

老年急性非 ST 段抬高型心肌梗死患者 PCI 术前后血清 Galectin-3、MMP-9、Tryptase 水平的表达及意义

高砚丽,张莹,康黎

空军军医大学第二附属医院老年病科,陕西 西安 710038

【摘要】 目的 探讨老年急性非 ST 段抬高型心肌梗死(NSTEMI)患者 PCI 术前后血清半乳糖凝集素-3 (Galectin-3)、基质金属蛋白酶-9 (MMP-9)、类胰蛋白酶(Tryptase)水平的表达及其临床意义。方法 回顾性分析 2017 年 3 月至 2019 年 2 月空军军医大学第二附属医院收治的 188 例老年 NSTEMI 患者(观察组)的临床资料,根据患者的住院及 6 个月随访期间的急性心血管事件发生情况,将患者分为急性心血管事件组 26 例和无急性心血管事件组 162 例,比较两组患者 PCI 术前后的血清 Galectin-3、MMP-9、Tryptase 水平。另收集同期体检健康者 100 例作为对照组。应用 ROC 曲线分析 Galectin-3、MMP-9、Tryptase 水平对老年急性 NSTEMI 患者预后的预测价值,并以多因素 Logistic 回归分析影响患者预后的因素。结果 观察组患者术前、术后 3 d、术后 7 d 的血清 Galectin-3、MMP-9、Tryptase 水平明显高于对照组,且观察组患者术后 3 d、术后 7 d 的血清水平明显低于术前,差异均有统计学意义($P<0.05$);急性心血管事件组患者的性别、年龄、术前 Killip 分级 ≥ 2 级、心肌梗死病史、高血压史与无急性心血管事件组比较差异均无统计学意义($P>0.05$);急性心血管事件组患者术后 3 d、7 d 的血清 Galectin-3、MMP-9、Tryptase 水平明显高于无急性心血管事件组,差异均有统计学意义($P<0.05$);ROC 曲线分析结果显示,术后 3 d, Galectin-3 AUC 为 0.848,大于 MMP-9 的 0.748 和 Tryptase 的 0.813,当截断值 >36.93 时,敏感度为 75.00%,特异度为 82.72%;术后 7 d, MMP-9 AUC 为 0.958,大于 Galectin-3 的 0.881 和 Tryptase 的 0.782,当截断值为 >216.24 时,敏感度为 88.46%,特异度为 95.68%;多因素 Logistic 回归分析结果显示,血清 Galectin-3、MMP-9、Tryptase 水平为影响老年急性 NSTEMI 患者预后的重要危险因素($P<0.05$)。结论 血清 Galectin-3、MMP-9、Tryptase 水平在老年急性 NSTEMI 患者中呈异常升高表达,PCI 术后呈降低趋势,均为影响预后的重要危险因素,在预测预后方面具有较高应用价值。

【关键词】 急性非 ST 段抬高型心肌梗死;PCI 术;半乳糖凝集素-3;基质金属蛋白酶-9;类胰蛋白酶

【中图分类号】 R542.2'2 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1003-6350(2020)14-1782-05

Expression and significance of serum Galectin-3, MMP-9, and Tryptase levels in elderly patients with acute non-ST-segment elevation myocardial infarction before and after percutaneous coronary intervention. GAO Yan-li, ZHANG Ying, KANG Li. Department of Geriatrics, the Second Affiliated Hospital of Air Force Military Medical University, Xi'an 710038, Shaanxi, CHINA

【Abstract】 Objective To investigate the expression of serum Galectin-3, matrix metalloproteinase-9 (MMP-9), and Tryptase level in elderly patients with acute non-ST-segment elevation myocardial infarction (NSTEMI) before and after percutaneous coronary intervention (PCI) and their clinical significance. **Methods** The clinical data of 188 elderly NSTEMI patients (observation group) admitted to the Second Affiliated Hospital of Air Force Military Medical University from March 2017 to February 2019 were retrospectively analyzed. According to the patient's hospitalization and the occurrence of acute cardiovascular events during the 6-month follow-up, the patients were divided into 26 patients with acute cardiovascular events group and 162 patients without acute cardiovascular events group. Serum Galectin-3, MMP-9, and Tryptase levels were compared between the two groups before and after PCI. Another 100 healthy people who were examined during the same period were collected as the control group. ROC curve was used to analyze the predictive value of Galectin-3, MMP-9, and Tryptase levels on the prognosis of elderly patients with acute NSTEMI, and the factors affecting the prognosis of patients were analyzed by multivariate logistic regression. **Results** The levels of serum Galectin-3, MMP-9, and Tryptase in the observation group were significantly higher than those in the control group before operation, 3 days after operation, and 7 days after operation, and the serum levels of the observation group 3 days and 7 days after operation were significantly lower than those before operation, with statistically significant differences ($P<0.05$). Compared with the group without acute cardiovascular event, the gender, age, preoperative Killip grade ≥ 2 , history of myocardial infarction, history of hypertension in the acute cardiovascular event group were not statistically significant ($P>0.05$). The levels of serum Galectin-3, MMP-9, and Tryptase in the patients with acute cardio-

vascular events 3 days and 7 days after operation were significantly higher than those in the patients without acute cardiovascular events ($P<0.05$). ROC curve analysis results showed that 3 days after surgery, Galectin-3 AUC was 0.848, which was greater than 0.748 of MMP-9 and 0.813 of Tryptase, and when the cutoff value was greater than 36.93, the sensitivity was 75.00% and the specificity was 82.72%; at 7 days after surgery, the AUC of MMP-9 was 0.958, which was greater than 0.881 of Galectin-3 and 0.782 of Tryptase, and when the cutoff value was greater than 216.24, the sensitivity was 88.46% and the specificity was 95.68%. Multivariate logistic regression analysis showed that serum galectin-3, MMP-9, and tryptase levels were important risk factors affecting the prognosis of elderly patients with acute NSTEMI ($P<0.05$). **Conclusion** The levels of serum galectin-3, MMP-9, and tryptase are abnormally elevated in elderly patients with acute NSTEMI, and have decreased after PCI, which are all important risk factors affecting prognosis and have high application value in predicting prognosis.

【Key words】 Acute non-ST-segment elevation myocardial infarction; Percutaneous coronary intervention (PCI); Galectin-3; Matrix metalloproteinase-9; Tryptase

急性非ST段抬高型心肌梗死(non-ST-segment elevation myocardial infarction, NSTEMI)是临床常见急性心脏疾病,多见于老年群体,需及时给予经皮冠状介入(percutaneous coronary intervention, PCI)术治疗,以控制病情进展^[1-2]。临床实践证实,老年急性NSTEMI患者PCI术后急性心血管事件发生率较高,显著增加预后不良或死亡风险^[3]。有报道称,多种血清因子参与NSTEMI发生、病情进展过程,且对预后情况有重要影响^[4]。故临床越来越重视检测PCI手术前后血清因子表达变化情况,为预测预后、及早采取防治措施提供可靠依据。半乳糖凝集素-3 (Galectin-3)属于炎症信号因子,可加重炎症对冠脉损害程度^[5]。基质金属蛋白酶-9 (MMP-9)可降解斑块内细胞外基质,加速动脉粥样硬化斑块破裂,形成心肌梗死^[6]。同时,有研究表明,类胰蛋白酶(Tryptase)具有增加斑块不稳定性作用^[7],故推测其可能通过促进斑块破裂加快心肌梗死病情进展。基于此,本研究探究老年NSTEMI患者PCI术前后血清Galectin-3、MMP-9、Tryptase的表达水平及其临床意义。

1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾性分析2017年3月至2019年2月空军军医大学第二附属医院收治的188例老年急性NSTEMI患者(观察组)的临床资料,其中男性103例,女性85例;年龄60~75岁,平均(68.10±3.40)岁,另收集健康体检者100例作为对照组,其中男性55例,女性45例,年龄60~74岁,平均(67.39±3.12)岁。两组受检者的年龄和性别比较差异均无统计学意义($P>0.05$),具有可比性。

1.2 病例选择

1.2.1 纳入标准 所有患者均经超声心动图、心电图、冠脉造影等检查证实为急性NSTEMI;均符合《非ST段抬高型急性冠状动脉综合征诊断和治疗指南(2016)》中急性NSTEMI相关诊断标准^[8];年龄≥60岁;均具备PCI术指征;临床资料完整。

1.2.2 排除标准 伴有严重感染、活动性创伤

者;存在严重肝肾功能异常者;伴有恶性肿瘤疾病者;合并哮喘、有临床表现的心力衰竭者;伴有PCI禁忌或无法耐受手术者;存在严重并发症者。

1.3 治疗方法 观察组给予PCI术治疗,术后均给予阿司匹林、氯吡格雷双抗处理,并随访6个月,统计两组急性心血管事件发生情况。观察组患者住院及6个月随访期间,共发生心源性休克、恶性心律失常、再发急性心肌梗死(acute myocardial infarction, AMI)等急性心血管事件26例。

1.4 检测方法 观察组于术前1 d、术后3 d、术后7 d采集空腹外周静脉血4 mL,对照组于入院体检当天清晨采集空腹外周静脉血4 mL,离心处理,离心速率为3 000 r/min,离心时间为10 min,取上清液,保存于-80℃条件下,待检。采用酶联免疫吸附法检测血清半乳糖凝集素-3 (Galectin-3)、基质金属蛋白酶-9 (MMP-9)、类胰蛋白酶(Tryptase)水平,试剂盒购自美国贝克曼库尔特公司,操作步骤严格遵循试剂盒说明书。

1.5 观察指标 (1)观察组与对照组受检者的血清Galectin-3、MMP-9、Tryptase水平;(2)不同预后患者的一般资料;(3)不同预后患者的血清Galectin-3、MMP-9、Tryptase水平;(4)血清Galectin-3、MMP-9、Tryptase水平对老年急性NSTEMI患者预后的预测价值;(5)影响患者预后的相关因素。

1.6 统计学方法 应用SPSS24.0软件包分析数据,计量资料以均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示,组间比较采用独立样本 t 检验,多组间比较采用单因素方差分析,两两比较采用LSD- t 检验。计数资料比较采用 χ^2 检验,预测价值采用ROC曲线分析,影响因素采用多因素Logistic回归分析,以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组受检者的血清Galectin-3、MMP-9和Tryptase水平比较 观察组患者术前、术后3 d、术后7 d的血清Galectin-3、MMP-9、Tryptase水平明显高于对照组,且观察组术后3 d、术后7 d血清水平明显低于术前,差异均有统计学意义($P<0.05$),见表1。

表 1 两组受检者的血清 Galectin-3、MMP-9 和 Tryptase 水平比较($\bar{x}\pm s$)

组别	分类	例数	Galectin-3 (ng/L)	MMP-9 ($\mu\text{g/L}$)	Tryptase (ng/L)
观察组	术前	188	43.69 \pm 5.12 ^{acd}	465.27 \pm 138.41 ^{acd}	835.19 \pm 141.37 ^{acd}
	术后 3 d	188	34.30 \pm 3.08 ^{abd}	232.85 \pm 52.13 ^{abd}	580.65 \pm 120.67 ^{abd}
	术后 7 d	188	31.61 \pm 2.90 ^{abc}	143.06 \pm 47.10 ^{abc}	574.31 \pm 101.29 ^{abc}
对照组		100	30.29 \pm 2.62 ^{bcd}	116.24 \pm 42.83 ^{bcd}	549.36 \pm 86.52 ^{bcd}
F 值			454.241	595.418	227.531
P 值			<0.01	<0.01	<0.01

注:与对照组比较,^a $P<0.05$;与观察组术前比较,^b $P<0.05$;与观察组术后 3 d 比较,^c $P<0.05$;与观察组术后 7 d 比较,^d $P<0.05$ 。

2.2 不同预后患者的一般资料比较 急性心血管事件组患者的性别、年龄、术前 Killip 分级 ≥ 2 级、心肌梗死病史、高血压史分别与无急性心血管事件组比较差异均无统计学意义($P>0.05$),见表 2。

2.3 不同预后患者 PCI 术后血清 Galectin-3、MMP-9、Tryptase 水平比较 急性心血管事件组患者术后 3 d、7 d 血清 Galectin-3、MMP-9、Tryptase 水平明显高于无急性心血管事件组,差异均有统计学意义

($P<0.05$),见表 3。

2.4 Galectin-3、MMP-9、Tryptase 对老年急性 NSTEMI 患者预后的预测价值 术后 3 d, Galectin-3 AUC 为 0.848, 大于 MMP-9 (0.748)、Tryptase (0.813), 当截断值 >36.93 时, 敏感度为 75.00%, 特异度为 82.72%; 术后 7 d, MMP-9 AUC 为 0.958, 大于 Galectin-3 (0.881)、Tryptase (0.782), 当截断值为 >216.24 时, 敏感度为 88.46%, 特异度为 95.68%, 见表 4 和图 1、图 2。

表 2 不同预后患者的一般资料比较

组别	例数	男/女(例)	年龄($\bar{x}\pm s$, 岁)	术前 Killip 分级 ≥ 2 级[例(%)]	高血压史[例(%)]
急性心血管事件组	26	14/12	68.42 \pm 3.29	17 (65.38)	18 (69.23)
无急性心血管事件组	162	89/73	68.04 \pm 2.82	104 (64.20)	108 (66.67)
t/χ^2 值		0.011	0.623	0.014	0.067
P 值		0.917	0.534	0.907	0.796

表 3 不同预后患者 PCI 术后血清 Galectin-3、MMP-9、Tryptase 水平比较($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	Galectin-3 (ng/L)		MMP-9 ($\mu\text{g/L}$)		Tryptase (ng/L)	
		术后 3 d	术后 7 d	术后 3 d	术后 7 d	术后 3 d	术后 7 d
急性心血管事件组	26	39.84 \pm 5.26	37.41 \pm 5.39	326.37 \pm 130.21	315.87 \pm 112.25	756.92 \pm 159.41	752.64 \pm 158.39
无急性心血管事件组	162	33.41 \pm 3.65	30.68 \pm 2.46	217.84 \pm 82.19	115.32 \pm 60.69	552.36 \pm 185.41	545.69 \pm 187.14
t 值		7.794	10.535	5.699	13.586	5.316	5.337
P 值		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

表 4 ROC 曲线分析结果

指标	AUC	95%CI	Z 值	P 值	截断值	截断值敏感度(%)	截断值特异度(%)
术后 3 d galectin-3	0.848	0.780~0.916	10.019	<0.01	>36.93	75.00	82.72
术后 7 d galectin-3	0.881	0.815~0.946	11.357	<0.01	>34.06	76.92	90.74
术后 3 d MMP-9	0.748	0.658~0.837	5.434	<0.01	>320.77	59.62	90.12
术后 7 d MMP-9	0.958	0.920~0.996	23.640	<0.01	>216.24	88.46	95.68
术后 3 d tryptase	0.813	0.746~0.879	9.217	<0.01	>729.43	67.31	84.57
术后 7 d tryptase	0.782	0.711~0.853	7.789	<0.01	>632.30	75.00	71.60

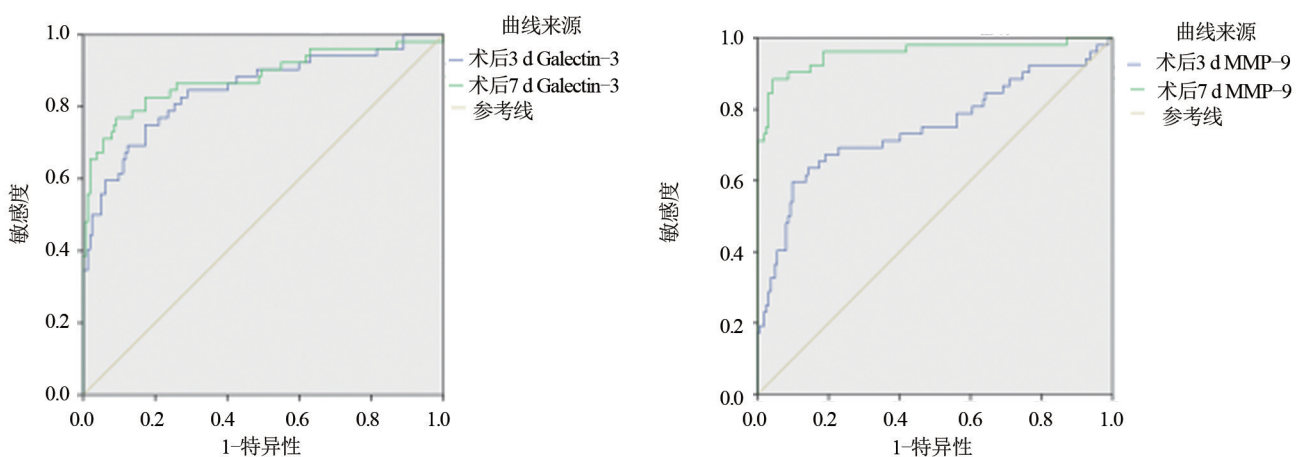


图 1 术后 3 d、7 d Galectin-3 与 MMP-9 ROC 曲线

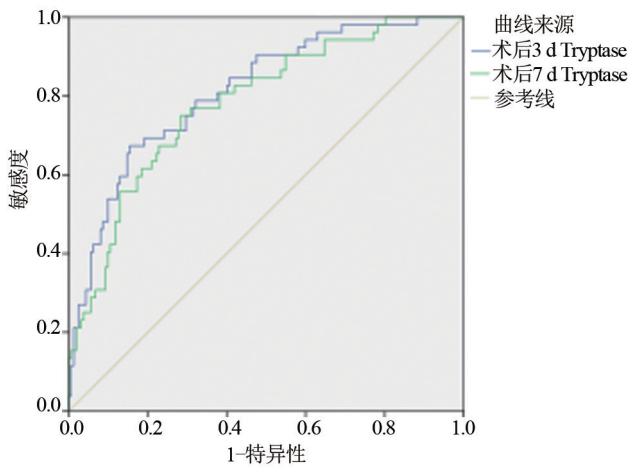


图2 术后3 d、7 d Tryptase ROC 曲线

2.5 影响患者预后的因素 以是否发生急性心血管事件为因变量,将患者年龄、性别、血清 Galectin-3、MMP-9、Tryptase 水平作为自变量实施多因素 Logistic 回归分析,结果显示,血清 Galectin-3、MMP-9、Tryptase 水平均为影响老年急性 NSTEMI 患者预后的重要危险因素($P < 0.05$),见表 5。

表5 Logistic 回归分析影响患者预后的因素

因素	β	S.E.	Wald χ^2	P 值	OR	95%CI
年龄	-0.192	1.276	0.023	0.874	0.826	0.692~0.985
性别	-0.505	0.327	2.381	0.051	0.604	0.512~0.712
Galectin-3	0.930	0.520	3.197	0.023	2.534	2.108~3.046
MMP-9	0.900	0.315	8.169	0.000	2.460	1.769~3.422
Tryptase	0.723	0.279	6.717	0.000	2.061	1.428~2.974

3 讨论

急性 NSTEMI 是一种急性冠状动脉疾病,实践证明:PCI 术是最有效治疗方法之一,具有成功率高、作用迅速等特点^[9-10]。但临床研究发现,PCI 术后心血管事件处于高风险状态,一旦发生则极易导致预后不良,对患者生命安全造成极大威胁^[11]。故探索一种合理、科学评估疾病发生、进展及预测预后方法成为临床研究重点课题。

临床实践证明,炎症反应在 AMI 发生与病情进展过程中具有重要作用,且多种血清炎症因子表达水平高低与其病程、病情严重程度密切相关^[12-13]。Galectin-3 是一种强大炎症信号,主要来源于巨噬细胞,活跃于炎症反应各个阶段。为此,本研究尝试分析 Galectin-3 在老年急性 NSTEMI 患者中的变化趋势,数据显示,观察组血清 Galectin-3 水平高于对照组,术后 3 d、术后 7 d 血清 Galectin-3 水平低于术前,说明血清 Galectin-3 水平在老年急性 NSTEMI 患者中呈异常升高表达,经 PCI 术治疗后逐渐降低。分析原因,Galectin-3 作为炎症信号参与各种急慢性炎症反应、组织修复的纤维化过程,表达过高可引起组织损伤,甚至器官衰竭^[14]。Galectin-3 在老年急性 NSTEMI 中的相关作用机制可

能是因其与心脏细胞外基质有关,能通过介导巨噬细胞浸润、纤维母细胞活化等途径,参与心肌重构病理生理过程,从而促进急性 NSTEMI 发生^[15]。此外,李双海等^[16]研究证实 Galectin-3 在心力衰竭患者病理生理改变过程中发挥重要作用,可有效预测其预后情况。而本研究经 ROC 曲线分析,其水平增高在预测老年急性 NSTEMI 患者预后方面具有较高应用价值。

心室重构是急性 NSTEMI 发生、进展的主要病理改变,心肌细胞外基质变化是引发心室重构的重要原因之一^[17]。研究证实,心肌组织中 MMPs 对细胞外基质具有高效、特异性降解作用,可加快心室重塑^[18]。本研究结果显示,观察组血清 MMP-9 水平高于对照组,术后 3 d、术后 7 d 血清 MMP-9 水平低于术前,说明血清 MMP-9 水平在老年急性 NSTEMI 患者中呈异常升高表达,PCI 术后呈降低趋势。主要是由于 MMP-9 作为 MMPs 家族重要成员,其表达及活性增高可有效增强降解细胞外基质作用,从而造成心肌细胞排列紊乱、纤维增粗,进而加重间质纤维化,增加心肌僵硬,降低心室顺应性,最终导致心室重构,加快急性 NSTEMI 发生进展^[19-20]。同时,郭功亮等^[21]研究表明,AMI 患者早期 MMP-9 过高表达可能提示数周或数月后会发生较广泛心室重构。另有临床研究显示, MMP-9 水平不仅可反映心脏细胞外基质重塑,还可评估心功能及预后情况^[22]。本研究 ROC 曲线分析则发现,术后 7 d, MMP-9 AUC 为 0.958,当截断值为 > 216.24 时,敏感度为 88.46%,特异度为 95.68%,提示血清 MMP-9 可作为预测老年急性 NSTEMI 患者预后的重要因子。推测其原因,可能是血清 MMP-9 表达过高,导致 PCI 术后急性心血管事件发生风险提高,从而影响预后情况。

此外,本研究发现,老年急性 NSTEMI 患者血清 Tryptase 水平呈异常升高表达,PCI 术治疗后随病情控制逐渐下降,表明血清 Tryptase 水平与老年急性 NSTEMI 患者病情密切相关。原因在于,动脉血管壁内胆固醇正常情况下处于动态平衡状态,而 Tryptase 可通过降解高密度蛋白,阻滞胆固醇由动脉血管壁重回血循环途径,从而造成胆固醇沉积于动脉血管壁,加快动脉粥样硬化斑块脂质沉积,提高斑块不稳定性,加速心肌梗死病情进展^[23]。且 Tryptase 可经由 PAR-2 受体增强巨噬细胞吞噬作用,激活基质胶原蛋白酶,诱导分泌胶原的平滑肌细胞凋亡,导致胶原正常代谢紊乱,促使纤维帽变薄,提高斑块破裂风险,在 AMI 类疾病中可促进病情进展^[24]。阮露芳等^[25]研究表明,血清 Tryptase 水平增高是原发性高血压伴动脉粥样硬化患者的危险因素,检测其水平后及时干预对预防疾病进展具有重要意义。在此基础上,本研究首次分析血清 Tryptase 对预后的预测价值,结果显示,血

清 Tryptaset 水平可作为预测老年急性 NSTEMI 患者预后的重要因子。分析原因,血清 Tryptaset 水平增高可能增加 PCI 术后斑块及血栓形成可能性,从而导致治疗效果及病情改善欠佳,进而对预后情况产生严重不利影响。

同时,本研究发现,血清 Galectin-3、MMP-9、Tryptase 水平是影响老年急性 NSTEMI 患者预后的重要危险因素($P<0.05$)。提示血清 Galectin-3、MMP-9、Tryptase 水平升高是导致老年急性 NSTEMI 患者预后不良的重要因素。因此,临床针对此类患者应于治疗期间检测上述血清水平变化情况,以便及时采取针对性、合理性预防及处理措施,降低预后不良风险,从而达到改善预后的目的。

综上所述,血清 Galectin-3、MMP-9、Tryptase 水平在老年急性 NSTEMI 患者中呈异常升高表达,PCI 术后呈降低趋势,均为影响预后的重要因素,在预测预后方面具有较高应用价值。

参考文献

- [1] DíEZ-VILLANUEVA P, VERA A, ARIZA-SOLÉ A, et al. Mitral regurgitation and prognosis after non-ST-segment elevation myocardial infarction in very old patients [J]. *J Am Geriatr Soc*, 2019, 67(8): 1641-1648.
- [2] 陈宏,李璐,冯凯歌,等.女性首次非 ST 段抬高型心肌梗死的临床特征及 PCI 后预后因素分析[J]. *实用医学杂志*, 2018, 34(1): 111-114.
- [3] 吴颖,张励庭,冯力,等.康复路径治疗对非 ST 段抬高型心肌梗死 PCI 患者的疗效及预后的影响[J]. *心血管康复医学杂志*, 2017, 26(6): 607-610.
- [4] 杨建坤,杨明,赵丽,等. Hs-cTnT、BNP、eGFR 水平与老年 NSTEMI 患者短期预后的关系[J]. *北京医学*, 2018, 40(3): 201-204.
- [5] 刘浪. 急性脑梗死患者颈动脉硬化程度与血清 Galectin-3 表达水平的关系及阿托伐他汀钙的干预作用[J]. *卒中与神经疾病*, 2017, 24(5): 420-422, 426.
- [6] 谢华强,杨勇,陈平英,等.前列地尔对急性冠状动脉综合征患者肿瘤坏死因子- α 和基质金属蛋白酶-9 的影响[J]. *心肺血管病杂志*, 2017, 36(8): 621-623.
- [7] 彭雯丽. 免疫球蛋白 E、类胰蛋白酶及肿瘤坏死因子 α 与急性冠脉综合征的相关性研究[D]. 大连:大连医科大学, 2016.
- [8] 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. 非 ST 段抬高型急性冠状动脉综合征诊断和治疗指南(2016)[J]. *中华心血管病杂志*, 2017, 45(5): 359-376.
- [9] SUCATO V, CORRADO E, CASTELLANA C, et al. Real-world use of ticagrelor and prasugrel in patients with NSTEMI undergoing percutaneous coronary intervention [J]. *J Cardiovasc Med (Hagerstown)*, 2017, 18(6): 450-451.
- [10] 刘鹏,王博雅,王学静,等.不同年龄段老年急性冠脉综合征患者的心功能状况分析[J]. *中国心血管病研究*, 2018, 16(5): 435-438.
- [11] SUNAMURA M, TER HOEVE N, GELEIJNSE ML, et al. Cardiac rehabilitation in patients who underwent primary percutaneous coronary intervention for acute myocardial infarction: determinants of programme participation and completion [J]. *Neth Heart J*, 2017, 25(11): 618-628.
- [12] 罗勇,陈青梅.不同剂量替格瑞洛对急性心肌梗死患者 PCI 后冠脉血流、炎症反应及心肌酶谱的影响[J]. *海南医学院学报*, 2018, 24(2): 161-164, 168.
- [13] 邹瑛,孙艳蓉.法舒地尔联合通心络对高血压急性心肌梗死 PCI 术后患者血清炎症因子的影响[J]. *现代中西医结合杂志*, 2018, 27(19): 2105-2108.
- [14] 邢尔克,贾军正,周红娟.并发心房颤动的急性非 ST 段抬高型心肌梗死患者的血清 galectin-3 和 hs-CRP 与临床预后的关系[J]. *岭南心血管病杂志*, 2018, 24(6): 651-656.
- [15] PEREA RJ, MORALES-RUIZ M, ORTIZ-PEREZ JT, et al. Utility of galectin-3 in predicting post-infarct remodeling after acute myocardial infarction based on extracellular volume fraction mapping [J]. *Int J Cardiol*, 2016, 35(223): 458-464.
- [16] 李双海,许放华,王启林,等.慢性心力衰竭患者血清 hs-cTnT 及 galectin-3 水平及其临床意义[J]. *现代生物医学进展*, 2016, 16(24): 4723-4726.
- [17] BULLUCK H, YUN YG, CRIMI G, et al. Defining left ventricular remodeling following acute ST-segment elevation myocardial infarction using cardiovascular magnetic resonance [J]. *J Cardiovasc Magn Reson*, 2017, 19(1): 26.
- [18] 寇海燕,梁莉,苏金花.原发性高血压患者左室重构、收缩同步性的超声评价及与血清细胞因子、MMPs 的相关性分析[J]. *海南医学院学报*, 2017, 23(1): 22-25.
- [19] 庞春玉,吴学礼,任莉英,等.血清和肽素及基质金属蛋白酶 9 在儿童慢性心力衰竭中的变化及意义[J]. *临床儿科杂志*, 2018, 36(6): 432-437.
- [20] OPSTAD TB, SELJEFLOT I, BØHMER E, et al. MMP-9 and its regulators TIMP-1 and EMMPRIN in patients with acute ST-Elevation myocardial infarction: a NORDISTEMI substudy [J]. *Cardiology*, 2018, 139(1): 17-24.
- [21] 郭功亮,李晨昊,孙立群,等.丹参多酚酸盐对急性 ST 段抬高型心肌梗死患者血清中内脏脂肪素、基质金属蛋白酶-9 及超敏 C 反应蛋白的影响[J]. *临床内科杂志*, 2016, 33(9): 614-616.
- [22] 余信强,张苏川,蒋伟,等. MMP-2 与 MMP-9 对急性冠状动脉综合征的诊断及预后价值[J]. *西部医学*, 2017, 29(3): 363-366.
- [23] 史洁茹,田成俊,曾强,等.过敏性和冠心病猝死者心肌组织中肥大细胞类胰蛋白酶、脑利钠肽的表达[J]. *法医学杂志*, 2016, 32(3): 161-164.
- [24] 付立平,张付瑶,王涛,等.类胰蛋白酶在冠心病患者尸检心脏组织中的表达[J]. *中国体视学与图像分析*, 2012, 17(1): 75-80.
- [25] 阮露芳,来春林,燕蒲娟,等.原发性高血压伴动脉粥样硬化患者相关炎症因子水平及其危险因素分析[J]. *中华实用诊断与治疗杂志*, 2016, 30(12): 1174-1176.

(收稿日期:2019-11-22)