

急性 ST 段抬高型心肌梗死患者血清可溶性肿瘤坏死因子样凋亡弱诱导因子对急诊介入术后院内心血管不良事件的预测价值

杨俊¹, 陈昭喆¹, 王冠²

(1. 信阳市中心医院心内科, 河南省信阳市 464000; 2. 华中科技大学同济医学院附属同济医院综合科, 湖北省武汉市 430030)

[关键词] 急性 ST 段抬高型心肌梗死; 可溶性肿瘤坏死因子样凋亡弱诱导因子; 经皮冠状动脉介入术; 心血管不良事件; 预测价值

[摘要] **目的** 研究急性 ST 段抬高型心肌梗死(STEMI)患者血清可溶性肿瘤坏死因子样凋亡弱诱导因子(sTWEAK)对急诊经皮冠状动脉介入术(PCI)后院内心血管不良事件的预测价值。**方法** 选择 2017 年 5 月至 2019 年 5 月期间在我院诊断为急性 STEMI 并接受急诊 PCI 治疗的患者进行回顾性研究。评价患者 PCI 术后院内心血管不良事件,包括死亡、心肌梗死、室性心律失常、脑血管意外的情况。分析 PCI 术后院内心血管不良事件的影响因素及血清 sTWEAK 的预测价值。**结果** 入组的 100 例患者中,PCI 术后发生心血管不良事件 14 例,发生率为 14%。单因素分析显示,与 PCI 术后未发生心血管不良事件患者比较,PCI 术后发生心血管不良事件患者的糖尿病率、白细胞计数、血糖、高敏 C 反应蛋白、磷酸肌酸激酶同工酶(CK-MB)峰值、多支血管病变比例、sTWEAK 含量均增加,发病至 PCI 时间延长,使用替罗非班比例、血栓抽吸比例、治疗后 TIMI 分级均降低。Logistic 回归分析显示,糖尿病、CK-MB 峰值、sTWEAK、使用替罗非班、血栓抽吸是 PCI 术后心血管不良事件的影响因素。入院时血清 sTWEAK 预测 PCI 术后院内心血管不良事件的最佳截点为 68.5 ng/L,灵敏度、特异性分别为 62.35%、71.43%。**结论** 急性 STEMI 患者入院时血清 sTWEAK 增高对 PCI 术后院内心血管不良事件具有预测价值。

[中图分类号] R54

[文献标识码] A

The predictive value of serum soluble tumor necrosis factor-like weak inducer of apoptosis for cardiovascular adverse events after emergency intervention in patients with acute ST-segment elevation myocardial infarction

YANG Jun¹, CHEN Zhaozhe¹, WANG Guan²

(1. Department of Cardiology, Xinyang Central Hospital, Xinyang, Henan 464000, China; 2. General Department, Tongji Hospital, Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan, Hubei 430030, China)

[KEY WORDS] acute ST-segment elevation myocardial infarction; soluble tumor necrosis factor-like weak inducer of apoptosis; percutaneous coronary intervention; cardiovascular adverse event; predictive value

[ABSTRACT] **Aim** To study the predictive value of serum soluble tumor necrosis factor-like weak inducer of apoptosis (sTWEAK) for cardiovascular adverse events after percutaneous coronary intervention (PCI) in patients with acute ST-segment elevation myocardial infarction (STEMI). **Methods** The patients diagnosed as acute STEMI receiving emergency PCI in our hospital from May 2017 to May 2019 were selected for retrospective study. Cardiovascular adverse events including death, myocardial infarction, ventricular arrhythmia and cerebrovascular accident were evaluated after PCI. Then the influencing factors for cardiovascular adverse events and the predictive value of serum sTWEAK were analyzed after PCI. **Results** Among the 100 patients, 14 patients had cardiovascular adverse events after PCI, and the incidence was 14%. Univariate analysis showed that compared with the patients without cardiovascular adverse events after PCI, the incidence of diabetes, white blood cell count, blood glucose, hypersensitive C-reactive protein, creatine kinase-MB (CK-MB) peak value, the proportion of multi vessel lesions and the content of sTWEAK increased, the time from the onset to

PCI prolonged, the proportion of tirofiban use, the proportion of thrombus aspiration and TIMI grade after treatment decreased, in the patients with cardiovascular adverse events after PCI. Logistic regression analysis showed that diabetes mellitus, CK-MB peak value, sTWEAK, tirofiban use and thrombus aspiration were the influencing factors of cardiovascular adverse events after PCI. The best cut-off point of serum sTWEAK in predicting cardiovascular adverse events after PCI was 68.5 ng/L, and the sensitivity and specificity were 62.35% and 71.43% respectively. **Conclusion** The increase of serum sTWEAK in patients with acute STEMI at admission has a predictive value for cardiovascular adverse events in the hospital after PCI.

急性 ST 段抬高型心肌梗死 (ST-segment elevation myocardial infarction, STEMI) 是临床上常见的心血管疾病, 冠状动脉闭塞并引起心肌缺血缺氧性损害是主要的病理生理特征, 早期再通冠状动脉、恢复缺血心肌血流灌注是治疗的关键。经皮冠状动脉介入术 (percutaneous coronary intervention, PCI) 是目前急诊治疗 STEMI 的首选方式, 再通冠状动脉的效果确切, 近年来的多项临床研究发现, 尽管 PCI 能够使冠状动脉再通, 但是受到梗死相关血管远端微循环障碍、缺血再灌注损伤等因素的影响, PCI 术后会发生严重心肌缺血、恶性心律失常、甚至死亡等心血管不良事件, 直接影响 STEMI 的病情转归及 PCI 的治疗效果^[1-3]。因此, 寻找能够预测 PCI 术后不良心血管事件的指标并进行早期筛查和预防是临床学者关注的热点。

可溶性肿瘤坏死因子样凋亡弱诱导因子 (soluble tumor necrosis factor-like weak inducer of apoptosis, sTWEAK) 是肿瘤坏死因子超家族新发现的成员, 参与血栓形成、炎症反应及氧化应激反应激活等过程。有研究报道 STEMI 患者的血清 sTWEAK 含量明显升高且与病情严重程度、出院后主要不良心血管事件 (major adverse cardiovascular events, MACE) 的发生有关^[4], 但 sTWEAK 与 STEMI 患者介入术后院内不良心血管事件的关系尚不十分清楚。为此, 本研究以接受 PCI 治疗的急性 STEMI 患者为对象, 具体分析了血清 sTWEAK 对介入术后院内心血管不良事件的预测价值。

1 资料和方法

1.1 研究对象

选择 2017 年 5 月至 2019 年 5 月期间在我院诊断为急性 STEMI 并接受急诊 PCI 治疗的患者。入选标准: (1) 首次诊断急性 STEMI, 符合指南中 STEMI 的诊断标准^[5]; (2) 发病 12 h 内接受 PCI 治疗; (3) 病史资料完整; (4) 术后均接受阿司匹林及氯吡格雷抗血小板、他汀类药物降脂治疗。排除标

准: (1) 既往有心肌梗死、脑梗死病史; (2) 入院前已接受溶栓治疗; (3) 合并恶性肿瘤、自身免疫性疾病、肝肾功能不全、血液系统疾病。最终 100 例符合上述入选标准及排除标准的患者纳入研究, 年龄 39~64 岁、平均 (52.59±9.93) 岁, 男性 73 例, 女性 27 例。

1.2 临床资料收集

回顾入选患者的病历资料, 登记以下临床资料: 性别、年龄、吸烟史、饮酒史、既往病史、既往服用药物情况、心率、收缩压、舒张压、体质指数 (body mass index, BMI)、发病至 PCI 时间; 入院时实验室检查指标, 包括血红蛋白 (hemoglobin, Hb)、白细胞计数 (white blood cell, WBC)、血小板计数 (platelet, PLT)、总胆固醇 (total cholesterol, TC)、低密度脂蛋白胆固醇 (low density lipoprotein cholesterol, LDLC)、高密度脂蛋白胆固醇 (high density lipoprotein cholesterol, HDLC)、随机血糖 (blood glucose, BG)、高敏 C 反应蛋白 (hypersensitive C-reactive protein, hs-CRP); 治疗过程中磷酸肌酸激酶同工酶 (creatinase kinase-MB, CK-MB) 峰值; PCI 治疗情况, 包括发病至 PCI 时间、“门球” (door to bollone, D2B) 时间、病变血管数目、病变血管长度、是否使用替罗非班、是否血栓抽吸、治疗后 TIMI 分级。

1.3 血清 sTWEAK 含量测定

入院后即刻采集肘静脉血 2 mL, 注入含有促凝剂的生化采血管内, 3 000 r/min 离心 10 min 后收集上层血清, 采用上海酶联公司生产的酶联免疫吸附试剂盒检测 sTWEAK 含量, 操作均严格按照试剂盒的说明书进行。

1.4 院内心血管不良事件评价

回顾入选患者的病历资料, 根据病历判断是否发生院内心血管不良事件, 具体心血管不良事件包括死亡、心肌梗死、室性心律失常、脑血管意外。

1.5 统计学方法

采用 SPSS 22.0 软件录入数据, 计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 方差齐性用 Levene *F* 检验, 2 组间比较采用 *t* 检验; 计数资料采用率表示, 2 组间比较采用卡方检

验;多因素分析采用 Logistic 回归分析;sTWEAK 预测心血管不良事件采用受试者工作特征曲线(receiver operating characteristic curve, ROC)分析。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 介入术后心血管不良事件的发生情况

在入组的 100 例患者中,共 14 例患者在介入术后发生心血管不良事件,介入术后心血管不良事件的发生率为 14%。

2.2 介入术后心血管不良事件的单因素分析

介入术后发生心血管不良事件与未发生心血管不良事件患者性别、年龄、吸烟史、饮酒史、高血压病史、高脂血症病史、入院前使用 β 受体阻滞剂及他汀类药物、心率、收缩压、舒张压、BMI、Hb、PLT、TC、LDLC、HDLc、D2B 时间、病变血管长度的比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$);与介入术后未发生心血管不良事件患者比较,术后发生心血管不良事件患者的糖尿病率、WBC、BG、hs-CRP、CK-MB 峰值、多支血管病变比例、sTWEAK 含量均增加,发病至 PCI 时间延长,使用替罗非班比例、血栓抽吸比例、治疗后 TIMI 分级均降低,差异有统计学意义($P < 0.05$;表 1)。

2.3 介入术后心血管不良事件的 Logistic 回归分析

以介入术后心血管不良事件为应变量,以单因素分析中有统计学差异的因素作为自变量进行 Logistic 回归分析,结果显示:WBC、BG、hs-CRP、发病至 PCI 时间、血管病变数目、治疗后 TIMI 分级与介入术后心血管不良事件的发生无关($P > 0.05$),糖尿病、CK-MB 峰值、sTWEAK、使用替罗非班、血栓抽吸是介入术后心血管不良事件的影响因素($P < 0.05$;表 2)。

2.4 入院时血清 sTWEAK 对介入术后心血管不良事件的预测价值

入院时血清 sTWEAK 预测介入术后心血管不良事件的 ROC 曲线下面积为 0.6853 (95% CI 0.5435 ~ 0.8271);根据约登指数最大值确定最佳截点为:68.5 ng/L,该截点预测介入术后心血管不良事件的灵敏度为 62.35%,特异性为 71.43% (图 1)。

3 讨论

经皮冠状动脉介入术是目前治疗急性 STEMI 的首选方式,及时再通梗死的冠状动脉能够使心肌

表 1. 介入术后心血管不良事件的单因素分析

Table 1. Univariate analysis of cardiovascular adverse events after intervention

因素	发生心血管不良事件 (n=14)	未发生心血管不良事件 (n=86)	t/ χ^2	P
年龄(岁)	53.11±10.28	52.21±9.14	0.336	0.738
男性[例(%)]	8(57.14)	65(75.58)	2.077	0.150
吸烟史[例(%)]	7(50.00)	37(43.02)	0.238	0.626
饮酒史[例(%)]	5(35.71)	41(47.67)	0.693	0.405
既往病史[例(%)]				
高血压病史	8(57.14)	39(45.35)	0.672	0.412
高脂血症史	9(64.29)	48(55.81)	0.363	0.553
糖尿病史	8(57.14)	24(27.90)	4.729	0.030
既往服药情况 [例(%)]				
β 受体阻滞剂	4(28.57)	25(29.07)	0.001	0.970
他汀类药物	9(64.29)	58(67.44)	0.054	0.816
心率(次/分)	82.29±13.49	80.11±14.72	0.519	0.605
收缩压(mmHg)	121.39±24.58	117.78±30.28	0.423	0.673
舒张压(mmHg)	75.11±15.58	69.48±16.27	1.207	0.230
BMI(kg/m ²)	23.18±6.58	22.93±7.15	0.123	0.903
发病至 PCI 时间 (h)	7.59±1.35	7.82±1.24	0.636	0.526
D2B 时间(min)	82.31±14.85	79.19±12.85	0.824	0.412
Hb(g/L)	131.25±25.48	122.78±24.25	1.204	0.232
WBC($\times 10^9/L$)	10.19±2.48	8.11±1.75	3.873	0.001
PLT($\times 10^9/L$)	221.25±56.96	209.95±54.84	0.711	0.479
TC(mmol/L)	4.85±0.95	4.46±0.91	1.478	0.142
LDLC(mmol/L)	2.78±0.62	2.46±0.85	1.349	0.180
HDLc(mmol/L)	1.03±0.24	1.11±0.35	0.823	0.413
BG(mmol/L)	7.69±1.32	6.65±0.93	3.643	0.001
hs-CRP(mg/L)	11.48±2.58	7.75±1.56	7.480	0.000
CK-MB 峰值 (U/L)	277.69±74.65	215.24±46.57	4.233	0.000
sTWEAK(ng/L)	79.43±22.60	64.76±20.55	2.443	0.016
PCI 治疗情况				
多支病变 [例(%)]	8(57.14)	24(27.91)	4.729	0.030
病变血管长度 (mm)	20.84±6.68	18.95±5.57	1.145	0.255
使用替罗非班 [例(%)]	3(21.43)	43(50.00)	3.957	0.047
血栓抽吸 [例(%)]	4(28.57)	49(56.98)	3.900	0.048
TIMI 3 级 [例(%)]	5(35.71)	64(74.42)	8.432	0.004

表 2. 介入术后心血管不良事件的 Logistic 回归分析

Table 2. Logistic regression analysis of cardiovascular adverse events after intervention

因素	β	OR	95% CI	Wald χ^2	P
糖尿病	0.372	1.447	1.102 ~ 2.285	5.582	0.011
发病至 PCI 时间	0.229	1.241	0.909 ~ 2.331	0.748	0.243
WBC	0.228	1.219	0.918 ~ 2.811	1.184	0.128
BG	0.309	1.302	0.937 ~ 2.758	1.332	0.096
hs-CRP	0.175	1.214	0.821 ~ 1.947	0.992	0.204
CK-MB 峰值	0.475	1.338	1.157 ~ 2.427	6.686	0.007
sTWEAK	0.326	1.409	1.201 ~ 2.328	7.458	0.003
多支病变	0.154	1.039	0.687 ~ 1.866	0.733	0.258
使用替罗非班	-0.258	0.737	0.629 ~ 0.938	4.755	0.020
血栓抽吸	-0.351	0.794	0.645 ~ 0.947	4.227	0.031

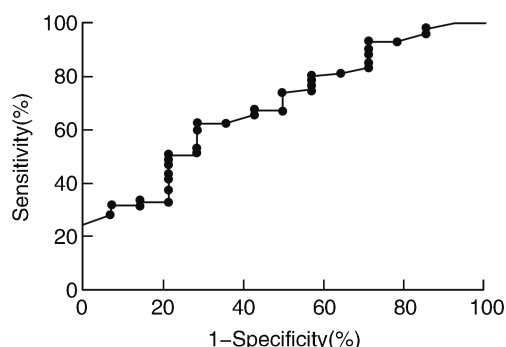


图 1. 入院时血清 sTWEAK 预测介入术后心血管不良事件的 ROC 曲线

Figure 1. ROC curve of serum sTWEAK at admission on predicting cardiovascular adverse events after intervention

获得血流灌注,减轻心肌缺血缺氧损害。尽管如此,PCI 治疗后责任血管远端灌注不良、心肌缺血再灌注损伤等因素会造成急性 STEMI 患者介入治疗后心肌损伤加重,进而增加术后再发心肌梗死、恶性心律失常、脑血管意外等心血管不良事件的发生,直接影响 PCI 治疗效果,也影响患者的长期预后。近年来,PCI 术后心血管不良事件受到了临床学者越来越多的关注,探寻有效的血清标志物来识别可能发生术后心血管不良事件的高危人群是该领域的研究热点。本文主要针对急性 STEMI 患者介入术后院内心血管不良事件开展了研究。

炎症反应激活是贯穿心脑血管疾病各个环节的重要病理变化,炎症细胞的浸润及多种炎症细胞因子的释放与粥样斑块形成及破裂、血栓形成、心肌细胞及内皮细胞损伤、支架植入后再内皮化障碍等均有密切关系^[6-8],国内外多项研究报道了炎症标志物对 PCI 术后心血管不良事件的预测价

值^[9-11]。sTWEAK 属于肿瘤坏死因子超家族,广泛表达于心血管系统中的多种细胞,分泌进入血液循环后可作用于内皮细胞、心肌细胞、平滑肌细胞,与细胞膜上的受体 Fn14 结合后促进炎症细胞激活及浸润,刺激平滑肌细胞增生。已有相关研究报道,急性 STEMI 患者血清中 sTWEAK 的含量明显增多^[4]。本研究在既往其他研究的基础上分析了急性 STEMI 患者血清 sTWEAK 与术后院内心血管不良事件的关系,与未发生心血管不良事件的患者比较,发生心血管不良事件的患者入院时的血清 sTWEAK 含量明显升高,提示 sTWEAK 的升高与介入术后心血管不良事件的发生有关,sTWEAK 升高可能通过激活炎症反应来参与术后心血管不良事件的发生,但具体的机制仍有待未来通过基础研究来证实。

目前关于 PCI 术后心血管不良事件的多项研究证实,患者自身合并症、血脂血糖、心肌梗死病情、PCI 治疗情况均是术后心血管不良事件的影响因素^[12-15]。本研究的单因素分析的结果与既往其他研究的结果吻合,我们的结果显示:术后发生心血管不良事件患者的糖尿病率、WBC、BG、hs-CRP、CK-MB 峰值、多支血管病变比例均增加,发病至 PCI 时间延长,使用替罗非班比例、血栓抽吸比例、治疗后 TIMI 分级均降低,其中糖尿病是公认的心脑血管疾病独立危险因素,能够通过多个环节增加疾病的发生风险;WBC、hs-CRP 均是反映炎症反应的指标,其含量升高提示炎症反应的激活与术后心血管不良事件的发生有关,与 sTWEAK 的分析结果一致。相关的动物实验也表明,重组 TWEAK 直接影响小鼠主动脉内皮舒张功能并增加 hs-CRP 的分泌,提示 TWEAK 直接参与炎症反应的调控^[16],与本研究观察到 sTWEAK、hs-CRP 的变化趋势吻合。CK-MB 峰值增加、多支血管病变、发病至 PCI 时间延长均反应了 STEMI 的病情加重,说明病情加重与术后心血管不良事件的发生有关;使用替罗非班及血栓抽吸的比例、治疗后 TIMI 分级的降低,说明 PCI 治疗对冠状动脉的再通效果也是术后心血管不良事件的可能影响因素。

在单因素分析的基础上,本研究还通过 Logistic 回归分析对介入术后心血管不良事件的影响因素进行了探究,经多因素分析后,糖尿病、CK-MB 峰值、sTWEAK、使用替罗非班、血栓抽吸被证实是介入术后心血管不良事件的影响因素。合并糖尿病的患者,容易并发大血管及微血管病变,进而影响 PCI 术后的血流灌注并造成术后心血管不良事件的发生^[17];使用替罗非班、血栓抽吸已经被证实能够

改善 PCI 术后的血流灌注,防治微血栓的形成,进而减少术后心血管不良事件的发生^[18-20]。sTWEAK 是新发现的炎症标志物,在多因素分析中被证实是影响因素,而另 2 种特异性较弱的炎症标志物 WBC、hs-CRP 被排除,由此不仅说明炎症反应与介入术后心血管不良事件的关系,还证实 sTWEAK 可能在预测介入术后心血管不良事件中较 WBC、hs-CRP 更具价值。

景占聪等^[21]的心血管相关研究证实,sTWEAK 对慢性心力衰竭患者近期 MACE 具有预测价值;段霄燕等^[22]的相关研究证实,血清 sTWEAK 对急性心肌梗死的发病具有预测价值。为了验证 sTWEAK 对急性 STEMI 患者急诊介入术后心血管不良事件的预测价值,本研究通过 ROC 曲线进行分析,结果显示:入院时血清 sTWEAK 预测介入术后心血管不良事件的最佳截点为 68.5 ng/L,根据这一截点预测的灵敏度和特异性均较强,分别达到了 62.35% 和 71.43%。

综上所述,急性 STEMI 患者入院时血清 sTWEAK 增高,糖尿病、CK-MB 峰值、sTWEAK、使用替罗非班、血栓抽吸均是介入术后心血管不良事件的影响因素;入院时血清 sTWEAK 对介入术后院内心血管不良事件具有预测价值,预测的最佳截点为 68.5 ng/L,灵敏度和特异性分别达到 62.35% 和 71.43%。

[参考文献]

- [1] Wu JW, Hu H, Li D, et al. In-hospital outcomes of delayed stenting in hemodynamically stable patients with ST-segment elevation myocardial infarction: the CCC (Care for Cardiovascular Disease in China) project [J]. *Cardiovasc Diagn Ther*, 2019, 9(5): 462-471.
- [2] Redfors B, Chen S, Génèreux P, et al. Relationship between stent diameter, platelet reactivity, and thrombotic events after percutaneous coronary artery revascularization [J]. *Am J Cardiol*, 2019, 124(9): 1363-1371.
- [3] Chen Z, Jiang C, Qu H, et al. Association of lipoprotein (a) and major adverse cardiovascular events in patients with percutaneous coronary intervention [J]. *Arch Med Sci*, 2019, 15(6): 1375-1380.
- [4] 段秋艳, 杜秋红, 宋文玲, 等. 血清 sTWEAK 和 MMP-9 在急性 ST 段抬高型心肌梗死患者中的表达及其与预后的关系 [J]. *中国医科大学学报*, 2019, 48(9): 833-836.
- [5] 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 [J]. *中华心血管病杂志*, 2015, 43(5): 380-393.
- [6] Nguyen MT, Fernando S, Schwarz N, et al. Inflammation as a therapeutic target in atherosclerosis [J]. *J Clin Med*, 2019, 8(8): E1109.
- [7] Mihailovic PM, Lio WM, Yano J, et al. IL-7R blockade reduces post-myocardial infarction-induced atherosclerotic plaque inflammation in ApoE^{-/-} mice [J]. *Biochem Biophys Res*, 2019, 13(19): 100647.
- [8] Chen D, Su Z, Weng L, et al. Effect of inflammation on endothelial cells induced by poly-L-lactic acid degradation in vitro and in vivo

[J]. *J Biomater Sci Polym Ed*, 2018, 29(15): 1909-1919.

- [9] Zhao Q, Men L, Li XM, et al. Circulating MIF levels predict clinical outcomes in patients with ST-elevation myocardial infarction after percutaneous coronary intervention [J]. *Can J Cardiol*, 2019, 35(10): 1366-1376.
- [10] Peng W, Zhang C, Wang Z, et al. Prognostic value of neutrophil gelatinase-associated lipocalin and glycosylated hemoglobin for non-ST-segment elevation myocardial infarction patients with single concomitant chronic total occlusion following primary percutaneous coronary intervention: A prospective observational study [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2019, 98(39): e16982.
- [11] Yang L, Dong H, Lu H, et al. Serum YKL-40 predicts long-term outcome in patients undergoing primary percutaneous coronary intervention for ST-segment elevation myocardial infarction [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2019, 98(12): e14920.
- [12] Jiang P, Gao Z, Zhao W, et al. Prognostic significance of in-hospital acquired thrombocytopenia in stable coronary artery disease undergoing percutaneous coronary intervention [J]. *Am J Med Sci*, 2019, 358(1): 19-25.
- [13] Zhang L, Xu C, Liu J, et al. Baseline plasma fibrinogen is associated with haemoglobin A1c and 2-year major adverse cardiovascular events following percutaneous coronary intervention in patients with acute coronary syndrome: a single-centre, prospective cohort study [J]. *Cardiovasc Diabetol*, 2019, 18(1): 52.
- [14] Park SH, Choi BG, Rha SW, et al. The multi-vessel and diffuse coronary spasm is a risk factor for persistent angina in patients received anti-angina medication [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2018, 97(47): e13288.
- [15] Zhang Q, Wang CM, Shi ST, et al. Relationship of left ventricular thrombus formation and adverse outcomes in acute anterior myocardial infarction in patients treated with primary percutaneous coronary intervention [J]. *Clin Cardiol*, 2019, 42(1): 69-75.
- [16] 王贤方, 张园, 李锐, 等. 重组人肿瘤坏死因子相关弱凋亡诱导因子对小鼠主动脉内皮舒张功能及凝血相关因子的影响 [J]. *中国动脉硬化杂志*, 2014, 22(1): 22-26.
- [17] Zibaenezhad MJ, Mohammadi SS, Sayadi M, et al. The impact of diabetes mellitus and hypertension on clinical outcomes in a population of Iranian patients who underwent percutaneous coronary intervention: A retrospective cohort study [J]. *J Clin Hypertens (Greenwich)*, 2019, 21(11): 1647-1653.
- [18] 吕树铮, 戴敬. 选择性血栓抽吸在急性 ST 段抬高型心肌梗死介入治疗中的应用 [J]. *中华心血管病杂志*, 2018, 46(1): 7-9.
- [19] 黄毅, 陈文广, 崔跃, 等. 盐酸替罗非班联合氯吡格雷治疗行经皮冠状动脉介入急性非 ST 段抬高型心肌梗死临床评价 [J]. *中国药业*, 2019, 28(12): 60-62.
- [20] Zhang MJ, Liu X, Liu LH, et al. Correlation between intracoronary thrombus components and coronary blood flow after percutaneous coronary intervention for acute myocardial infarction at different onset time [J]. *World J Clin Cases*, 2019, 7(15): 2013-2021.
- [21] 景占聪, 简立国. sTWEAK 在慢性心力衰竭患者外周血中的表达及对近期 MACE 的预测价值 [J]. *中国循证心血管医学杂志*, 2019, 11(3): 340-343.
- [22] 段霄燕, 余建中, 陈丽, 等. 血清 sTWEAK 与冠心病严重程度的关系及其对急性心肌梗死发病的预测价值 [J]. *河北医学*, 2015, 21(1): 55-57.

(此文编辑 曾学清)