均高于IL-6。上述研究表明恶性血液病患者中性粒细胞CD64指数在细菌感染检验效力上明显优于其他经典检验方法^[17-19]。中性粒细胞CD64指数的检测将有助于鉴别血液病患者感染性发热和非感染性发热^[5], 为抗菌药物的应用提供更多依据和支持。

3.2 非恶性血液病合并细菌感染

非恶性血液病包括再生障碍性贫血、营养不良性贫血及溶血性贫血等疾病。与恶性血液病患者类似, 患者贫血或WBC异常, 均可导致机体免疫功能低下, 容易合并不同程度感染。李青等^[20]研究了部分非恶性血液病(如再生障碍性贫血、溶血性贫血及营养性贫血等)和恶性血液病(急性白血病、恶性淋巴瘤、多发性骨髓瘤等)合并感染患者中性粒细胞CD64表达, 结果表明血液病合并感染组的中性粒细胞CD64指数、CRP及PCT均高于血液病非感染组, 表明CD64指数、CRP及PCT均可作为判断感染的有效指标, 同时CD64指数的敏感性及其特异性更高。而血液病患者组内分析显示: 中性粒细胞CD64指数与血液病良恶程度及WBC计数无明显

相关^[20]。另有学者^[21]选取106例患者, 其中包括55例良恶性血液病患者, 结果同样显示CD64指数与WBC计数差异在恶性与非恶性血液病感染患者之间无统计学意义, 且PCT、CRP水平与WBC计数之间差异亦无统计学意义。上述研究表明CD64指数不受病种及WBC水平的影响, 均可作为判断血液病患者合并感染的敏感指标, 为抗感染治疗提供依据^[20]。

3.3 其他感染

除细菌感染以外, 真菌、病毒和支原体感染在血液病患者亦多见。关于此类感染, 国内外研究存在较多争议。部分学者^[6]认为CD64不能用于检测RNA病毒感染, 但同时有报道^[22]表明检测单核细胞表面CD64有利于鉴别病毒与细菌感染。陈娜云等^[23]研究发现中性粒细胞CD64指数在儿童呼吸系统感染中表达呈梯度差异, 即细菌性感染>病毒感染>支原体感染。故目前尚无确切证据表明CD64指数可以用于临床判断真菌、病毒和支原体感染。但有学者^[24]发现恶性血液病患者合并病毒感染时, CD64指数升高, 而CRP、超敏C反应蛋白(hypersensitive C-reactive protein, hs-CRP)及PCT浓度升高不显著; 而真菌感染时CRP、hs-CRP及PCT浓度明显升高, 而CD64指数则升高不明显。这表明CD64指数在病毒感染时具有提示作用, 在真菌感染时不具诊断价值。综上所述, CD64指数在血液病合并细菌以外的感染应用方面, 研究较少, 有待进一步验证。

3.4 监测抗菌药物疗效

CD64指数的高敏感性和高特异性可用于检测药物疗效的指标。有研究^[15]显示: 血液病并发脓毒症患者在经有效的抗菌药物治疗2周后, 中性粒细胞CD64表达较治疗前有明显下降。另一项研究^[25]发现: 97名恶性血液病(包含急性粒细胞白血病、淋巴瘤和多发性骨髓瘤)患者中, 细菌感染组较非感染组CD64指数明显升高。在细菌感染组中抗感染治疗前CD64指数为 1.18 ± 0.23 , 而在治疗后则降至 0.98 ± 0.24 , 表明CD64指数随着感染情况的好转而逐渐降低。上述表明, 在外源性细菌病原体侵入机体后, 中性粒细胞CD64在短期内升高, 当药物取得显著疗效, 感染控制后, 又会随之降低, 因此监测中性粒细胞CD64的变化可对抗菌药物的疗效和抗感染手段是否有效提供重要理论依据。

尽管CD64指数作为感染指标, 与传统感染诊断指标相比具有较高的敏感性及其特异性, 但在血

液病患者的应用中, 仍有可能存在异常情况对结果所造成干扰, 从而影响结果, 降低检验效率, 如标本存放时间、部分药物、粒细胞刺激因子及皮质激素的影响等^[26]。上述提示CD64指数联合多种传统感染指标综合分析判断, 对提供感染诊断及判断疗效具有重要意义。

4 结语

中性粒细胞CD64指数作为诊断血液病合并感染, 尤其是合并细菌感染的参考指标^[27], 可以缩短感染确诊时间, 从而减少脓毒血症的发生, 提高血液病患者的生存率, 延长生存期。同时有利于判别发热性质, 进行精准治疗, 避免抗生素的过度使用。但任何一种检验指标都不是绝对的, 需要结合临床其他指标共同判断。在应用粒细胞集落刺激因子(granulocyte colony-stimulating factor, G-CSF)治疗时, 会增加中性粒细胞和单核细胞上CD64的表达^[26], 应用IFN、手术或是其他肿瘤性疾病等也会导致CD64的高表达^[6,28-29]。因此结合患者的临床症状及体格检查, 制订个体化治疗方案, 并联合多个指标如CRP、PCT、IL-6、CD64指数等炎性标志物将更有利于全面综合地评价患者情况, 并发现早期感染^[10,17,30]。

综上所述, CD64指数可与CRP、PCT等炎性指标一起成为监测感染尤其是早期感染的重要指标, 流式细胞术使得CD64指数测量快捷方便, 其应用将更加广泛, 值得进一步深入研究。

参考文献

- Ramzi J, Mohamed Z, Yosr B, et al. Predictive factors of septic shock and mortality in neutropenic patients[J]. *Hematology*, 2007, 12(6): 543-548.
- Cid J, García-Pardo G, Aguinaco R, et al. Neutrophil CD64: diagnostic accuracy and prognostic value in patients presenting to the emergency department[J]. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis*, 2011, 30(7): 845-852.
- Xini A, Pistiki A, Lada M, et al. Association of the early absolute CD64-expressing neutrophil count and sepsis outcome[J]. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis*, 2019, 38(6): 1123-1128.
- Li S, Huang X, Chen Z, et al. Neutrophil CD64 expression as a biomarker in the early diagnosis of bacterial infection: a meta-analysis[J]. *Int J Infect Dis*, 2013, 17(1): e12-e23.
- 唐善浩, 裴仁治, 马俊霞, 等. CD64指数在恶性血液病患者感染性发热和非感染性发热中的鉴别诊断价值[J]. *浙江医学*, 2014, 36(23): 1930-1932.
- TANG Shan hao, PEI Ren zhi, MA Jun xia, et al. Differential diagnosis between infective fever and non-infective fever by CD64 index in patients with hematological malignant diseases[J]. *Zhejiang Medical Journal*, 2014, 36(23): 1930-1932.
- 李蕊, 常亮, 李金洁, 等. CD64在危重疾病合并感染诊断中的应用进展[J]. *临床检验杂志*, 2019, 37(7): 531-534.
- LI Rui, CHANG Liang, LI Jinjie, et al. Advances in the application of CD64 in the diagnosis of co-infection in critical illness[J]. *Chinese Journal of Clinical Laboratory Science*, 2019, 37(7): 531-534.
- Harbarth S, Holeckova K, Froidevaux C, et al. Diagnostic value of procalcitonin, interleukin-6, and interleukin-8 in critically ill patients admitted with suspected sepsis[J]. *Am J Respir Crit Care Med*, 2001, 164(3): 396-402.
- Reinhart K, Bauer M, Riedemann NC, et al. New approaches to sepsis: molecular diagnostics and biomarkers[J]. *Clin Microbiol Rev*, 2012, 25(4): 609-634.
- Hoffmann JJ. Neutrophil CD64: a diagnostic marker for infection and sepsis[J]. *Clin Chem Lab Med*, 2009, 47(8): 903-916.
- Mahmoodpoor A, Movassaghpoor A, Talebi M, et al. Value of flow cytometry (HLA-DR, CD14, CD25, CD13, CD64) in prediction of prognosis in critically ill septic patients admitted to ICU: A pilot study[J]. *J Clin Anesth*, 2020, 61: 109646.
- Romano A, Parrinello NL, Simeon V, et al. High-density neutrophils in MGUS and multiple myeloma are dysfunctional and immune-suppressive due to increased STAT3 downstream signaling[J]. *Sci Rep*, 2020, 10(1): 1983.
- 郭晓艳, 康运凯, 郭树霞. 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.
- GUO Xiaoyan, KANG Yunkai, GUO Shuxia. Comparison of diagnosis values of CD64 infection index, CRP, PCT and NEU% in the leukemia complicated with bacterial infection[J]. *Journal of Experimental Hematology*, 2018, 26(1): 132-135.
- 郭剑, 贾军, 车文忠, 等. 中性粒细胞CD64阳性指数对白血病患者早期感染的诊断价值[J]. *中国实验血液学杂志*, 2016, 24(5): 1375-1378.
- GUO Jian, JIA Jun, CHE Wenzhong, et al. Diagnostic value of CD64+ index of neutrophils for patients with leukemia combined with early infection[J]. *Journal of Experimental Hematology*, 2016, 24(5): 1375-1378.
- 吴志丹, 周剑波, 孟文俊. CD64在监测恶性血液病患者化疗后感染中的意义[J]. *实用肿瘤杂志*, 2013, 28(5): 473-475.
- WU Zhidan, ZHOU Jianbo, MENG Wenjun. Significance of CD64 in monitoring of infection after chemotherapy in patients with hematologic malignancies[J]. *Journal of Practical Oncology*, 2013, 28(5): 473-475.
- 万岁桂, 郑程程, 韩旭, 等. 中性粒细胞CD64指数在血液病合并细菌感染诊断中的价值[J]. *中国实验血液学杂志*, 2014, 22(3):

- 797-800.
WAN Suigui, ZHENG Chengcheng, HAN Xu, et al. Evaluation of neutrophilic CD64 index as a diagnostic marker of bacterial infection in blood diseases[J]. *Journal of Experimental Hematology*, 2014, 22(3): 797-800.
16. 杨志峰, 聂海英, 李焱, 等. CD64对淋巴瘤患者发生细菌感染的判断价值[J]. *医学临床研究*, 2016, 33(8): 1642-1644.
YANG Zhifeng, NIE Haiying, LI Yan, et al. Value of CD64 in judging bacterial infection in lymphoma patients[J]. *Journal of Clinical Research*, 2016, 33(8): 1642-1644.
 17. 于佳, 陈淘江, 王冬梅, 等. 炎症因子、凝血指标和内皮细胞损伤标记物在恶性血液病脓毒症早期诊断中的应用[J]. *肿瘤预防与治疗*, 2019, 32(8): 688-693.
YU Jia, CHEN Taojiang, WANG Dongmei, et al. Application of inflammatory factor, coagulation index and endothelial cell injury markers in the early diagnosis of malignant hematologic diseases with sepsis[J]. *Journal of Cancer Control and Treatment*, 2019, 32(8): 688-693.
 18. 师灵灵, 韩艳秋. 恶性血液病感染患者内皮细胞损伤、炎症因子及凝血指标的临床研究[J]. *中华危重症医学杂志(电子版)*, 2017, 10(6): 367-373.
SHI Lingling, HAN Yanqiu. Clinical study on endothelial cell damage, inflammatory factors and coagulation indicators for sepsis in patients with hematological malignancies[J]. *Chinese Journal of Critical Care Medicine. Electronic Edition*, 2017, 10(6): 367-373.
 19. 王敏, 林智杰, 韩俊玲, 等. 白血病合并感染患者病原学特点及炎症因子的诊断价值分析[J]. *中华医院感染学杂志*, 2019, 29(9): 1328-1332.
WANG Min, LIN Zhijie, HAN Junling, et al. Etiological characteristics of leukemia patients complicated with infection and diagnostic value of inflammatory factors[J]. *Chinese Journal of Nosocomiology*, 2019, 29(9): 1328-1332.
 20. 李青, 赵明峰, 李玉明, 等. 中性粒细胞CD64阳性指数在血液病患者感染诊断中的应用价值[J]. *中华医学杂志*, 2014, 94(30): 2386-2388.
LI Qing, ZHAO Mingfeng, LI Yuming, et al. Application value of neutrophil CD64 positive index in diagnosis of infection in patients with hematological diseases[J]. *National Medical Journal of China*, 2014, 94(30): 2386-2388.
 21. 杨志峰, 聂海英, 李焱, 等. 中性粒细胞 CD64对血液病患者发生细菌感染的诊断效果[J]. *检验医学与临床*, 2016, 13(3): 352-354.
YANG Zhifeng, NIE Haiying, LI Yan, et al. Effect of CD64 on the diagnosis of bacterial infection in patients with hematological diseases[J]. *Laboratory Medicine and Clinic*, 2016, 13(3): 352-354.
 22. 苏密龙, 苏智军, 余雪平, 等. 流式细胞术检测单核细胞、中性粒细胞CD64临床价值研究[J]. *中国免疫学杂志*, 2013, 29(10): 1072-1076.
SU Milong, SU Zhijun, YU Xueping, et al. Research on the clinical significance of monocyte and neutrophil CD64 detected by flow cytometry[J]. *Chinese Journal of Immunology*, 2013, 29(10): 1072-1076.
 23. 陈娜云, 方代华, 文成, 等. CD64指数在儿童呼吸系统感染性疾病中的应用分析[J]. *国际检验医学杂志*, 2018, 39(18): 2272-2275.
CHEN Nayun, FANG Daihua, WEN Cheng, et al. The application of CD64 index in children's respiratory infectious diseases[J]. *International Journal of Laboratory Medicine*, 2018, 39(18): 2272-2275.
 24. 王雪静. CD64在恶性血液病感染患者中的临床应用价值研究[D]. 温州: 温州医学院, 2012: 1-34.
WANG Xuejing. The applied value of CD64 for the infection diagnosis of malignant hematologic disease[D]. Wenzhou: Wenzhou Medical University, 2012: 1-34.
 25. 戴昕, 李建平, 李文倩, 等. 血液肿瘤患者合并细菌感染时中性粒细胞CD64的变化[J]. *中国实验血液学杂志*, 2017, 25(2): 577-581.
DAI Xin, LI Jianping, LI Wenqian, et al. Changes of neutrophil CD64 in patients with hematological malignancies combined with bacterial infections[J]. *Journal of Experimental Hematology*, 2017, 25(2): 577-581.
 26. Kakinoki Y, Kubota H, Yamamoto Y. CD64 surface expression on neutrophils and monocytes is significantly up-regulated after stimulation with granulocyte colony-stimulating factor during CHOP chemotherapy for patients with non-Hodgkin's lymphoma[J]. *Int J Hematol*, 2004, 79(1): 55-62.
 27. Wan S, Han X, Zhao H, et al. Neutrophil CD64 serves as a sensitive and reliable biomarker for the diagnosis of bacterial infection in hematological disorders[J]. *J Infect*, 2015, 70(5): 543-545.
 28. Bourgoin P, Biéché G, Ait BI, et al. Role of the interferons in CD64 and CD169 expressions in whole blood: Relevance in the balance between viral- or bacterial-oriented immune responses[J]. *Immun Inflamm Dis*, 2020, 8(1): 106-123.
 29. Comolli G, Torchio M, Lenta E, et al. Neutrophil CD64 expression: a reliable diagnostic marker of infection in advanced cancer patients?[J]. *New Microbiol*, 2015, 38(3): 427-430.
 30. 张壮儒, 林楚怀, 杨永怀. 降钙素原、中性粒细胞CD64指数检测在血液细菌感染性疾病中的诊断价值[J]. *中国当代医药*, 2016, 23(12): 129-130.
ZHANG Zhuangru, LIN Chuhuai, YANG Yonghuai. Diagnosis value of procalcitonin and neutrophil CD64 index in blood bacterial infectious disease[J]. *China Modern Medicine*, 2016, 23(12): 129-130.

本文引用: 齐林, 王亚丽, 张金金, 王宝艳, 成志勇. CD64指数在血液病合并感染中的研究进展[J]. *临床与病理杂志*, 2021, 41(6): 1420-1424. doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2021.06.029

Cite this article as: QI Lin, WANG Yali, ZHANG Jinjin, WANG Baoyan, CHENG Zhiyong. Research progress of CD64 index in hematological diseases complicated with infection[J]. *Journal of Clinical and Pathological Research*, 2021, 41(6): 1420-1424. doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2021.06.029