



[DOI]10.3969/j.issn.1001-9057.2024.11.010

http://www.lcnkzz.com/CN/10.3969/j.issn.1001-9057.2024.11.010

· 论著 ·

N 末端 B 型利钠肽前体与可溶性生长刺激表达基因 2 蛋白联合检测对急性 ST 段抬高型心肌梗死患者经皮冠状动脉介入治疗后发生急性心力衰竭的预测价值

郑贺 彭英明 袁丽杰 张颖根 孔稳 田家悦 常延河

【摘要】 目的 探讨 N 末端 B 型利钠肽前体 (NT-proBNP) 与可溶性生长刺激表达基因 2 蛋白 (sST2) 联合检测对急性 ST 段抬高型心肌梗死 (STEMI) 患者行经皮冠状动脉介入治疗 (PCI) 后发生急性心力衰竭 (HF) 的预测价值。**方法** 选取在我院心内科首次确诊急性 STEMI 并直接行 PCI 的患者 276 例,按照行 PCI 后是否发生急性 HF 分为无 HF 组 (146 例) 和 HF 组 (130 例)。记录两组患者一般临床资料及行 PCI 后 2 h 内实验室检查结果。采用 Pearson/Spearman 相关分析评估 NT-proBNP 和 sST2 与各指标的相关性;采用二元 logistic 回归分析评估急性 STEMI 患者直接行 PCI 后发生急性 HF 的影响因素;采用受试者工作特征 (ROC) 曲线评估 NT-proBNP 与 sST2 对急性 HF 发生的预测价值。**结果** 无 HF 组患者症状-PCI 时间、支架置入数量、心肌梗死部位、冠脉病变支数、肌钙蛋白 I (cTn I)、NT-proBNP、AST、肌酸激酶 (CK)、肌酸激酶同工酶 (CK-MB)、超敏 C-反应蛋白 (hs-CRP)、同型半胱氨酸 (Hcy) 均低于 HF 组, LVEF 高于 HF 组 ($P < 0.05$)。二元 logistic 回归分析结果显示, NT-proBNP 和 sST2 水平升高是急性 STEMI 的患者行 PCI 后发生急性 HF 的独立危险因素 ($B = 0.930, 0.732, P < 0.01$)。ROC 曲线分析显示 NT-proBNP 预测急性 STEMI 患者直接行 PCI 后发生急性 HF 的曲线下面积 (AUC) 为 0.816, 取最佳截断截值 $> 1035 \text{ ng/L}$ 时, 敏感度和特异度分别为 86.9%、72.6%; sST2 的 AUC 为 0.790, 取最佳截断截值 $> 42.06 \text{ ng/ml}$ 时, 敏感度和特异度分别为 82.3%、65.8%; 两者联合检测的 AUC 为 0.925, 敏感度和特异度分别为 93.8%、85.6%, 均高于单独检测 ($P < 0.05$)。**结论** 急性 STEMI 患者行 PCI 后体内 NT-proBNP 和 sST2 水平升高是发生急性 HF 的独立危险因素, 两者联合检测对急性 STEMI 患者行 PCI 后发生急性 HF 的预测价值更高。

【关键词】 急性 ST 段抬高型心肌梗死; 急性心力衰竭; N 末端 B 型利钠肽前体; 可溶性生长刺激表达基因 2 蛋白; 经皮冠状动脉介入治疗

[中图分类号] R541.6

[文献标识码] A

心力衰竭 (HF) 作为心血管疾病发展的最终阶段, 拥有较高的致残率和死亡率^[1-2]。心肌梗死是 HF 最常见、最重要的病因之一。有研究表明, 我国心肌梗死后患者有着较高的 HF 发病率^[3]。随着医学技术的不断进步, 更多诊断 HF 的生物学标志物被不断发现并应用于临床, 进一步提高了 HF 早期诊断率^[4]。虽然诊断 HF 的生物学标志物能够反映 HF 病理发展过程

中不同程度及不同方面的变化 (如室壁应激、血流动力学异常、炎症、心肌损伤、神经激素上调、心肌重塑和细胞外基质改变等)^[5], 但其在临床应用方面受诸多因素影响, 因此也面临着各种挑战。N 末端 B 型利钠肽前体 (NT-proBNP) 和可溶性生长刺激表达基因 2 蛋白 (sST2) 作为诊断 HF 的生物学标志物在临床上应用最为广泛, 其中 NT-proBNP 是排除急性 HF 发生最敏感的指标, sST2 则与 HF 的严重程度和预后密切相关^[6-9]。根据文献检索发现关于 NT-proBNP 和 sST2 联合检测对急性 ST 段抬高型心肌梗死 (STEMI) 患者直接经皮冠状动脉介入治疗 (PCI) 后发生急性 HF 预测

基金项目: 河北省医学科学研究课题计划 (20221585)

作者单位: 063000 河北唐山, 开滦总医院核医学科 (郑贺、袁丽杰、张颖根、孔稳、田家悦、常延河), 心胸外科 (彭英明)

通讯作者: 常延河, E-mail: cyh3022137@163.com

价值的相关文献相对较少,因此本研究通过检测急性 STEMI 患者直接行 PCI 后发生后体内 NT-proBNP 和 sST2 水平,探讨两者联合检测对急性 STEMI 患者直接行 PCI 后发生急性 HF 的预测价值。

对象与方法

1. 对象:选取 2021 年 10 月~2022 年 10 月在我院心内科首次确诊急性 STEMI 并直接行 PCI 的患者 276 例,其中男 169 例、女 107 例,年龄 38~90 岁,平均年龄 (64.33±12.95) 岁。按照住院期间是否发生 HF 将所有患者分为无 HF 组 (146 例) 和 HF 组 (130 例)。纳入标准:(1) 均符合《急性 ST 段抬高型心肌梗死诊断和治疗指南 (2019)》^[10] 中急性 STEMI 的诊断标准;(2) 均符合《2020 心肌梗死后心力衰竭防治专家共识》^[3] 中 HF 的诊断标准。排除标准:(1) 入院时已发生 HF;(2) 非首发 STEMI;(3) 器质性心脏病 (如缺血性心肌病、扩张型心肌病、肥厚性心肌病等);(4) 不稳定心绞痛;(5) 慢性 HF 急性发作;(6) 合并肺栓塞、主动脉夹层、急性脑血管疾病、严重的肝肾功能不全、免疫系统疾病、血液病、感染性疾病及恶性肿瘤。本研究经我院伦理委员会审核批准 (2020029),所有患者及家属均知情同意。

2. 方法:收集所有患者的一般临床资料及行 PCI 后 2h 内实验室检测指标,包括年龄、性别、症状-PCI 时间、BMI、吸烟史、饮酒史、高血压史、糖尿病史、心肌梗死部位 (间隔、局限前壁、前侧壁、广泛前壁、下壁、下间壁、下侧壁、高侧壁、正后壁)、冠脉病变支数、冠状动脉内支架置入数量 (简称支架置入数量)、肌钙蛋白 I (cTn I)、NT-proBNP、sST2、AST、α-羟丁酸脱氢酶 (HBDH)、乳酸脱氢酶 (LDH)、肌酸激酶 (CK)、肌酸激酶同工酶 (CK-MB)、甘油三酯 (TG)、总胆固醇 (TC)、高密度脂蛋白胆固醇 (HDL-C)、低密度脂蛋白胆固醇 (LDL-C)、载脂蛋白 (Apo)-A I、Apo-B、空腹血糖 (FPG)、超敏 C-反应蛋白 (hs-CRP)、同型半胱氨酸 (Hcy)。采用心脏超声检查测定患者行 PCI 后 24 h 内的左心室射血分数 (LVEF)。病变冠状动脉:左冠状动脉 (左主干、前降支和回旋支) 及右冠状动脉血管内斑块形成且狭窄程度 >50%。

3. 统计学处理:应用 SPSS 20.0 软件进行统计分析。符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,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,组间比较采用 Mann-Whitney *U* 检验;计数资料以例数和百分比表示,组间比较采用 χ^2 检验;采用 Pearson/Spearman 相关分析评估 NT-proBNP 和 sST2 与各指标的相关性;采用二元 logistic 回归分

析评估急性 STEMI 患者直接行 PCI 后发生急性 HF 的影响因素;采用受试者工作特征 (ROC) 曲线评估 sST2 与 NT-proBNP 对急性 HF 发生的预测价值。以 *P* < 0.05 为差异有统计学意义。

结 果

1. 两组患者一般临床资料、PCI 相关资料、实验室检测指标及 LVEF 比较:无 HF 组患者症状-PCI 时间、支架置入数量、心肌梗死部位、冠脉病变支数、cTn I、NT-proBNP、AST、CK、CK-MB、CRP、Hcy 及 sST2 均低于 HF 组,LVEF 高于 HF 组 (*P* < 0.05)。其余指标两组间比较差异无统计学意义 (*P* > 0.05)。见表 1。

2. NT-proBNP 和 sST2 与各指标的相关性分析:Pearson/Spearman 相关分析结果显示,NT-proBNP 和 sST2 与症状-PCI 时间、支架置入数量、心肌梗死部位、冠脉病变支数、hs-CRP 均呈正相关,与 LVEF 均呈负相关 (*P* < 0.05)。见表 2。

表 2 NT-proBNP 和 sST2 与各指标的相关性分析

指标	NT-proBNP		sST2	
	<i>r</i> 值	<i>P</i> 值	<i>r</i> 值	<i>P</i> 值
症状-PCI 时间	0.266	<0.001	0.235	0.006
支架置入数量	0.259	<0.001	0.140	0.017
心肌梗死部位	0.177	0.005	0.191	0.001
冠脉病变支数	0.178	0.003	0.151	0.012
LVEF	-0.354	<0.001	-0.225	0.007
cTn I	0.059	0.331	0.094	0.119
AST	0.026	0.282	0.015	0.798
CK	0.073	0.227	0.109	0.072
CK-MB	0.092	0.128	0.066	0.277
hs-CRP	0.388	<0.001	0.120	0.046
Hcy	0.088	0.146	0.047	0.442

3. 急性 STEMI 患者直接行 PCI 后发生急性 HF 的影响因素分析:二元 logistic 回归分析结果显示,症状-PCI 时间、支架置入数量、心肌梗死部位、冠脉病变支数、NT-proBNP 及 sST2 均为急性 STEMI 患者直接行 PCI 后发生急性 HF 的独立危险因素,而 LVEF 是其独立保护因素 (*P* < 0.05)。见表 3。

4. NT-proBNP 与 sST2 检测对急性 STEMI 患者直接行 PCI 后发生急性 HF 的预测价值:ROC 曲线分析结果显示,NT-proBNP 预测急性 STEMI 患者直接行 PCI 后发生急性 HF 的曲线下面积 (*AUC*) 为 0.816,取最佳截断截值 >1 035 ng/L 时,敏感度和特异度分别为 86.9%、72.6%,;sST2 的 *AUC* 为 0.790,取最佳截断截值 >42.06 ng/ml 时,敏感度和特异度分别为 82.3%、65.8%;两者联合检测的 *AUC* 为 0.925,敏感度和特异度分别为 93.8%、85.6%,均高于单独检测 (*P* < 0.05)。见表 4。

表 1 两组患者一般临床资料、PCI 相关资料、实验室检测指标及 LVEF 比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	性别 (男/女)	年龄 (岁)	症状-PCI 时间 (h)	BMI (kg/m ²)	收缩压 (mmHg)	舒张压 (mmHg)	吸烟史 [例, (%)]
无 HF 组	146	88/58	66.2 ± 13.1	4.6 ± 2.2	26.6 ± 2.8	135.2 ± 22.4	80.7 ± 15.4	69(47.3)
HF 组	130	81/49	65.4 ± 12.8	8.3 ± 2.5	27.1 ± 2.8	136.1 ± 25.5	80.0 ± 14.7	62(47.7)
χ^2/Z 值		0.120	1.084	5.026	1.091	0.295	0.376	0.005
P 值		0.729	0.302	0.014	0.277	0.768	0.707	0.943

组别	例数	饮酒史 [例, (%)]	高血压史 [例, (%)]	糖尿病病史 [例, (%)]	支架置入数量 [个, $M(P_{25}, P_{75})$]	心肌梗死部位 [个, $M(P_{25}, P_{75})$]	冠脉病变支数 [支, $M(P_{25}, P_{75})$]	LVEF (%)
无 HF 组	146	48(32.9)	52(35.6)	88(60.3)	2(1, 2)	1(1, 2)	3(2, 3)	59.4 ± 7.0
HF 组	130	39(30.0)	53(40.8)	84(64.6)	2(2, 3)	2(1, 2)	3(2, 3)	56.5 ± 8.9
χ^2/Z 值		0.264	0.775	0.552	6.197	3.892	2.132	3.040
P 值		0.608	0.379	0.458	<0.001 *	<0.001	0.003	0.003

组别	例数	cTnI[ng/ml, $M(P_{25}, P_{75})$]	NT-proBNP[ng/L, $M(P_{25}, P_{75})$]	AST[U/L, $M(P_{25}, P_{75})$]	LDH[U/L, $M(P_{25}, P_{75})$]	α-HBDH[U/L, $M(P_{25}, P_{75})$]	CK[U/L, $M(P_{25}, P_{75})$]	CK-MB[U/L, $M(P_{25}, P_{75})$]
无 HF 组	146	3.3(1.3, 16.1)	133.5(415.0, 1102.5)	34.0(21.0, 76.5)	262.0(198.5, 411.7)	200.5(146.5, 340.0)	178.0(88.7, 445.7)	17.0(12.0, 46.2)
HF 组	130	9.2(2.5, 29.8)	2415.0(474.0, 6102.5)	46.5(26.0, 83.5)	252.5(201.7, 425.2)	197.0(145.5, 351.2)	255.5(121.5, 889.0)	24.0(13.0, 71.7)
t/Z 值		3.692	6.520	2.138	0.027	0.249	2.693	2.256
P 值		<0.001	<0.001	0.033	0.978	0.803	0.007	0.024

组别	例数	FPG (mmol/L)	TG (mmol/L)	TC (mmol/L)	HDL-C (mmol/L)	LDL-C (mmol/L)	Apo-A I (g/L)	Apo-B (g/L)	hs-CRP[mg/ml, $M(P_{25}, P_{75})$]	Hcy (μmol/L)	sST2 (ng/ml)
无 HF 组	146 例	7.9 ± 2.8	1.8 ± 0.6	4.7 ± 1.2	1.1 ± 0.3	2.9 ± 1.0	1.2 ± 0.2	0.9 ± 0.3	4.8(2.1, 13.1)	15.9 ± 8.0	34.5 ± 13.9
HF 组	130 例	8.2 ± 2.2	1.8 ± 0.6	4.8 ± 1.2	1.1 ± 0.2	3.0 ± 0.8	1.1 ± 0.2	1.0 ± 0.2	8.80(2.7, 34.9)	19.0 ± 9.2	48.2 ± 14.5
t/Z 值		1.795	1.835	1.009	0.918	1.535	1.346	0.975	2.686	3.823	5.901
P 值		0.070	0.071	0.314	0.360	0.126	0.179	0.331	0.007	0.007	<0.001

表 3 急性 STEMI 患者直接行 PCI 后发生急性 HF 影响因素的 logistic 回归分析

指标	B 值	$S.E.$	Wald 值	P 值	OR 值	95% CI
症状-PCI 时间	0.582	0.223	15.979	<0.001	1.857	1.521 ~ 2.624
支架置入数量	0.544	0.143	14.979	<0.001	1.740	1.314 ~ 2.303
心肌梗死部位	0.652	0.217	9.044	0.003	1.920	1.255 ~ 2.937
冠脉病变支数	0.435	0.189	8.031	0.007	1.336	1.012 ~ 1.527
LVEF	-0.450	0.152	7.807	0.003	0.731	0.543 ~ 0.876
cTnI	0.012	0.008	2.295	0.130	0.989	0.974 ~ 1.003
NT-proBNP	0.930	0.423	15.096	<0.001	2.983	2.764 ~ 3.108
AST	0.004	0.003	0.522	0.217	1.004	0.998 ~ 1.010
CK	0.005	0.006	0.944	0.129	0.999	0.996 ~ 1.000
CK-MB	0.004	0.004	0.755	0.385	1.004	0.995 ~ 1.012
hs-CRP	0.003	0.005	0.280	0.596	1.003	0.993 ~ 1.012
Hcy	0.030	0.018	2.623	0.105	1.030	0.994 ~ 1.068
sST2	0.732	0.239	13.891	0.001	1.034	1.016 ~ 1.052

表 4 NT-proBNP、sST2 及两者联合检测预测急性 STEMI 患者直接行 PCI 后发生急性 HF 的 ROC 曲线分析

指标	AUC (95% CI)	敏感度 (%)	特异度 (%)	约登 指数	最佳 截断值
NT-proBNP	0.816 (0.767 ~ 0.838)	86.9	72.6	0.425	>1 035 ng/L
sST2	0.790 (0.685 ~ 0.824)	82.3	65.8	0.303	>42.06 ng/ml
两者联合	0.925 (0.895 ~ 0.963)	93.8	85.6	0.424	-

讨 论

引发 HF 原因众多,而急性心肌梗死是其中最常见和最重要的原因^[11]。有研究发现,接受 PCI 的急性 STEMI 患者急性 HF 的发生率、死亡率及再住院率均处于较高水平^[12-13]。因此,通过心脏生物学指标的检测从而及时判断急性 STEMI 患者行 PCI 后是否发生急性 HF 显得尤为重要。

既往研究发现,患者从出现心肌梗死症状至 PCI 的时间越长, HF 发生的可能性越大。急性 STEMI 患者如不能及时行 PCI,会在一定程度上增加其心功能进一步受损的危险程度,致使心肌细胞不能尽快恢复供血,从而增加 HF 发生的风险^[14],进而使反映心功能指标的 NT-proBNP 和 sST2 水平增高,本研究也有类似发现。患者 PCI 的支架置入数量、心肌梗死部位与冠脉病变支数过多均可导致正常的心肌细胞及血管内皮细胞减少,从而使血管的弹性及顺应性下降,使心肌功能受到一定程度影响,同时限制冠状动脉收缩和舒张功能^[15],使反应心肌细胞应力的 NT-proBNP 及 sST2 水平上升,导致 HF 的发生风险增加,心肌梗死患者冠脉病变支数越多,发生 HF 的可能性越大^[3,13],这也与本研究的发现类似。徐测梁等^[16]发现,老年 HF 患者 cTn I 水平明显高于健康人群并且 cTn I 是反映 HF 严重程度和预后的一个重要生化指标,但本研究并未发现两组间 α-HBDH、LDH 存在显著差异,且 cTnI、

AST、CK、CK-MB 与急性 HF 的发生也未发现明显相关性,原因可能为选取人群年龄范围不同,徐测梁等^[16]选择为 >60 岁人群,且其研究对象为慢性 HF,而本研究选择急性心肌梗死行 PCI 后的急性 HF。再者,可能因 cTn I、AST、CK、CK-MB、 α -HBDH、LDH 作为 HF 的标志物特异度较低^[17],因此造成本研究结果与其研究发现结果不同。有研究显示,心梗后患者 LVEF 每降低 5%,其心梗后 HF 风险可增加 20%^[18],本研究也得到了相同的结论。李雪芹等^[19]及相关研究^[20]发现,慢性 HF 患者的血清 Hcy 和 NT-proBNP 水平较健康者明显升高,并且 Hcy 可增加 NT-proBNP 分泌但不发生心室重构,产生毒性直接损伤心肌,进而诱发 HF。但本研究未发现 NT-proBNP 和 sST2 与 Hcy 的相关性,其原因可能为李雪芹等^[19]研究人群为慢性 HF 患者,而本研究关注于急性 STEMI 患者行 PCI 后发生的急性 HF。慢性 HF 比急性 HF 病程更长,心肌不可逆受损的时间也较长,服用心血管药物的时间也相应更长,以上原因都有可能造成 Hcy 在慢性 HF 和急性 HF 患者中水平存在差异。

NTpro-BNP 是反映心室容积扩张、压力负荷的生物学标志物,其作为 HF 诊断和鉴别诊断的首选指标,在 HF 的阴性排除中发挥重要作用,但受年龄、肾功能、BMI 及药物影响较大;sST2 主要表达于心肌细胞,反映心室壁的应激、与心肌的纤维化及重构密切相关^[21-22],在 HF 的诊断及病情评估中也具有很高的应用价值^[6]。本研究通过二元 logistic 回归分析及 ROC 曲线分析进一步证实患者体内 NT-proBNP 和 sST2 水平可反映急性 STEMI 患者行 PCI 后是否发生急性 HF,对临床评估患者病情具有较高的诊断效能。但 sST2、NT-proBNP 均为间接反映心脏功能,两者在单独临床应用中存在诸多限制因素,因此对于预测急性 STEMI 患者行 PCI 后发生急性 HF,NT-proBNP 和 sST2 两者联合检测具有明显的重要性和必要性。本研究发现两者联合检测对预测急性 STEMI 患者直接行 PCI 后发生急性 HF 的 AUC、敏感度与特异度均高于单独检测。因此,NT-proBNP、sST2 联合检测对急性 STEMI 患者直接行 PCI 后发生急性 HF 具有一定预测价值。

本研究作为回顾性研究发现上述结果的同时也具有一定的局限性:未能纳入更多反映患者左心室和左心房大小及功能的超声指标;未统计患者入院前是否服用与服用何种心血管药物;同时未检测与 HF 发生相关的肾素及醛固酮水平,也未考虑 LVEF 保留 HF 的影响。今后将纳入更多详细人群资料及检查指标进一步统计分析,从而为预防急性 STEMI 患者直接行 PCI 后发生的急性 HF 提供依据。

综上所述,本研究发现了急性 STEMI 患者体内 NT-proBNP 和 sST2 水平升高是行 PCI 后发生急性 HF 的独立危险因素,两者联合检测可提高急性 STEMI 患者行 PCI 后发生急性 HF 的预测价值。临床医生应加强对 NT-proBNP 和 sST2 检测尤其是两者联合检测重要性的认知,从而根据检测结果及时判断急性 STEMI 患者行 PCI 后是否有发生急性 HF 的可能,进而提高急性 HF 诊断的准确性和及时性,以改善患者预后,提高患者生活质量。

参 考 文 献

- [1] Groenewegen A, Rutten FH, Mosterd A, et al. Epidemiology of heart failure[J]. Eur J Heart Fail, 2020, 22(8): 1342-1356.
- [2] 李文邦, 刘希金, 刘佳月, 等. 沙库巴曲缬沙坦对慢性心力衰竭患者运动耐量的影响[J]. 临床内科杂志, 2022, 39(6): 392-395.
- [3] 中国医师协会心血管内科医师分会. 2020 心肌梗死后心力衰竭防治专家共识[J]. 中国循环杂志, 2020, 35(12): 1166-1180.
- [4] Coats CJ, Heywood WE, Mills K, et al. Current applications of biomarkers in cardiomyopathies[J]. Expert Rev Cardiovasc Ther, 2015, 13(7): 825-837.
- [5] Everett BM, Moorthy MV, Tikkanen JT, et al. Markers of Myocardial Stress, Myocardial Injury, and Subclinical Inflammation and the Risk of Sudden Death[J]. Circulation, 2020, 142(12): 1148-1158.
- [6] 中国医师协会检验医师分会心血管专家委员会. B 型利钠肽及 N 末端 B 型利钠肽前体实验室检测与临床应用中国专家共识(2022)[J]. 中华医学杂志, 2022, 102(35): 2738-2754.
- [7] 叶明, 王鑫, 孙悦, 等. 芪苈强心胶囊联合重组人脑利钠肽治疗对急性性左心衰竭患者心功能的影响[J]. 中国医药, 2022, 17(1): 24-27.
- [8] 林琳, 林雪萍, 沈波, 等. 非透析慢性肾脏病患者 sST2、NT-proBNP、hs-cTnT 与左心室构型的相关性[J]. 中国临床医学, 2023, 30(6): 919-926.
- [9] 侯智为, 那望, 梅竹, 等. 血清氨基末端脑钠肽前体及血清可溶性生长刺激表达基因 2 蛋白对慢性心力衰竭患者死亡风险预测价值[J]. 临床军医杂志, 2022, 50(10): 1030-1033, 1038.
- [10] 中华医学会心血管病学分会. 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.
- [11] 李刚, 王二宁, 赵学诚, 等. 左西孟旦治疗急性非 ST 段抬高型心肌梗死致心力衰竭的临床研究[J]. 临床内科杂志, 2022, 39(7): 460-463.
- [12] Gu J, Yin ZF, Xu ZJ, et al. Incident Heart Failure in Patients With Coronary Artery Disease Undergoing Percutaneous Coronary Intervention[J]. Front Cardiovasc Med, 2021, 8(4): 727727.
- [13] 李海涛, 黄超联, 张辰浩, 等. 罪犯血管对行分期经皮冠状动脉介入治疗完全血运重建合并多支冠状动脉病变急性 ST 段抬高型心肌梗死患者预后的预测价值[J]. 临床内科杂志, 2023, 40(3): 163-166.
- [14] 王文强, 程景民. 急性心肌梗死 PCI 介入治疗延迟的原因及其对患者预后的影响[J]. 中国医师杂志, 2019, 21(12): 1868-1871.
- [15] Saku K, Yokota S, Nishikawa T, et al. Interventional heart failure therapy: A new concept fighting against HF[J]. J Cardiol, 2022, 80(2): 101-109.
- [16] 徐测梁, 王齐国. 老年心衰患者血清肌钙蛋白 I 水平与心肌损伤的关系及 ROC 分析[J]. 中国老年学杂志, 2015, 35(11): 2979-2980.
- [17] Ponikowska B, Iwanek G, Zdanowicz A, et al. Biomarkers of Myocardial Injury and Remodeling in heart failure[J]. J Pers Med, 2022, 12(5): 799.
- [18] Bahit MC, Kochar A, Granger CB. Post-Myocardial Infarction Heart Failure[J]. JACC Heart Fail, 2018, 6(3): 179-186.
- [19] 李雪芹, 朱文斌, 姜凤霞. 慢性心衰患者超声心功能指标与血清 Hcy 的相关性[J]. 实用医学杂志, 2017, 33(4): 579-582.
- [20] Guieu R, Ruf J, Mottola G. Hyperhomocysteinemia and cardiovascular diseases[J]. Ann Biol Clin (Paris), 2022, 80(1): 7-14.
- [21] 尹坤, 张武, 向睿. 血清可溶性 ST2 在慢性心力衰竭急性失代偿早期诊断和近期预后评估中的作用[J]. 临床内科杂志, 2019, 36(4): 250-253.
- [22] 付国强, 张薇, 黄谭, 等. 左西孟旦对老年急性心肌梗死合并心力衰竭患者血清可溶性生长刺激表达基因 2 蛋白及髓过氧化物酶和基质金属蛋白酶 9 水平的影响[J]. 中国医药, 2022, 17(4): 496-500.

(收稿日期:2023-07-19)

(本文编辑:李昊阳)