

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2024.11.011

文章编号: 1005-8982 (2024) 11-0072-06

临床研究·论著

血清 iNOS、TREM-1、IL-1Ra 表达与细菌感染性肠炎患者病情严重程度的关系及其临床意义研究*

梁丹红, 梁民联, 黄换桂, 王家华, 郑一洋

[广州中医药大学东莞医院(东莞市中医院)内十二科, 广东 东莞 523000]

摘要: 目的 探究细菌感染性肠炎患者血清诱导型一氧化氮合酶(iNOS)、髓样细胞触发受体-1(TREM-1)和白细胞介素-1受体拮抗剂(IL-1Ra)表达的临床意义。**方法** 前瞻性选取2021年2月—2023年2月广州中医药大学东莞医院收治的120例细菌感染性肠炎患者为研究对象。采集患者粪便标本, 分析感染病原菌的病原学特点; 根据病情严重程度将患者分为轻度组28例、中度组79例和重度组13例。另选取同期本院体检的健康体检者60例为对照组。比较各组炎症因子[血清降钙素原(PCT)、C反应蛋白(CRP)]、iNOS、TREM-1、IL-1Ra水平; 采用Pearson相关分析iNOS、TREM-1、IL-1Ra与炎症因子水平的相关性; 采用受试者工作特征(ROC)曲线分析血清iNOS、TREM-1、IL-1Ra对重度细菌感染性肠炎的诊断价值。**结果** 120例细菌感染性肠炎患者共检出176株病原菌, 其中氏阳性菌38株(21.59%), 革兰阴性菌138株(78.41%)。4组血清PCT、CRP、iNOS、TREM-1、IL-1Ra水平比较, 差异均有统计学意义($P < 0.05$); 重度组、中度组、轻度组和对照组依次降低($P < 0.05$)。Pearson相关性分析结果显示, iNOS、TREM-1、IL-1Ra水平与PCT、CRP水平均呈正相关($P < 0.05$)。ROC曲线分析结果显示, iNOS最佳截断值为50.07 ng/L, 诊断重度细菌感染性肠炎的敏感性和特异性分别为76.92%(95% CI: 0.462, 0.950)、81.31%(95% CI: 0.726, 0.882); TREM-1最佳截断值为70.11 pg/mL, 诊断的敏感性和特异性分别为84.62%(95% CI: 0.546, 0.981)、85.05%(95% CI: 0.769, 0.912); IL-1Ra最佳截断值为271.75 ng/L, 诊断的敏感性和特异性分别为92.31%(95% CI: 0.640, 0.998)、66.36%(95% CI: 0.566, 0.752)。**结论** 细菌感染性肠炎患者血清iNOS、TREM-1、IL-1Ra表达升高, 与患者病情严重程度存在相关性; 三者诊断重度细菌感染性肠炎方面具有良好的诊断价值, 或可作为临床评估细菌感染性肠炎病情的潜在指标。

关键词: 细菌感染性肠炎; 诱导型一氧化氮合酶; 髓样细胞触发受体-1; IL-1受体拮抗剂; 预测价值

中图分类号: R574

文献标识码: A

Relationship between the expression of serum iNOS, TREM-1 and IL-1Ra and the severity of bacterial infectious enteritis and its clinical significance*

Liang Dan-hong, Liang Min-lian, Huang Huan-gui, Wang Jia-hua, Zheng Yi-feng
(Department 12 of Internal Medicine, Dongguan Hospital of Traditional Chinese Medicine,
Dongguan, Guangdong 523000, China)

Abstract: Objective To investigate the clinical significance of the expression of serum inducible nitric oxide synthase (iNOS), triggering receptor expressed on myeloid cells 1 (TREM-1) and interleukin-1 receptor antagonist (IL-1Ra) in patients with bacterial infectious enteritis. **Methods** A total of 120 patients with bacterial infectious enteritis who were admitted to Dongguan Hospital, Guangzhou University of Chinese Medicine from February 2021 to February 2023 were selected as the subjects. Stool specimens were collected to analyze the

收稿日期: 2023-08-23

* 基金项目: 广东省自然科学基金(No:20231277)

characteristics of pathogenic bacteria. The patients were divided into mild group ($n = 28$), moderate group ($n = 79$) and severe group ($n = 13$) according to the severity of the disease. At the same time, 60 healthy individuals were selected as the control group. The levels of inflammatory factors [serum procalcitonin (PCT) and C-reactive protein (CRP)], iNOS, TREM-1 and IL-1Ra in different groups were compared. The correlation between iNOS, TREM-1, IL-1Ra and inflammatory factor levels was analyzed. The diagnostic value of serum iNOS, TREM-1, IL-1Ra in severe bacterial infectious enteritis was analyzed using the receiver operating characteristic (ROC) curve. **Results** A total of 176 pathogenic bacteria strains were detected in 120 patients with bacterial infectious enteritis, including 38 (21.59%) strains of Gram-positive bacteria and 138 (78.41%) strains of Gram-negative bacteria. Analysis of variance found that there were statistically significant differences in serum PCT, CRP, iNOS, TREM-1 and IL-1Ra among the 4 groups ($P < 0.05$), and there were statistically significant differences between any two groups ($P < 0.05$). The levels of above-mentioned indicators decreased in order from the severe group, the moderate group, the mild group, to the control group ($P < 0.05$). Correlation analysis results showed that the levels of iNOS, TREM-1 and IL-1Ra were positively correlated with the levels of PCT and CRP ($P < 0.05$). ROC curve analysis showed that the optimal threshold of iNOS was 50.07 ng/L, and its sensitivity and specificity for diagnosing severe bacterial infectious enteritis were 76.92% (95% CI: 0.462, 0.950) and 81.31% (95% CI: 0.726, 0.882). The optimal threshold of TREM-1 was 70.11 pg/mL, and its diagnostic sensitivity and specificity were 84.62% (95% CI: 0.546, 0.981) and 85.05% (95% CI: 0.769, 0.912). The optimal threshold of IL-1Ra was 271.75 ng/L, and its diagnostic sensitivity and specificity were 92.31% (95% CI: 0.640, 0.998) and 66.36% (95% CI: 0.566, 0.752). **Conclusion** The expression of serum iNOS, TREM-1 and IL-1Ra in patients with bacterial infectious enteritis is elevated, which is correlated with the severity of the disease. The three are helpful for diagnosing severe bacterial infectious enteritis, and may be used as potential indicators for clinical evaluation of the condition of bacterial infectious enteritis.

Keywords: bacterial infectious enteritis; inducible nitric oxide synthase; triggering receptor expressed on myeloid cells 1; interleukin-1 receptor antagonist; predictive value

细菌感染性肠炎是一种因细菌感染引起的消化内科疾病,好发于小儿及住院患者,不仅会影响患者身体健康,还会给原发疾病的康复和治疗带来不利影响,导致病情进一步恶化^[1-2]。早期诊断细菌感染性肠炎并明确病原菌分布,有利于临床抗菌药物的选择^[3]。目前,临床诊断细菌感染性肠炎主要以粪便病原微生物培养为主,但此诊断结果耗时较长、具有滞后性,易错过治疗的最佳时机^[4-5]。因此,有必要选择简便快速、敏感性高的检测方法对细菌感染性肠炎进行诊断。诱导型一氧化氮合酶(inducible nitric oxide synthase, iNOS)是机体氧化应激通路中重要的信号转导分子,可在细菌脂多糖、炎症反应的诱导下激活,促进多种炎症细胞因子的表达释放^[6];髓样细胞触发受体-1(triggering receptor on myeloid cells-1, TREM-1)是一种免疫球蛋白,主要表达于中性粒细胞和单核细胞,近年来被发现可用于诊断早期炎症反应^[7];白细胞介素-1受体拮抗剂(IL-1 receptor antagonist, IL-1Ra)可调节白细胞介素-1水平,在多种炎症性疾病的诊断及预后评估中发挥重要作用^[8]。当前,有关血清学指标诊断细菌

感染性肠炎的相关研究已有报道^[9],但相关诊断指标的敏感性和特异性还有提升空间。本研究在分析细菌感染性肠炎患者的病原菌分布基础上,探究血清 iNOS、TREM-1、IL-1Ra 表达水平及其临床意义,旨在为临床诊疗提供参考。

1 资料与方法

1.1 研究对象

前瞻性选取 2021 年 2 月—2023 年 2 月广州中医药大学东莞医院收治的 120 例细菌感染性肠炎患者为研究对象。纳入标准:①临床检查符合 2013 年《成人急性感染性腹泻诊疗专家共识》^[10]中细菌感染性肠炎的诊断标准:合并发热、呕吐、腹泻、腹痛等症状,具有大便性状改变或大便次数增多(≥ 3 次)的腹泻表现,存在不同程度的感染中毒症状,大便常规提示白细胞 $\geq +/HP$,大便培养提示细菌阳性;②一般临床资料完整。排除标准:①合并其他部位感染性疾病;②合并恶性肿瘤、免疫系统疾病、重要脏器功能障碍;③入组前 1 个月内存在抗生素、免疫抑制剂使用史;④未接受临床治疗

出院者。依据《成人急性感染性腹泻诊疗专家共识》^[10]对患者疾病严重程度进行分类：以胃肠道症状为主，无脱水和全身症状为轻度；胃肠道症状较重，并出现轻、中度脱水和/或全身症状为中度；胃肠道症状严重，存在重度脱水和/或有严重全身症状为重度。据此将患者分为轻度组 28 例、中度组 79 例和重度组 13 例。另选取同期本院体检的健康体检者 60 例为对照组。本研究经医院医学伦理委员会批准，患者自愿配合本研究相关检测，均签署知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 一般临床资料收集 包括患者性别、年龄、体质量指数 (body mass index, BMI)、合并基础疾病、住院时间等。

1.2.2 病原学检测 采集患者粪便标本，参考《细菌性腹泻的临床实验室诊断操作指南》^[11]完成病原菌的培养及鉴定，采用 VITEK 2 Compact 全自动型菌株鉴定仪 (法国生物梅里埃公司)、DL-96 II 细菌测定系统对菌株进行鉴定；沙门菌等致病菌采血后做血培养及镜检。

1.2.3 血清学检测 患者于入院次日清晨，采集空腹外周静脉血 3 mL，3 000 r/min 离心 10 min，取上清液。采用电化学发光免疫分析法检测降钙素原 (Procalcitonin, PCT) 水平，采用免疫散射比浊法检测 C 反应蛋白 (C-reactive protein, CRP) 水平，采用酶联免疫吸附试验检测血清 iNOS、TREM-1、IL-1Ra 水平；相关试剂盒均购于上海康朗生物科技有限公司，严格按照试剂盒说明书操作。

1.3 统计学方法

数据分析采用 SPSS 24.0 统计软件。计量资料以均数 \pm 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示，比较用方差分析，两两比较用 LSD-*t* 比较；计数资料以构成比或率 (%) 表示，比较用 χ^2 检验；相关分析用 Pearson 法；绘制受试者工作特征 (receiver operator characteristic, ROC) 曲线。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 细菌感染性肠炎患者感染病原菌分布情况

120 例细菌感染性肠炎患者送检标本中共检出 176 株病原菌，其中革兰阳性菌 38 株 (21.59%)，革

兰阴性菌 138 株 (78.41%)。病原菌的分布及构成比见表 1。

表 1 细菌感染性肠炎患者感染病原菌分布及构成比

病原菌	株数	构成比 (%)
革兰阳性菌	38	21.59
粪肠球菌	21	11.93
金黄色葡萄球菌	13	7.39
其他	4	2.27
革兰阴性菌	138	78.41
大肠埃希菌	45	25.57
弗氏志贺菌	31	17.61
沙门菌	26	14.77
肺炎克雷伯菌	15	8.52
铜绿假单胞菌	10	5.68
鲍氏不动杆菌	6	3.41
其他	5	2.84
合计	176	100.00

2.2 4 组一般临床资料比较

4 组的性别构成、年龄、BMI、合并基础疾病、住院时间比较，经 χ^2 检验或方差分析，差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)。见表 2。

2.3 4 组血清 PCT、CRP、iNOS、TREM-1、IL-1Ra 水平比较

4 组血清 PCT、CRP、iNOS、TREM-1、IL-1Ra 水平比较，经方差分析，差异均有统计学意义 ($P < 0.05$)；重度组、中度组、轻度组和对照组，依次降低 ($P < 0.05$)。见表 3。

2.4 细菌感染性肠炎患者血清 iNOS、TREM-1、IL-1Ra 水平与 PCT、CRP 的相关性

相关性分析结果显示，iNOS、TREM-1、IL-1Ra 水平与 PCT、CRP 水平均呈正相关 ($P < 0.05$)。见表 4。

2.5 iNOS、TREM-1、IL-1Ra 对重度细菌感染性肠炎的诊断价值分析

ROC 曲线分析结果显示，当 iNOS 最佳截断值为 50.07 ng/L 时，诊断重度细菌感染性肠炎的敏感性和特异性分别为 76.92% (95% CI: 0.462, 0.950)、81.31% (95% CI: 0.726, 0.882)；当 TREM-1 最佳截断值为 70.11 pg/mL 时，诊断重度细菌感染性肠炎

表 2 4 组一般临床资料比较

组别	n	男/女/例	年龄/(岁, $\bar{x} \pm s$)	BMI/(kg/m ² , $\bar{x} \pm s$)	合并基础疾病 例(%)		住院时间/(d, $\bar{x} \pm s$)
					是	否	
轻度组	28	18/10	51.25 ± 6.43	21.94 ± 1.89	11(39.29)	17(60.71)	12.26 ± 3.27
中度组	79	46/33	51.62 ± 7.14	22.15 ± 1.96	34(43.04)	45(56.96)	12.49 ± 3.38
重度组	13	9/4	53.49 ± 7.85	21.57 ± 2.09	5(38.46)	8(61.54)	12.74 ± 4.01
对照组	60	40/20	50.46 ± 8.03	22.37 ± 1.83	-	-	-
χ^2 / F 值		1.347	0.699	0.773	0.181		0.084
P 值		0.718	0.554	0.511	0.913		0.910

表 3 4 组血清 PCT、CRP、iNOS、TREM-1、IL-1Ra 水平比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	n	PCT/(μ g/L)	CRP/(mg/L)	iNOS/(ng/L)	TREM-1/(pg/mL)	IL-1Ra/(ng/L)
轻度组	28	2.18 ± 0.57 ^①	10.64 ± 3.01 ^①	30.26 ± 8.87 ^①	46.38 ± 8.85 ^①	189.46 ± 62.51 ^①
中度组	79	5.69 ± 0.62 ^{①②}	13.59 ± 4.65 ^{①②}	38.75 ± 9.64 ^{①②}	52.79 ± 7.41 ^{①②}	254.35 ± 77.42 ^{①②}
重度组	13	12.79 ± 3.18 ^{①②③}	27.69 ± 7.49 ^{①②③}	53.26 ± 12.59 ^{①②③}	83.28 ± 10.72 ^{①②③}	326.52 ± 89.47 ^{①②③}
对照组	60	0.05 ± 0.01	4.18 ± 1.05	18.63 ± 4.28	23.07 ± 6.64	113.75 ± 31.26
F 值		824.430	152.643	88.830	297.368	71.821
P 值		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

注: ①与对照组比较, P<0.05; ②与轻度组比较, P<0.05; ③与中度组比较, P<0.05。

表 4 iNOS、TREM-1、IL-1Ra 与 PCT、CRP 的相关性

指标	PCT		CRP	
	r 值	P 值	r 值	P 值
iNOS	0.632	0.000	0.671	0.000
TREM-1	0.674	0.000	0.712	0.000
IL-1Ra	0.603	0.000	0.629	0.000

的敏感性和特异性分别为 84.62% (95% CI: 0.546, 0.981)、85.05% (95% CI: 0.769, 0.912); 当 IL-1Ra 最佳截断值为 271.75 ng/L 时, 诊断重度细菌感性肠炎的敏感性和特异性分别为 92.31% (95% CI: 0.640, 0.998)、66.36% (95% CI: 0.566, 0.752)。见图 1 和表 5。

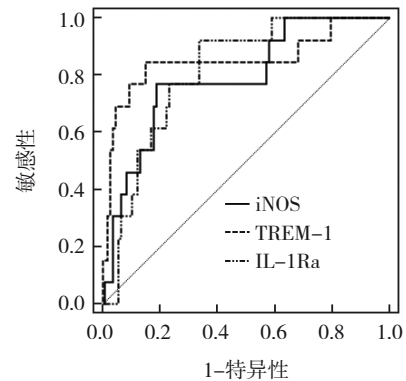


图 1 血清 iNOS、TREM-1、IL-1Ra 诊断重度细菌感性肠炎的 ROC 曲线

表 5 血清 iNOS、TREM-1、IL-1Ra 诊断重度细菌感性肠炎的 ROC 分析

指标	最佳截断值	AUC	95% CI		敏感性/ %	95% CI		特异性/ %	95% CI	
			下限	上限		下限	上限		下限	上限
iNOS	50.07 ng/L	0.790	0.706	0.859	76.92	0.462	0.950	81.31	0.726	0.882
TREM-1	70.11 pg/mL	0.852	0.776	0.910	84.62	0.546	0.981	85.05	0.769	0.912
IL-1Ra	271.75 ng/L	0.810	0.729	0.876	92.31	0.640	0.998	66.36	0.566	0.752

3 讨论

细菌感染性肠炎的发生与机体免疫力降低有关,住院患者在原发疾病的影响下,机体免疫功能下降、肠道细菌易位,患者发生细菌感染性肠炎的风险明显升高^[12-13]。细菌感染性肠炎的治疗往往涉及到抗菌药物的选择,近年来随着抗菌药物的滥用,患者感染病原菌的分布及耐药性也发生了较大变化,给细菌感染性肠炎的治疗带来困难^[14-15]。因此,对本地区细菌感染性肠炎患者病原菌的分布特征进行有效监控,对指导临床治疗与抗菌药物的应用具有重要意义。本研究结果发现,细菌感染性肠炎患者的病原菌以革兰阴性菌(78.41%)为主,与既往研究^[16]结果基本相似,提示在细菌感染性肠炎的临床治疗中,应该以这类病菌的抗感染治疗为主。

既往对细菌感染性肠炎患者病情的评估主要通过全身症状、细菌培养及粪便培养等方式,但检测结果所需时间较长,在一定程度上影响疾病的诊断及治疗方案的制定^[17]。既往研究^[18-19]证实,核转录因子- κ B(nuclear factor- κ B, NF- κ B)信号通路参与机体感染的炎症反应和炎性损伤过程,iNOS作为NF- κ B信号通路的信号转导分子,可在感染、氧化应激等刺激因素的作用下被激活,其过度激活引起的大量NO产生,是导致炎症反应加剧的重要因素。本研究结果显示,细菌感染性肠炎患者的血清iNOS水平明显高于健康体检者,且iNOS表达水平随着患者病情严重程度的增加而升高,并与PCT、CRP等炎症因子水平呈正相关,提示iNOS在细菌感染性肠炎患者的血清中高表达,并与病情严重程度有关。分析原因可能是机体受到细菌感染后,细菌细胞壁中的脂多糖可激活Toll样受体4信号通路,导致下游调控的细胞因子释放增多,使NF- κ B活性程度增加,诱导iNOS的合成与释放,放大炎症反应级联,激活炎症介质趋化,加重机体炎症性病变^[20-21]。

TREM-1是免疫球蛋白超家族活化受体,在机体受到病原菌侵袭时,可与TREM-1配体共同激活TREM-1受体,促进炎症因子的合成与释放^[22-23]。有学者^[24]发现,TREM-1诊断感染性疾病的敏感性虽然不如白细胞介素-6、CRP等,但在区分不同感染程度方面效果显著。本研究发现,TREM-1表达在对照组、轻度组、中度组和重度组患者中逐渐升高,与炎症因子水平呈正相关,提示TREM-1表达升高

与细菌感染性肠炎有关。ZAKI等^[25]研究发现,伤寒沙门氏菌感染性肠炎患者血清TREM-1表达水平显著升高,认为TREM-1对细菌感染性疾病具有良好的诊断效能。

IL-1Ra可与白细胞介素-1 β 竞争性结合白细胞介素-1受体,影响信号转导,参与调控机体炎症/抗炎反应平衡^[26-27]。翟云等^[28]研究发现,老年肺部感染并发脓毒症患者血清IL-1Ra水平异常升高,与患者28d死亡风险升高有关。本研究结果显示,随着细菌感染性肠炎患者病情严重程度增加,血清IL-1Ra水平升高,且其表达水平与PCT、CRP呈正相关,表明细菌感染性肠炎患者体内IL-1Ra/白细胞介素-1失衡,血清IL-1Ra水平升高与细菌感染性肠炎病情加重有关。分析原因在于细菌感染性肠炎患者机体存在明显的炎症反应,为对抗炎症损伤而引起IL-1Ra代偿性分泌增加,以对抗促炎细胞因子生物活性;重度细菌感染性肠炎患者炎症反应损伤更严重,因而血清IL-1Ra水平升高更明显^[29-30]。本研究ROC曲线分析结果显示,iNOS、TREM-1、IL-1Ra诊断重度细菌感染性肠炎的AUC值分别为0.790、0.852、0.810,敏感性均高于75%,表明上述指标的表达检测在诊断重度细菌感染性肠炎方面具有一定的临床应用价值。

综上所述,iNOS、TREM-1、IL-1Ra在细菌感染性肠炎患者血清中表达升高,其表达与患者病情严重程度有相关性;iNOS、TREM-1、IL-1Ra诊断重度细菌感染性肠炎具有良好的诊断效能,或可成为临床评估细菌感染性肠炎病情的可靠指标。

参 考 文 献 :

- [1] MIYATA E, JIMBO K, KYODO R, et al. Differentiation of yersinia enterocolitica enteritis from other bacterial enteritides by ultrasonography: a single-center case-control study[J]. *Pediatr Neonatol*, 2022, 63(3): 262-268.
- [2] ROGERS A P, MILETO S J, LYRAS D. Impact of enteric bacterial infections at and beyond the epithelial barrier[J]. *Nat Rev Microbiol*, 2023, 21(4): 260-274.
- [3] 单鸣凤, 崔荣星, 周凯, 等. 92例儿童沙门菌肠炎病原学及临床特征[J]. *中华医院感染学杂志*, 2022, 32(14): 2212-2217.
- [4] KASAI Y, KOMATSU M, TOYAMA Y, et al. Characteristics and antimicrobial choice of pediatric bacterial enteritis in the Kanto region of Japan: a multicenter retrospective observational study[J]. *J Infect Chemother*, 2022, 28(6): 723-728.
- [5] 叶曼丽, 王玲莉, 黄象维, 等. 纤维蛋白原与清蛋白比值在溃疡

- 性结肠炎诊断及病情评估中的应用研究[J]. 中国卫生检验杂志, 2022, 32(3): 315-318.
- [6] KAMBLE M, SAADI F, KUMAR S, et al. Inducible nitric oxide synthase deficiency promotes murine- β -coronavirus induced demyelination[J]. *Virology*, 2023, 20(1): 51.
- [7] PANAGOPOULOS A, SAMANT S, BAKHOS J J, et al. Triggering receptor expressed on myeloid cells-1 (TREM-1) inhibition in atherosclerosis[J]. *Pharmacol Ther*, 2022, 238: 108182.
- [8] SZABO G, MITCHELL M, MCCLAIN C J, et al. IL-1 receptor antagonist plus pentoxifylline and zinc for severe alcohol-associated hepatitis[J]. *Hepatology*, 2022, 76(4): 1058-1068.
- [9] CHANG S S Y, LIM A Z, ONG G Y K, et al. Predictors of serious bacterial infections using serum biomarkers in an infant population aged 0 to 90 days: a prospective cohort study[J]. *BMJ Paediatr Open*, 2021, 5(1): e000861.
- [10] 缪晓辉, 冉陆, 张文宏, 等. 成人急性感染性腹泻诊疗专家共识[J]. 中华传染病杂志, 2013, 31(12): 705-714.
- [11] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会. 细菌性腹泻临床实验室诊断操作指南: WS/T 498-2017[S]. 北京: 中国标准出版社, 2017.
- [12] CHO H, LEE S H, LEE J H, et al. Epidemiologic and clinical features of *Campylobacter* enteritis before and during COVID-19 in Korea[J]. *J Korean Med Sci*, 2023, 38(9): e67.
- [13] 李萍, 李晶, 吴农欣, 等. 艰难梭菌感染对溃疡性结肠炎 TLR4/NF- κ B 信号通路与 IL-27 表达水平的影响[J]. 中华医院感染学杂志, 2021, 31(16): 2431-2435.
- [14] GEORGE S, AGUILERA X, GALLARDO P, et al. Bacterial gut microbiota and infections during early childhood[J]. *Front Microbiol*, 2022, 12: 793050.
- [15] 王闻卿, 苏靖华, 张勇琪, 等. 上海市浦东新区 2013 至 2019 年腹泻患者小肠结肠炎耶尔森菌流行特征分析[J]. 中华预防医学杂志, 2022, 56(4): 479-485.
- [16] 丁医峰, 袁琼琼, 侯一民, 等. 细菌性肠炎的病原菌分布及药敏分析[J]. 中华医院感染学杂志, 2015, 25(8): 1735-1737.
- [17] 邓静, 韩梅艳, 邓翠平, 等. 儿童轮状病毒感染性肠炎外周血 JAK2/STAT3 信号通路表达及意义[J]. 中华医院感染学杂志, 2023, 33(13): 2066-2070.
- [18] ENGEVIK M A, DANHOF H A, RUAN W, et al. *Fusobacterium nucleatum* secretes outer membrane vesicles and promotes intestinal inflammation[J]. *mBio*, 2021, 12(2): e02706-e02720.
- [19] 何亚琴, 苏进达, 赵少辉, 等. 结肠癌细胞中 NF- κ B 活化与 TRAF6、CCR5 及 PTEN/PI3K 通路的关系及作用[J]. 中国普通外科杂志, 2022, 31(10): 1363-1372.
- [20] HUANG S Y, WANG Y, ZHU Q S, et al. Network pharmacology and intestinal microbiota analysis revealing the mechanism of punicalagin improving bacterial enteritis[J]. *Curr Comput Aided Drug Des*, 2024, 20(2): 104-120.
- [21] CHO S H, PARK J Y, KIM C H. Systemic lectin-glycan interaction of pathogenic enteric bacteria in the gastrointestinal tract[J]. *Int J Mol Sci*, 2022, 23(3): 1451.
- [22] MATOS A D O, DANTAS P H D S, SILVA-SALES M, et al. TREM-1 isoforms in bacterial infections: to immune modulation and beyond[J]. *Crit Rev Microbiol*, 2021, 47(3): 290-306.
- [23] LIU Y, TIAN L L, YOU J Y, et al. The predictive value of postoperative C-reactive protein (CRP), procalcitonin (PCT) and triggering receptor expressed on myeloid cells 1 (TREM-1) for the early detection of pulmonary infection following laparoscopic general anesthesia for cervical cancer treatment[J]. *Ann Palliat Med*, 2021, 10(4): 4502-4508.
- [24] MARIOLI A, KOUPETORI M, RAFTOGIANNIS M, et al. Early changes of the kinetics of monocyte trem-1 reflect final outcome in human sepsis[J]. *BMC Immunol*, 2014, 15: 585.
- [25] ZAKI M E S, ABED S, ELEGEZY M, et al. Can triggering receptors expressed on myeloid cells be used for diagnosis of *Salmonella typhi* infection? [J]. *Endocr Metab Immune Disord Drug Targets*, 2020, 20(9): 1488-1493.
- [26] MOTYKA N I, STEWART S R, PORRETTA C P, et al. Enterotoxigenic *Escherichia coli* enterotoxins regulate epithelial to immune relay of IL-33 and IL-1Ra cytokines[J]. *Infect Immun*, 2022, 90(3): e0063721.
- [27] 张建青, 孙红岗, 丁娟, 等. 自发性荨麻疹患者外周血中白细胞介素-1 β 、白细胞介素-1 受体拮抗剂和单核细胞计数的变化及意义[J]. 临床皮肤科杂志, 2022, 51(3): 133-136.
- [28] 瞿云, 张子洲, 史志勇, 等. 老年肺部感染并发脓毒症患者 MCP-1 与 HGF 和炎症因子的表达水平[J]. 中华医院感染学杂志, 2021, 31(20): 3073-3077.
- [29] GAN J Y, GIOGHA C, HARTLAND E L. Molecular mechanisms employed by enteric bacterial pathogens to antagonise host innate immunity[J]. *Curr Opin Microbiol*, 2021, 59: 58-64.
- [30] KATHAMUTHU G R, MUNISANKAR S, BANUREKHA V V, et al. Filarial coinfection is associated with higher bacterial burdens and altered plasma cytokine and chemokine responses in tuberculous lymphadenitis[J]. *Front Immunol*, 2020, 11: 706.

(张蕾 编辑)

本文引用格式: 梁丹红, 梁民联, 黄换桂, 等. 血清 iNOS、TREM-1、IL-1Ra 表达与细菌感染性肠炎患者病情严重程度的关系及其临床意义研究[J]. 中国现代医学杂志, 2024, 34(11): 72-77.

Cite this article as: LIANG D H, LIANG M L, HUANG H G, et al. Relationship between the expression of serum iNOS, TREM-1 and IL-1Ra and the severity of bacterial infectious enteritis and its clinical significance[J]. *China Journal of Modern Medicine*, 2024, 34(11): 72-77.