

• 论 著 • DOI:10.3969/j.issn.1672-9455.2023.20.006

神经诱导损伤蛋白 1 联合 CK-MB 检测在急性心肌梗死中的诊断价值*

张林敏^{1,2}, 张凯楠³, 伏建峰^{2△}

1. 石河子大学医学院, 新疆石河子 832000; 2. 新疆军区总医院全军临床检验诊断中心, 新疆乌鲁木齐 830000; 3. 新疆医科大学研究生院, 新疆乌鲁木齐 830017

摘要:目的 观察神经诱导损伤蛋白 1(Ninj1)在急性心肌梗死(AMI)患者血清中的表达水平,并分析 Ninj1 与 AMI 病情的相关性,评估其在 AMI 中的临床诊断效能。方法 选取 2022 年 7 月至 2023 年 3 月于新疆军区总医院就诊的 29 例 AMI 患者作为 AMI 组,根据冠状动脉造影结果将 AMI 组患者按照 Gensini 评分中位数分为轻度狭窄组(15 例)和中重度狭窄组(14 例);29 例非 AMI 患者作为对照组。所有研究对象均于入院后抽取肘静脉血 4 mL,采用酶联免疫吸附试验检测血清 Ninj1 水平,分析 Ninj1 水平与 AMI 病情的相关性,并比较两组肌酸激酶同工酶(CK-MB)水平,分析血清 Ninj1、CK-MB 对 MAI 的诊断效能。结果 AMI 组 Ninj1 表达水平[91.92(31.89,224.84) pg/mL]明显高于对照组[46.10(30.86,87.96) pg/mL],差异有统计学意义($P<0.05$);中重度狭窄组 Ninj1 表达水平明显高于轻度狭窄组,差异有统计学意义($P<0.05$);Ninj1 水平与 Gensini 评分呈正相关($r=0.587, P<0.05$);Ninj1 单独检测诊断 AMI 的曲线下面积(AUC)为 0.657,灵敏度为 62.10%,特异度为 72.40%;Ninj1 与 CK-MB 联合检测诊断 AMI 的 AUC 为 0.989,灵敏度为 93.10%,特异度为 96.60%。Ninj1 在 AMI 发病 6 h 内诊断 AMI 的 AUC 为 0.812,灵敏度为 84.60%,特异度为 75.90%;此时段与 CK-MB 联合检测诊断 AMI 的 AUC 为 0.989,灵敏度为 92.30%,特异度为 96.60%。结论 Ninj1 在一定程度上可用于 AMI 的临床诊断,并且可反映 AMI 病情的严重程度;血清 Ninj1 与 CK-MB 联合检测,可提高对 AMI 的诊断效能,Ninj1 有可能是新型的 AMI 诊断生物标志物。

关键词:神经诱导损伤蛋白 1; 急性心肌梗死; 肌酸激酶同工酶; 诊断生物标志物

中图法分类号:R542.2+2

文献标志码:A

文章编号:1672-9455(2023)20-2969-05

Clinical diagnostic value of nerve-induced injury protein 1 combined with CK-MB detection in acute myocardial infarction*

ZHANG Linmin^{1,2}, ZHANG Kainan³, FU Jianfeng^{2△}

1. Medical College, Shihezi University, Shihezi, Xinjiang 832000, China; 2. Department of Military Clinical Laboratory Diagnosis Center, General Hospital of Xinjiang Military Region, Urumqi, Xinjiang 830000, China; 3. Graduate School of Xinjiang Medical University, Urumqi, Xinjiang 830017, China

Abstract: Objective To observe the expression level of neuro-induced injury protein 1 (Ninj1) in serum of patients with acute myocardial infarction (AMI), analyze the correlation between Ninj1 and AMI, and evaluate Ninj1 clinical diagnostic efficacy in AMI. **Methods** A total of 29 patients with AMI who were treated in the General Hospital of Xinjiang Military Region from July 2022 to March 2023 were selected as AMI group, according to the results of coronary angiography, AMI patients were divided into mild stenosis group (15 cases) and moderate to severe stenosis group (14 cases) according to the median Gensini score. And 29 non-AMI patients as control group. All subjects received 4 mL of venous blood after admission. Serum Ninj1 level was detected by enzyme-linked immunosorbent assay. The correlation between Ninj1 level and the condition of AMI was analyzed, and the levels of creatine kinase isoenzyme (CK-MB) were compared between the 2 groups, and analyzed the diagnostic efficacy of serum Ninj1 and CK-MB for AMI. **Results** The level of Ninj1 in AMI group [91.92(31.89,224.84) pg/mL] was significantly higher than that in control group [46.10(30.86,

* 基金项目:全军后勤科研计划面上项目(CLJ19J028)。

作者简介:张林敏,女,住院医师,主要从事心血管疾病预防诊断相关研究。△ 通信作者,E-mail:dxpjf@163.com。

网络首发 <http://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1167.R.20230920.2243.006.html>(2023-09-21)

87.96) pg/mL] ($P < 0.05$). The expression level of Ninj1 in moderate to severe stenosis group was significantly higher than that in mild stenosis group ($P < 0.05$). Ninj1 level was positively correlated with Gensini score ($r = 0.587, P < 0.05$). The area under the curve (AUC) of Ninj1 in the diagnosis of AMI was 0.657, the sensitivity was 62.10%, and the specificity was 72.40%. The AUC of combined detection of Ninj1 and CK-MB in the diagnosis of AMI was 0.989, the sensitivity was 93.10%, and the specificity was 96.60%. Ninj1 showed the AUC of Ninj1 in the diagnosis of AMI was 0.812 with in 6 h, the sensitivity in the diagnosis of AMI was 84.60%, and the specificity was 75.90%. The AUC of combined detection with CK-MB in the diagnosis AMI was 0.989, the sensitivity was 92.30%, and the specificity was 96.60%. **Conclusion** Ninj1 can be used in clinical diagnosis of AMI to a certain extent, and can reflect the severity of AMI diseases. The combined detection of serum Ninj1 and CK-MB can improve the diagnostic efficiency of AMI. Ninj1 may be a new biomarker for the diagnosis of AMI.

Key words: neuron-induced injury protein 1; acute myocardial infarction; creatine kinase isoenzyme; diagnostic biomarker

急性心肌梗死(AMI)是因突发心肌缺血缺氧导致的严重心血管疾病,发病率呈逐年上升趋势^[1]。临床检验诊断学相关生物标志物检测是 AMI 实验室诊断的常规模式,其中以心肌损伤标志物,如肌钙蛋白,以及心肌酶学指标,如肌酸激酶同工酶(CK-MB)检测的应用最为广泛。相关资料显示,传统心肌损伤标志物在 AMI 的诊断方面存在一定的局限性,如 CK-MB,其活性通常在 AMI 患者出现胸痛症状 6~8 h 后才升高^[2-3],影响和制约 AMI 的早诊断、早治疗。因此,新型 AMI 诊断生物标志物的探寻成为本学科关注的焦点和热点。神经诱导损伤蛋白 1(Ninj1)是由 152 个氨基酸组成的进化保守表面蛋白,其相对分子质量约为 16.3×10^3 ,基因定位于人类染色体 9q22,包括 4 个外显子和 3 个内含子,具有 2 个跨膜区域,在细胞质外部具有 N 和 C 末端。其中 Pro26 和 Asn37 之间的 12 个残基区域为 Ninj1 的同源黏附结构域,参与了细胞与细胞间、细胞与组织间的嗜同性黏附^[4]。有研究表明,Ninj1 水平升高与患者左心容积呈正相关,与左室射血分数呈负相关,有可能成为具有评估心功能标志物的潜力^[5]。有研究报道显示,高水平 Ninj1 与冠状动脉粥样硬化患者冠状动脉狭窄程度呈正相关,并且对病情严重程度有提示意义^[6]。本研究拟观察 AMI 患者血清 Ninj1 的表达水平,分析 Ninj1 与 AMI 病情的相关性,并评估其在 AMI 中的临床诊断效能,以期获得可用于 AMI 诊断的新型生物标志物,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2022 年 7 月至 2023 年 3 月新疆军区总医院心内科收治的以胸痛为首发症状、在胸痛 24 h 内入院的确诊为 AMI 的 29 例患者作为 AMI 组,其中入院时胸痛时间 6 h 内共 13 例;根据冠状动脉造影结果将 AMI 组患者按照 Gensini 评分中位数(45 分)分为轻度狭窄组(≤ 45 分, $n = 15$)和中重度狭

窄组(> 45 分, $n = 14$)。另选取 29 例非 AMI 患者作为对照组,为同期住院行冠状动脉造影术确认为冠状动脉正常的患者。纳入标准:(1)年龄 ≥ 18 岁;(2)符合美国心脏病学会联合委员会发布的 AMI 诊断标准^[7];(3)临床资料完整。排除标准:(1)合并恶性肿瘤、精神分裂症和心理疾病;(2)各种原因导致的心肌病、急慢性心内膜炎及心肌炎;(3)肺源性心脏病、先天性心脏病、急慢性感染、血液病、自身免疫系统紊乱性疾病;(4)无法配合本研究的患者。所有研究对象均知情同意并签署知情同意书。本研究经新疆军区总医院伦理委员会审核批准(伦理审批号:2023RR0602)。

1.2 仪器与试剂 ADVIA Centaur XP 全自动化学发光免疫分析仪(德国西门子股份公司)及配套 CK-MB 试剂(批号:69403201);ELX800 酶标仪(美国 BioTek 仪器有限公司);Ninj1 检测试剂盒(批号:CSB-EL015808HU,武汉华美生物工程有限公司)。

1.3 方法

1.3.1 临床基础信息资料 收集所有研究对象性别、年龄、吸烟史、饮酒史、既往病史、收缩压、舒张压等临床基础信息资料。

1.3.2 血液标本采集及前处理 采集所有研究对象静脉血 4 mL,在室温下放置 30 min,然后以 3 000 r/min 的速度离心 10 min,分离血清,置于 -80 °C 冰箱保存待测。

1.3.3 血清 Ninj1、CK-MB 水平检测 采用酶联免疫吸附试验检测血清 Ninj1 水平,采用全自动化学发光免疫分析仪及配套试剂检测血清 CK-MB 水平,检测步骤严格按照 Ninj1 及 CK-MB 配套试剂盒说明书进行。

1.4 统计学处理 采用 SPSS26.0 统计软件进行数据分析处理。符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,两组间比较采用独立样本 t 检验;不符合正态分

布的计量资料以 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示, 两组间比较采用 Mann-Whitney U 检验。计数资料以例数表示, 组间比较采用 χ^2 检验或 Fisher 确切概率法。采用 Spearman 相关分析 Ninj1、CK-MB 水平与 Gensini 评分之间的相关性。采用受试者工作特征(ROC)曲线分析 Ninj1、CK-MB 水平对 AMI 的诊断效能。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 AMI 组和对照组临床基础信息资料比较 两组

表 1 AMI 组和对照组临床基础信息资料比较[$\bar{x}\pm s$ 或 n/n 或 $M(P_{25}, P_{75})$]

组别	<i>n</i>	年龄(岁)	性别 (男/女)	吸烟史 (有/无)	饮酒史 (有/无)	高脂血症 (有/无)	糖尿病 (有/无)	收缩压 (mm Hg)	舒张压 (mm Hg)
对照组	29	51.03±7.94	5/24	15/14	13/16	6/23	4/25	128(123,136)	76(72,83)
AMI 组	29	52.82±11.17	7/22	9/20	11/18	15/14	7/22	132(122,161)	81(75,91)
<i>t</i> / χ^2 / <i>Z</i>		−1.752	0.420	2.459	1.732	17.676	1.010	0.786	1.386
<i>P</i>		0.191	0.517	0.192	0.288	<0.001	0.315	0.432	0.166

表 2 AMI 组和对照组血清 CK-MB、Ninj1 水平比较
[$M(P_{25}, P_{75})$]

组别	<i>n</i>	CK-MB(ng/mL)	Ninj1(pg/mL)
AMI 组	29	15.00(5.32,55.00)	91.92(31.89,224.84)
对照组	29	1.20(0.28,1.65)	46.10(30.86,87.96)
<i>Z</i>		5.840	2.053
<i>P</i>		<0.001	0.040

2.3 Ninj1 水平与 Gensini 评分的相关性 中重度狭窄组 Ninj1 水平明显高于轻度狭窄组, 差异有统计学意义($P<0.05$); 中重度狭窄组和轻度狭窄组 CK-MB 水平比较, 差异无统计学意义($P<0.05$), 见表 3。Spearman 相关分析结果显示, 血清 Ninj1 水平与 Gensini 评分呈正相关($r=0.587, P=0.001$), CK-MB 水平与 Gensini 评分无相关性($r=0.128, P=0.525$)。

表 3 轻度狭窄组和中重度狭窄组血清 Ninj1 与 CK-MB 水平比较[$M(P_{25}, P_{75})$]

组别	<i>n</i>	Ninj1(pg/mL)	CK-MB(ng/mL)
轻度狭窄组	15	51.73(28.04,179.14)	11.00(2.42,39.00)
中重度狭窄组	14	253.06(96.95,351.32)	33.20(9.00,74.00)
<i>Z</i>		−2.295	−1.446
<i>P</i>		0.022	0.148

2.4 Ninj1、CK-MB 对 AMI 的诊断效能 ROC 曲线分析结果显示, Ninj1 最佳截断值为 73.82 pg/mL 时, 诊断 AMI 的曲线下面积(AUC)为 0.657, 低于 CK-MB 诊断 AMI 的 AUC(0.946); Ninj1 诊断 AMI 的灵敏度为 62.10%, 特异度为 72.40%, 也低于 CK-

性别、年龄、吸烟史、饮酒史、糖尿病史、收缩压、舒张压比较, 差异均无统计学意义($P>0.05$); 两组高脂血症比较, 差异有统计学意义($P<0.05$), 见表 1。

2.2 AMI 组和对照组血清 CK-MB、Ninj1 水平比较 AMI 组血清 CK-MB、Ninj1 水平均明显高于对照组, 差异均有统计学意义($P<0.05$), 见表 2。AMI 组 6 h 内胸痛的 13 例患者 CK-MB 水平为[20.46(5.27,29.50)]ng/mL, Ninj1 水平为[179.14(88.69,302.78)]pg/mL。

MB(86.20%、93.10%); Ninj1 与 CK-MB 联合检测诊断 AMI 的 AUC 为 0.989, 灵敏度为 93.10%, 特异度为 96.60%。见表 4。29 例 AMI 患者中有 13 例入院胸痛时间在 6 h 内, 基于 AMI 早诊断、早治疗利于患者康复的共识, 进一步对 Ninj1 及早(6 h 内)诊断 AMI 的效能进行评估, 结果显示, 当胸痛时间在 6 h 内, Ninj1 最佳截断值为 84.45 pg/mL 时, 诊断 AMI 的 AUC 为 0.812, 灵敏度为 84.60%, 特异度为 75.90%, 诊断效能明显提升, 尤其是灵敏度趋近于同时段 CK-MB 的灵敏度(86.60%); 此时段 Ninj1 与 CK-MB 联合检测诊断 AMI 的 AUC 为 0.989, 灵敏度为 92.30%, 特异度为 96.60%。见表 5。

表 4 血清 Ninj1、CK-MB 对 AMI 的诊断效能评估

指标	最佳截断值	AUC(95%CI)	灵敏度 (%)	特异度 (%)
Ninj1	73.82 pg/mL	0.657(0.512~0.801)	62.10	72.40
CK-MB	2.18 ng/mL	0.946(0.888~0.999)	86.20	93.10
2 项联合	—	0.989(0.972~0.999)	93.10	96.60

注: —表示无数据。

表 5 血清 Ninj1、CK-MB 对 AMI 发病 6 h 内的诊断效能

指标	最佳截断值	AUC(95%CI)	灵敏度 (%)	特异度 (%)
Ninj1	84.45 pg/mL	0.812(0.653~0.971)	84.60	75.90
CK-MB	2.52 ng/mL	0.962(0.910~0.999)	86.60	96.60
2 项联合	—	0.989(0.965~0.999)	92.30	96.60

注: —表示无数据。

3 讨 论

有研究表明, AMI 发生的主要机制与不稳定的冠

状动脉粥样硬化斑块破裂有关,从而促进大量血小板聚集及血栓形成^[8]。在 AMI 的发展进程中,梗死区域持续扩张可导致冠状动脉闭塞和血流减慢,引发全身微循环紊乱,以及左心室进行性扩张和心脏功能减退^[9]。尽管目前药物治疗和介入治疗已取得明显进展,但每年因 AMI 死亡的患者仍居高不下,严重威胁人们生命健康。因此,对 AMI 的早诊断、早治疗至关重要。

目前,AMI 的诊断指标主要是心肌肌钙蛋白和 CK-MB,但其具有一定的局限性^[10],难以满足临床早诊断、早治疗所需。因此,探寻新型 AMI 诊断生物标志物,为临床早诊断 AMI 提供可靠的实验室参考依据,具有重要的科学价值和应用前景。

Ninj1 是近年来发现的一种新型炎症调控标志物,在缺氧和高糖条件下,其水平升高,参与调控细胞趋化、迁移、黏附等多种生理病理过程^[11-13]。有研究表明,Ninj1 与心血管疾病密切相关,大量 Ninj1 分泌不仅可促进炎症细胞间的黏附,还可促进细胞活性氧簇的产生及机体炎症介质产生、活化,此外,炎症介质也可直接刺激 Ninj1 水平升高,并加速巨噬细胞聚集^[14]。聚集的巨噬细胞可吞噬氧化型低密度脂蛋白形成脂质泡沫细胞,而脂质泡沫细胞增加反过来可进一步加重炎症反应,两种效应叠加造成内皮细胞严重损伤并促进斑块形成,进而引发心血管疾病^[15]。基于 Ninj1 在心血管疾病发生和发展进程中的生物学效应特点和临床急需 AMI 早筛查、早诊断生物标志物的迫切性,本课题组认为 Ninj1 值得进一步研究。

本研究结果显示,AMI 组血清 Ninj1 水平明显高于对照组,差异有统计学意义($P < 0.05$)。CK-MB 是目前临床推荐 AMI 早筛查、早诊断的酶学指标,如前所述,CK-MB 活性通常在 AMI 患者胸痛发作 6~8 h 后才升高。因此,在反映 AMI 发展进程方面,Ninj1 可能比 CK-MB 更具有早筛查、早诊断的优势,当然这需要更深层的研究进一步证实。Gensini 评分可反映 AMI 患者冠状动脉的病变程度,Spearman 相关分析结果显示,血清 Ninj1 水平与 Gensini 评分呈正相关($P < 0.05$),而 CK-MB 水平与 Gensini 评分无相关性($P > 0.05$),提示在反映 AMI 预后方面,Ninj1 也较 CK-MB 更具优势。ROC 曲线分析结果显示,血清 Ninj1 诊断 AMI 的 AUC 为 0.657,低于 CK-MB。进一步分析显示,Ninj1 诊断 AMI 的灵敏度为 62.10%,特异度为 72.40%,也均低于 CK-MB。究其原因可能是受限于方法学:Ninj1 检测方法为酶联免疫吸附试验,CK-MB 检测方法为全自动化学发光免疫分析法,一般而言酶联免疫吸附试验的检测最低限和精密度均不及自动化分析。随着日后 Ninj1 检测方法学的逐渐完善,Ninj1 作为新型生物标志物诊断 AMI 的潜力

和前景可期。

近几年来,新的临床检测指标不断出现,相关检测项目组合或联合检测取代过去单一指标检测应用于临床诊疗成为一种常规模式。为此,作者评估了 Ninj1 和 CK-MB 联合检测的临床诊断效能,结果显示,与各项指标单独检测比较,2 项指标联合检测诊断 AMI 的 AUC 为 0.989,灵敏度为 93.10%,特异度为 96.60%。提示 Ninj1 有可能采用与 CK-MB 联合检测的模式,作为新型 AMI 诊断生物标志物应用于临床。如前所述,受限于方法学,单独 Ninj1 检测的诊断效能不及 CK-MB。但当胸痛时间在 6 h 内,Ninj1 的诊断效能明显提升。从临床诊断效能角度印证了 Ninj1 作为新型 AMI 生物标志物具有早筛查的优势。

综上所述,Ninj1 对 AMI 的临床诊断,尤其是早期筛查及早期诊断具有一定价值,Ninj1 与 CK-MB 联合检测可提高其临床诊断效能,Ninj1 有可能成为新型 AMI 诊断生物标志物。

参考文献

- [1] BEREZIN A E, BEREZIN A A. Adverse cardiac remodeling after acute myocardial infarction: old and new biomarkers[J]. Dis Markers, 2020, 2020: 1215802.
- [2] GIANNITSIS E, BIENER M, HUND H, et al. Management and outcomes of patients with unstable angina with undetectable, normal, or intermediate hsTnT levels[J]. Clin Res Cardiol, 2020, 109(4): 476-487.
- [3] STĂTESCU C, ANGHEL L, TUDURACHI B S, et al. From classic to modern prognostic biomarkers in patients with acute myocardial infarction[J]. Int J Mol Sci, 2022, 23(16): 9168.
- [4] ARAKI T, MILBRANDT J. Ninjurin2, a novel homophilic adhesion molecule, is expressed in mature sensory and enteric neurons and promotes neurite outgrowth[J]. J Neurosci, 2000, 20(1): 187-195.
- [5] FANG C, JIAO K, ZUO K, et al. Elevated plasma ninjurin-1 levels in atrial fibrillation is associated with atrial remodeling and thromboembolic risk[J]. BMC Cardiovasc Disord, 2022, 22(1): 153.
- [6] FANG C, ZUO K, WANG H, et al. Association of plasma ninjurin-1 and SYNTAX score in patients with coronary artery disease[J]. Clin Biochem, 2022, 108: 50-55.
- [7] ALPERT J S, THYGESEN K, ANTMAN E, et al. Myocardial infarction redefined: a consensus document of the joint european society of Cardiology/American College of Cardiology Committee for the redefinition of myocardial infarction[J]. Eur Heart J, 2000, 21(18): 1502-1513.
- [8] HALLY K E, PARKER O M, BRUNTON-O' SULLIVAN M M, et al. Linking neutrophil extracellular traps and platelet activation: a composite biomarker score for predicting outcomes after acute myocardial(下转第 2977 页)

对 MODS 具有一定的预测价值。

综上所述,PTX-3、sTREM-1 在严重多发伤并发 MODS 患者血清中呈高表达,二者水平升高是严重多发伤患者并发 MODS 的危险因素,PTX-3、sTREM-1 对 MODS 发生具有一定的预测价值。但本研究尚有不足之处,未深入探讨 PTX-3、sTREM-1 与 MODS 病理机制的关系,这将是下一步研究的重点内容。

参考文献

[1] 梁亚鹏,尹其翔,周峰,等.老年多发伤患者短期内并发多器官功能障碍综合征的危险因素分析[J].西部医学,2022,34(11):1630-1634.

[2] 黄文娟,覃松,孙宇,等.严重创伤患者 MODS 预警评分的建立及临床意义:一项多中心研究[J].中华危重病急救医学,2018,30(1):41-46.

[3] 陈永照,钟丽花,杨辉,等.血清乳酸和正五聚蛋白 3 及单核细胞趋化蛋白 1 联合检测对新生儿早发型败血症诊断及预后评估的价值[J].中华医院感染学杂志,2022,32(8):1215-1219.

[4] WU X Y,LI K T,YANG H X,et al. Complement C1q synergizes with PTX3 in promoting NLRP3 inflammasome over-activation and pyroptosis in rheumatoid arthritis[J]. J Autoimmun,2020,106:102336.

[5] RISTAGNO G,VARPUAL T,MASSON S,et al. Elevations of inflammatory markers PTX3 and sST2 after resuscitation from cardiac arrest are associated with multiple organ dysfunction syndrome and early death[J]. Clin Chem Lab Med,2015,53(11):1847-1857.

[6] PAN P,LIU X,WU L,et al. TREM-1 promoted apoptosis and inhibited autophagy in LPS-treated HK-2 cells through the NF-κB pathway[J]. Int J Med Sci,2021,18(1):8-17.

[7] MENG Q,WANG X,GUO D,et al. Nano-chemically

modified tetracycline-3 (nCMT-3) attenuates acute lung injury via blocking sTREM-1 release and NLRP3 inflammasome activation[J]. Shock,2022,57(5):749-758.

[8] 中华医学会创伤学分会创伤急救与多发伤学组.多发伤病历与诊断:专家共识意见(2013 版)[J].创伤外科杂志,2014,16(2):192-193.

[9] 李天泉,龚光远,陈维.早期应用大黄在治疗严重多发性创伤胃肠功能障碍中的价值研究[J].检验医学与临床,2019,16(6):776-778.

[10] RAMRIEZ G A,ROVERE-QUERINI P,BLASI M,et al. PTX3 intercepts vascular inflammation in systemic immune-mediated diseases[J]. Front Immunol,2019,10(1):1135-1143.

[11] RISTAGNO G,FUMAGALLI F,BOTTAZZI B,et al. Pentraxin 3 in cardiovascular disease[J]. Front Immunol,2019,10(1):823-833.

[12] 杜奇容,潘曙明,李明,等.血清标志物联合急性生理与慢性健康评分在多发伤合并多器官功能障碍综合征诊断及预后中的价值[J].中国临床医生杂志,2022,50(2):181-184.

[13] KLEIN T T,KOHN E,KLIN B,et al. sTREM-1 as a diagnostic biomarker for acute appendicitis in children[J]. Asian J Surg,2021,44(9):1172-1178.

[14] TORANI D,VITALIS Z,JONAS A,et al. Increased sTREM-1 levels identify cirrhotic patients with bacterial infection and predict their 90-day mortality[J]. Clin Res Hepatol Gastroenterol,2021,45(5):101579.

[15] DE NOOIJER A H,GRONDMN I,LAMB DEN S,et al. Increased sTREM-1 plasma concentrations are associated with poor clinical outcomes in patients with COVID-19[J]. Biosci Rep,2021,41(7):BSR20210940.

(收稿日期:2023-01-10 修回日期:2023-05-16)

(上接第 2972 页)

infarction[J]. Thromb Haemost, 2021, 121(12): 1637-1649.

[9] SHAH A H,PURI R,KALRA A. Management of cardiogenic shock complicating acute myocardial infarction;a review[J]. Clin Cardiol,2019,42(4):484-493.

[10] AYDIN S,UGUR K,AYDIN S,et al. Biomarkers in acute myocardial infarction;current perspectives[J]. Vasc Health Risk Manag,2019,15:1-10.

[11] LIU K,WANG Y,LI H. The role of ninjurin1 and its impact beyond the nervous system[J]. Dev Neurosci,2020,42(5/6):159-169.

[12] WANG X,QIN J,ZHANG X,et al. Functional blocking of ninjurin1 as a strategy for protecting endothelial cells in diabetes mellitus[J]. Clin Sci (Lond), 2018, 132(2):

213-229.

[13] MINOSHIMA A,KABARA M,MATSUKI M,et al. Pericyte-specific ninjurin1 deletion attenuates vessel maturation and blood flow recovery in hind limb ischemia[J]. Arterioscler Thromb Vasc Biol,2018,38(10):2358-2370.

[14] LEE H J,AHN B J,SHIN M W,et al. Ninjurin1:a potential adhesion molecule and its role in inflammation and tissue remodeling[J]. Mol Cells,2010,29(3):223-227.

[15] XU Z,CHEN Y,WANG Y,et al. Matrix stiffness,endothelial dysfunction and atherosclerosis[J]. Mol Biol Rep, 2023,50(8):7027-7041.

(收稿日期:2023-02-16 修回日期:2023-07-07)