

• 论 著 • DOI:10.3969/j.issn.1672-9455.2021.17.016

血清 S100A4、S100B 和 S100P 水平在预测急性心肌梗死预后中的价值

仇 颖,何 森[△]

上海中医药大学附属曙光医院急诊科,上海 200021

摘 要:目的 分析血清钙卫蛋白(S100)A4、S100B 和 S100P 水平预测急性心肌梗死患者预后的价值。方法 选择 2019 年 1 月至 2020 年 1 月在该院诊断为急性心肌梗死的患者 127 例为急性心肌梗死组,选择同期在该院就诊的稳定型心绞痛 78 例和体检健康者 45 例分别纳入稳定型心绞痛组和健康对照组。采用酶联免疫吸附试验法检测血清 S100A4、S100B 和 S100P 水平。比较各组血清 S100A4、S100B 和 S100P 水平,比较不同冠状动脉病变支数、冠状动脉狭窄程度患者血清 S100A4、S100B 和 S100P 水平,分析三者预测急性心肌梗死发生主要不良心血管事件(MACE)的效能。结果 急性心肌梗死组的血清 S100A4、S100B 和 S100P 水平明显高于稳定型心绞痛组和健康对照组,而稳定型心绞痛组明显高于健康对照组,差异有统计学意义($P<0.05$)。急性心肌梗死组血清 S100A4、S100B 和 S100P 水平随着冠状动脉病变支数和狭窄程度增加,而出现明显升高,差异有统计学意义($P<0.05$)。MACE 组血清 S100A4、S100B 和 S100P 水平明显高于非 MACE 组,差异有统计学意义($P<0.05$)。血清 S100A4、S100B 和 S100P 水平在预测急性心肌梗死患者发生 MACE 方面具有较高的效能,联合检测的灵敏度为 91.3%,特异度为 95.1%,AUC 为 0.981,AUC 明显高于单项指标 S100A4($Z=3.094, P<0.05$)、S100B($Z=3.850, P<0.05$)和 S100P($Z=3.692, P<0.05$),而 3 项指标单独检测之间差异无统计学意义($P>0.05$)。结论 血清 S100A4、S100B 和 S100P 水平与急性心肌梗死疾病的严重程度关系密切,联合检测有助于预测 MACE 的发生。

关键词:钙卫蛋白; 急性心肌梗死; 心绞痛; 主要不良心血管事件

中图法分类号:R446.1

文献标志码:A

文章编号:1672-9455(2021)17-2517-05

Value of serum S100A4, S100B and S100P levels in predicting the prognosis of acute myocardial infarction

QIU Ying, HE Miao[△]

Department of Emergency, Shuguang Hospital, Shanghai University of Traditional Chinese Medicine, Shanghai 200021, China

Abstract: **Objective** To observe the value of serum calcium-binding protein (S100)A4, S100B and S100P levels in predicting the prognosis of acute myocardial infarction. **Methods** A total of 127 patients diagnosed with acute myocardial infarction in Shuguang Hospital, Shanghai University of Traditional Chinese Medicine from January 2019 to January 2020 were selected as acute myocardial infarction group, 78 patients with stable angina pectoris and 45 healthy physical examination patients were selected respectively in stable angina group and healthy control group during the same period. Enzyme-linked immunosorbent assay was used to detect the serum levels of S100A4, S100B and S100P. The serum S100A4, S100B, and S100P levels were compared in each group. Serum levels of S100A4, S100B and S100P in patients with different number of coronary artery lesions and degree of arterial stenosis were compared, then analyze the efficacy of the three factors in predicting major adverse cardiovascular events (MACE) in acute myocardial infarction. **Results** The serum levels of S100A4, S100B and S100P in acute myocardial infarction group were significantly higher than those in stable angina group and healthy control group ($P<0.05$), while those in stable angina group were significantly higher than those in healthy control group ($P<0.05$). The serum S100A4, S100B and S100P levels in acute myocardial infarction group increased significantly with the number of coronary artery lesions and the degree of stenosis ($P<0.05$). The serum levels of S100A4, S100B and S100P in MACE group were significantly higher than those in non-MACE group ($P<0.05$). Serum S100A4, S100B and S100P levels had high efficacy in predicting the occurrence of MACE in patients with acute myocardial infarction. The sensitivity, specificity and AUC of combined detection were 91.3%, 95.1% and 0.981, the AUC was significantly higher than those of

作者简介:仇颖,女,主管护师,主要从事心脑血管疾病的诊断和干预研究。 [△] **通信作者,** E-mail: damiao@126.com。

本文引用格式:仇颖,何森.血清 S100A4、S100B 和 S100P 水平在预测急性心肌梗死预后中的价值[J]. 检验医学与临床, 2021, 18(17): 2517-

single index S100A4 ($Z=3.094, P<0.05$), S100B ($Z=3.850, P<0.05$) and S100P ($Z=3.692, P<0.05$), and there was no statistical significance on AUC among the three single index ($P>0.05$). **Conclusion** The serum levels of S100A4, S100B and S100P significantly correlate with the severity of acute myocardial infarction, and combined detection could help predict the occurrence of MACE.

Key words: calcium-binding protein; acute myocardial infarction; angina pectoris; major adverse cardiovascular events

急性心肌梗死是指冠状动脉闭塞引起急性心肌缺血,患者主要表现为胸骨后疼痛,心律失常,休克或心力衰竭,甚至危及生命。及早预测急性心肌梗死患者的预后,对急性心肌梗死的治疗具有重要的临床价值^[1]。急性心肌梗死的发生与动脉斑块不稳定、血小板活化和内皮功能不稳定等密切相关,炎症反应在急性心肌梗死的发生、发展过程中具有关键性的作用^[2-3]。糖基化终末产物受体(RAGE)及其配体与心血管疾病发生、发展及并发症具有密切的关系,参与了机体的炎症反应过程,其中钙卫蛋白(S100)A4、S100B和S100P均属于RAGE配体,与RAGE结合后参与机体的炎症反应^[4-5],是否与急性心肌梗死患者发生的主要不良心血管事件(MACE)有关仍不清楚。本研究通过检测急性心肌梗死患者S100A4、S100B和S100P水平,观察三者预测MACE方面的临床价值,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选择2019年1月至2020年1月在本医院诊断为急性心肌梗死的127例患者纳入急性心肌梗死组,其中男62例,女65例;年龄32~79岁,平均 (57.38 ± 12.82) 岁。选择同期在本医院就诊的78例稳定型心绞痛患者纳入稳定型心绞痛组,其中男35例,女43例;年龄38~79岁,平均 (56.82 ± 11.83) 岁。选择同期本院体检健康者45例纳入健康对照组,其中男21例,女24例;年龄37~79岁,平均 (58.17 ± 10.87) 岁。所有纳入患者均为首次发病,发病至入院时间不超过4h;均符合急性心肌梗死的诊断^[6];均签署知情同意书。排除标准:合并扩张型心肌病、心瓣膜病、肥厚性心肌病和慢性肺源性心脏病等其他心脏疾病;合并脑梗死或者脑出血等脑血管疾病;合并严重心、肝、肾等重要脏器功能不全;合并糖尿病、甲状腺功能亢进、甲状腺功能减退等内分泌代谢性疾病;合并恶性肿瘤;合并风湿性疾病、免疫性疾病和感染性疾病。3组研究对象年龄和性别等一般资料比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。本研究经本院医学伦理委员会审核通过。

1.2 方法

1.2.1 分组 通过对急性心肌梗死患者进行冠状动脉造影判断哪一支冠状动脉狭窄,包括冠状动脉左主干、左前支、右冠状动脉和回旋支;根据Gensini评分标准进行狭窄程度的评分,狭窄 $<25\%$ 为1分,25%~ $<51\%$ 为2分,51%~ $<76\%$ 为4分,76%~ $<91\%$ 为8分,91%~99%为16分, $>99\%$ 为

32分。并根据病变部位予以赋分,左侧主支病变的狭窄程度评分分值 $\times 5.0$;对角支为第一对角支 $\times 1.0$,第二对角支 $\times 0.5$;前降支为近段 $\times 2.5$,中段 $\times 1.5$ 和远段 $\times 1.0$;右侧冠状动脉病变近段、中段和远段分别 $\times 1.0$;回旋支近段 $\times 2.5$,远段和后降支分别 $\times 1.0$ 。根据分值的大小将患者分为轻度狭窄(<25 分,36例)、中度狭窄(25~ <50 分,59例)和重度狭窄(≥ 50 分,32例)。根据冠状动脉分支数分为单支病变(38例)、二支病变(49例)和多支病变(40例)。MACE指在随访6个月期间发生恶性心律失常、再发心肌梗死、充血性心力衰竭、再发心绞痛和猝死。根据是否发生MACE分为MACE组(46例)和非MACE组(81例)。

1.2.2 血清S100A4、S100B和S100P水平的检测 患者入院后抽取肘静脉血5mL,在室温下静置约20min,然后以3000 r/min离心10min,离心半径为15cm,去上清液约3mL,放置于 -80°C 的冰箱中待测。采用酶联免疫吸附试验法检测血清S100A4、S100B和S100P水平,所有试剂盒采用R&D公司产品,严格按照试剂盒说明书操作。

1.2.3 观察指标 比较急性心肌梗死组、稳定型心绞痛组和健康对照组血清S100A4、S100B和S100P水平;比较不同冠状动脉病变支数和狭窄程度患者血清S100A4、S100B和S100P水平;比较MACE组与非MACE组血清S100A4、S100B和S100P水平;分析各项指标单独及联合检测预测急性心肌梗死发生MACE的效能。

1.3 统计学处理 采用SPSS19.0统计软件进行数据处理及统计学分析。呈正态分布、方差齐的计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示,多组间比较采用方差分析,多组间中的两两比较采用SNK- q 检验;计数资料以例数或百分率表示,组间比较采用 χ^2 检验。根据急性心肌梗死患者是否发生MACE,通过二元Logistic回归分析法对血清S100A4、S100B和S100P水平进行回归分析;采用受试者工作特征(ROC)曲线分析三者预测急性心肌梗死发生MACE的诊断效能。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 各组血清S100A4、S100B和S100P水平比较 急性心肌梗死组的血清S100A4、S100B和S100P水平明显高于稳定型心绞痛组和健康对照组,而稳定型心绞痛组明显高于健康对照组,差异有统计学意义($P<0.05$)。见表1。

2.2 不同冠状动脉病变支数患者 S100A4、S100B 和 S100P 水平比较 多支病变患者血清 S100A4、S100B 和 S100P 水平明显高于二支病变和单支病变患者,而

二支病变患者明显高于单支病变患者,差异有统计学意义($P<0.001$)。见表 2。

表 1 各组血清 S100A4、S100B 和 S100P 水平比较($\bar{x}\pm s$,pg/mL)

组别	<i>n</i>	S100A4	S100B	S100P
急性心肌梗死组	127	87.61±23.69 ^{*#}	402.03±103.21 [*]	8.28±3.12 ^{*#}
稳定型心绞痛组	78	22.67±6.33 [*]	218.57±96.48 [*]	5.65±1.74 [*]
健康对照组	45	13.78±2.75	107.56±13.78	3.35±1.26
<i>F</i>		542.626	245.861	86.563
<i>P</i>		<0.001	<0.001	<0.001

注:与健康对照组比较,^{*} $P<0.001$;与稳定型心绞痛组比较,[#] $P<0.001$ 。

表 2 不同冠状动脉病变支数患者 S100A4、S100B 和 S100P 水平比较($\bar{x}\pm s$,pg/mL)

不同冠状动脉病变支数	<i>n</i>	S100A4	S100B	S100P
单支病变	38	61.24±11.06	296.57±49.09	4.96±1.24
二支病变	49	90.44±10.92 [*]	427.91±72.28 [*]	8.80±1.81 [*]
多支病变	40	109.20±19.62 ^{*#}	470.53±95.96 ^{*#}	10.79±2.92 ^{*#}
<i>F</i>		111.522	57.044	77.428
<i>P</i>		<0.001	<0.001	<0.001

注:与单支病变患者比较,^{*} $P<0.001$;与二支病变患者比较,[#] $P<0.001$ 。

2.3 不同冠状动脉狭窄程度患者 S100A4、S100B 和 S100P 水平比较 重度狭窄患者的血清 S100A4、S100B 和 S100P 水平明显高于中度狭窄患者和轻度狭窄患者,而中度狭窄患者明显高于轻度狭窄患者,差异有统计学意义($P<0.001$)。见表 3。

2.4 MACE 组与非 MACE 组血清 S100A4、S100B 和 S100P 水平比较 MACE 组血清 S100A4、S100B 和 S100P 水平明显高于非 MACE,差异有统计学意义($P<0.001$)。见表 4。

2.5 联合检测预测急性心肌梗死患者发生 MACE 的效能 联合检测 S100A4、S100B 和 S100P 对是否发生 MACE 进行二元 Logistic 回归的方程为 $Y=0.12\times X_{S100A4}+0.02\times X_{S100B}+0.74\times X_{S100P}-25.23$,联合检测的灵敏度为 91.3%,特异度为 95.1%,AUC 为 0.981,AUC 明显高于单项指标 S100A4($Z=3.094,P<0.05$)、S100B($Z=3.850,P<0.05$)和 S100P($Z=3.692,P<0.05$),而 3 项指标单独检测之间差异无统计学意义($P>0.05$)。见表 5、图 1。

表 3 不同冠状动脉狭窄程度患者 S100A4、S100B 和 S100P 水平比较($\bar{x}\pm s$,pg/mL)

不同冠状动脉狭窄程度	<i>n</i>	S100A4	S100B	S100P
轻度狭窄	36	60.46±10.83	293.74±48.90	4.86±1.20
中度狭窄	59	92.68±13.99 [*]	429.87±79.79 [*]	8.93±1.96 [*]
重度狭窄	32	108.81±20.34 ^{*#}	472.56±91.96 ^{*#}	10.91±3.06 ^{*#}
<i>F</i>		93.060	54.362	73.382
<i>P</i>		<0.001	<0.001	<0.001

注:与轻度狭窄患者比较,^{*} $P<0.001$;与中度狭窄患者比较,[#] $P<0.001$ 。

表 4 MACE 组与非 MACE 组血清 S100A4、S100B 和 S100P 水平比较($\bar{x}\pm s$,pg/mL)

组别	<i>n</i>	S100A4	S100B	S100P
MACE 组	46	108.54±19.27	478.23±98.88	10.67±3.02
非 MACE 组	81	75.73±16.73	358.76±77.74	6.92±2.26
<i>t</i>		10.047	7.528	7.344
<i>P</i>		<0.001	<0.001	<0.001

表 5 血清 S100A4、S100B 和 S100P 水平预测急性心肌梗死患者发生 MACE 的效能

指标	截断值	灵敏度(%)	特异度(%)	AUC	95% CI
S100A4	95.82 pg/mL	76.1	91.4	0.890	0.822~0.939
S100B	427.09 pg/mL	76.1	86.4	0.837	0.761~0.897
S100P	8.67 pg/mL	80.4	77.8	0.844	0.769~0.902
S100A4+S100B+S100P	—	91.3	95.1	0.981	0.940~0.997

注:—为无数据。

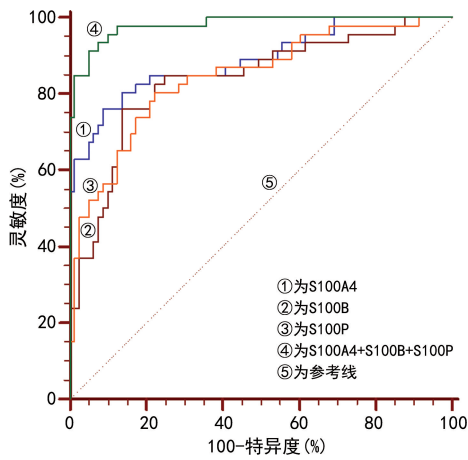


图 1 各项指标预测急性心肌梗死患者发生 MACE 的 ROC 曲线

3 讨 论

急性心肌梗死患者由于冠状动脉狭窄而引起心肌缺血缺氧,患者往往通过动脉搭桥或者经皮冠状动脉介入术(PCI)等治疗后,能够实现梗死区域的血液再灌注,改善心肌缺血状况。然而,临床常出现心肌得到再灌注后损伤加重的现象,故对急性心肌梗死患者进行持续性风险评估和预后评价,为早期干预和治疗急性心肌梗死提供基础非常重要。目前,早期诊断急性心肌梗死的指标已经在临床被广泛应用,然而预测患者预后方面的生物学指标仍比较缺乏。

在急性心肌梗死的发病过程中,RAGE 及其配体在动脉粥样硬化和心肌缺血再灌注损伤的过程中具有重要的作用,S100A4、S100B 和 S100P 可与 RAGE 结合,激活炎症反应通道,进一步刺激炎症因子表达,导致心肌细胞损伤和重构,引起心肌细胞凋亡。本研究发现,急性心肌梗死组血清 S100A4 水平明显高于稳定型心绞痛组和健康对照组,并且发现随着冠状动脉狭窄程度和病变支数增加,血清 S100A4 表达水平升高,并且发现随访 6 个月后发生 MACE 患者血清 S100A4 水平明显高于未发生 MACE 患者,说明 S100A4 水平能够反映患者的预后。在对 S100A4 的研究中发现,其能够促进心肌细胞的早期增殖和分化,参与了心肌纤维的重构,以及急性心肌梗死的发生、发展过程^[7]。进一步研究发现,血清 S100A4 水平预测 6 个月内发生 MACE 具有较高的效能,当血清 S100A4>95.82 pg/mL 时,预测发生 MACE 的灵敏度为 76.1%,特异度为 91.4%,AUC 为 0.890。现已知 S100A4 是钙离子结合蛋白 S100 的家族成员,能够与靶蛋白结合,在细胞内通过与细胞骨架蛋白相互作用,调节细胞骨架动力学影响细胞运动,并通过转录作用调节下游基因的表达^[8],影响细胞增殖等多种生物学行为。

本研究结果显示,急性心肌梗死组血清 S100B 水平明显高于稳定型心绞痛组和健康对照组,与文献^[9]报道的结果一致,并且发现血清 S100B 水平随着冠状动脉狭窄程度和病变支数增加而升高。现已知

S100B 是 S100 的超家族成员,一直被用作神经系统病变的标记物。近年来的研究发现,S100B 在炎症反应的过程中具有重要调节作用,在动脉粥样硬化疾病的发生、发展过程中具有重要作用^[10]。S100B 在缺血的状态下,引起自身氧化应激反应,产生大量的氧自由基,导致蛋白质的损伤,并促进血管内皮细胞的氧化损伤,导致大量的炎症因子浸润血管内皮下组织,促进动脉粥样硬化的形成^[11]。在发生急性心肌梗死时,损伤的心肌细胞分泌大量的 S100B,并且与心肌缺血严重程度具有明显相关性,活化的 S100B 与 RAGE 结合调节炎症反应通路,提高内皮细胞黏附分子和炎症因子的表达,而炎症反应和细胞黏附促进动脉粥样硬化的发生、发展^[12]。本研究还发现,MACE 组血清 S100B 水平明显高于非 MACE 组,并且发现当血清 S100B>427.09 pg/mL 时,预测发生 MACE 的灵敏度为 76.1%,特异度为 86.4%,AUC 为 0.837,说明血清 S100B 在预测急性心肌梗死发生 MACE 方面具有较高的效能。

本研究显示,急性心肌梗死患者血清 S100P 水平明显高于稳定型心绞痛组和健康对照组,并且随着冠状动脉狭窄程度和病变支数增加而明显升高,说明 S100P 水平与急性心肌梗死严重程度具有密切联系。S100P 在急性冠状动脉综合征患者中的研究显示,S100P 与 RAGE 结合后,激活炎症反应通道和 S100-RAGE 轴,促进机体的炎症反应,导致大量的炎症因子释放,形成恶性循环,引起心肌细胞损伤和细胞凋亡,促进血管动脉粥样硬化的发生、发展^[13]。本研究还发现,血清 S100P>8.67 ng/mL 时,预测急性心肌梗死发生 MACE 的灵敏度为 80.4%,特异度为 77.8%,其 AUC 为 0.844,说明 S100P 水平在预测急性心肌梗死患者 6 个月内发生 MACE 方面具有较高的效能。另外,本研究发现,联合检测 S100A4、S100B 和 S100P 水平预测急性心肌梗死患者 6 个月内发生 MACE 的灵敏度、特异度 AUC 较单项指标检测明显升高,其灵敏度达 91.3%,特异度达 95.1%,AUC 为 0.981,说明这 3 项指标之间具有一定的内在联系和互补性,联合检测能够提高对急性心肌梗死患者发生 MACE 的预测能力。急性心肌梗死发生时,高水平的 S100A4、S100B 和 S100P 与 RAGE 结合后,通过激活机体的炎症反应和 S100-RAGE 信号通路,引起细胞因子的大量释放,参与了急性心肌梗死病理、生理过程。

综上所述,血清 S100A4、S100B 和 S100P 水平与急性心肌梗死的严重程度关系密切,联合检测有助于预测 MACE 的发生。

参考文献

[1] ZHENG M, LU N, REN M, et al. Visfatin associated with major adverse cardiovascular events in patients with acute myocardial infarction[J]. BMC Cardiovasc Disord, 2020, 20(1):271. (下转第 2524 页)

FEV1%pred 呈显著正相关($P<0.05$),与 FeNO 和 MMP-9 呈显著负相关($P<0.05$)。推测其原因可能是 25-(OH)D₃ 能够调节免疫细胞,抑制体内炎性介质的分泌,减轻气道炎性反应,从而改善气流阻塞状况;而炎性介质的减少也降低了 FeNO。此外,25-(OH)D₃ 可能降低了 MMP-9 在支气管平滑细胞中的表达,使 MMP-9 降低进而减缓呼吸道损伤程度。25-(OH)D₃ 与支气管哮喘患儿病情发展存在关联,对其治疗时应注意监测 25-(OH)D₃。

综上所述,支气管哮喘患儿 25-(OH)D₃ 与 FEV1%pred、FeNO 和 MMP-9 关系密切,25-(OH)D₃ 与支气管哮喘患儿病情发展存在关联,对其诊断及治疗过程中应注意监测 25-(OH)D₃。

参考文献

[1] 赵文驱,黄敏於,李博厚,等.哮喘合并支气管扩张症流行病学及诊治现状分析[J].实用医学杂志,2019,35(22):3427-3430.

[2] YO S,TAKASHI H,TOSHIYUKI K,et al. A cluster analysis of bronchial asthma patients with depressive symptoms [J]. Internal Medicine,2018,57(14):1967-1975.

[3] 牟京辉,邵明军,刘传合,等.中国城市支气管哮喘儿童与非支气管哮喘儿童食物过敏患病情况比较[J].中华实用儿科临床杂志,2018,33(9):684-687.

[4] 蒙文娟,崔玉霞,卢根,等.贵阳市南明区 0~14 岁儿童哮喘患病调查及危险因素研究[J].贵阳医学院学报,2018,

43(9):1069-1073.

[5] 魏杰男,韩芳,张志军,等. 25 二羟 D3 和基质金属蛋白酶 9 在哮喘患儿中的表达及临床意义[J]. 临床和实验医学杂志,2019,18(3):46-50.

[6] MARIA J, SANDRA V, ASGER S, et al. Validation of ATS clinical practice guideline cut-points for FeNO in asthma[J]. Resp Med,2018,12(7):131-138.

[7] 唐平乐. 小儿支气管哮喘发病诱因的研究进展[J]. 智慧健康,2019,5(15):64-65.

[8] 卢云宏,于斌,宫蕾,等. 小儿支气管哮喘血清及肺泡灌洗液中转化生长因子-β1 和血管内皮生长因子的表达及其与疾病严重程度的相关性分析[J]. 中国妇幼保健,2019,34(7):1596-1598.

[9] ABDELMOHSEN G, MOHAMED H, MOHSEN M, et al. Evaluation of cardiac function in pediatric patients with mild to moderate bronchial asthma in the era of cardiac strain imaging[J]. Pediatr Pulmonol, 2019, 11(6): 114-122.

[10] 黄纯,周林英,谭丽琴,等. 儿童支气管哮喘发病机制及相关治疗新进展[J]. 中国社区医师,2019,35(32):6-8.

[11] 荣庆娜,赵晓玲,李霞,等. 非急性发作期支气管哮喘患者 FeNO 与肺功能及血清 IL-17 IgE 的关系研究[J]. 河北医学,2019,25(8):1348-1351.

[12] 刘燕,颜培正,张庆祥. 温阳化饮方通过调节 MMP-9 活性干预支气管哮喘寒饮蕴肺证气道重塑的机制[J]. 中华中医药杂志,2018,33(1):279-283.

(收稿日期:2020-12-19 修回日期:2021-04-22)

(上接第 2520 页)

[2] BAVIA L, LIDANI K, ANDRADE F A, et al. Complement activation in acute myocardial infarction: An early marker of inflammation and tissue injury? [J]. Immunol Lett,2018,200:18-25.

[3] ALWI I. Targeting inflammation and immune system in acute myocardial infarction[J]. Acta Med Indones, 2019, 51(4):287-289.

[4] KHODEER D M, ZAITONE S A, FARAG N E, et al. Cardioprotective effect of pioglitazone in diabetic and non-diabetic rats subjected to acute myocardial infarction involves suppression of AGE-RAGE axis and inhibition of apoptosis[J]. Can J Physiol Pharmacol,2016,94(5):463-476.

[5] SHIYOVICH A, PLAKHT Y, GILUTZ H. Serum calcium levels independently predict in-hospital mortality in patients with acute myocardial infarction[J]. Nutr Metab Cardiovasc Dis,2018,28(5):510-516.

[6] 中华医学会心血管病学分会,中华心血管病杂志编辑委员会. 急性 ST 段抬高型心肌梗死诊断和治疗指南(2019) [J]. 中华心血管病杂志,2019,47(10):766-783.

[7] GONG X J, SONG X Y, WEI H, et al. Serum S100A4 levels as a novel biomarker for detection of acute myocar-

dial infarction[J]. Eur Rev Med Pharmacol Sci,2015,19(12):2221-2225.

[8] 杨帆,夏清,沈晓飞,等. 血清 S100A4 水平与急性心肌梗死患者预后相关性分析[J]. 国际检验医学杂志,2020,41(4):465-469.

[9] 张瑞,贺向东. 血清 CRP 联合 S100β 水平检测对急性心肌梗死患者并发急性缺血性脑卒中的预测价值[J]. 临床医学研究与实践,2019,4(22):130-131.

[10] 郭予东,王艳玲,张秀海. 脑梗死急性期 s100 蛋白的变化及对预后的判断[J]. 中国实用医药,2016,11(23):113-114.

[11] 王志利. 血清 S-100B 蛋白、和肽素、NT-proB NP 水平联合检测诊断急性心肌梗塞的效果研究[J]. 实验与检验医学,2019,37(5):870-873.

[12] 许名东,杨溶海,梁建光. 联合检测血清 S100A/B、H-FABP 与 ST 段抬高型急性心肌梗死患者近期预后的相关性[J]. 实用医学杂志,2016,32(13):2217-2219.

[13] GOBBI G, CARUBBI C, TAGLIAZUCCHI G M, et al. Sighting acute myocardial infarction through platelet gene expression[J]. Sci Rep,2019,9(1):19574.

(收稿日期:2020-12-27 修回日期:2021-04-22)