

本文引用: 安新, 赵玫. D-二聚体/纤维蛋白原比值对老年 ST 段抬高型心肌梗死患者经皮冠状动脉介入治疗术中慢血流/无复流的预测价值[J]. 中国动脉硬化杂志, 2022, 30(9): 799-804. DOI: 10.20039/j.cnki.1007-3949.2022.09.009.

[文章编号] 1007-3949(2022)30-09-0799-06

· 临床研究 ·

D-二聚体/纤维蛋白原比值对老年 ST 段抬高型心肌梗死患者经皮冠状动脉介入治疗术中慢血流/无复流的预测价值

安新, 赵玫

(中国医科大学附属盛京医院心血管内科, 辽宁省沈阳市 110000)

[关键词] D-二聚体/纤维蛋白原比值; ST 段抬高型心肌梗死; 经皮冠状动脉介入治疗; 慢血流/无复流; 老年

[摘要] [目的] 探讨 D-二聚体/纤维蛋白原比值(DFR)对老年急性 ST 段抬高型心肌梗死(STEMI)患者经皮冠状动脉介入治疗(PCI)术中慢血流/无复流(SF/NRF)的预测价值。[方法] 回顾性分析 240 例接受急诊 PCI 的老年 STEMI 患者,依据术后冠状动脉远端血流情况分为 SF/NRF 组(42 例)和非 SF/NRF 组(198 例),比较两组患者基线资料、介入相关指标、DFR 等,分析 SF/NRF 的影响因素及 DFR 对 SF/NRF 的预测价值。[结果] SF/NRF 组心功能 Killip 2~3 级、肌酸激酶同工酶峰值、心肌肌钙蛋白 I 峰值、D-二聚体、纤维蛋白原和 DFR 均显著高于非 SF/NRF 组($P<0.05$)。SF/NRF 组症状发作到首份心电图时间显著长于非 SF/NRF 组,术前 TIMI 血流 0 级比例显著高于非 SF/NRF 组($P<0.05$),而有创收缩压、有创舒张压显著低于非 SF/NRF 组($P<0.05$)。多因素回归分析显示症状发作到首份心电图时间和 DFR 是 SF/NRF 的独立预测因素。ROC 曲线分析显示,当 $DFR>0.28$ 时,DFR 对 SF/NRF 的预测价值较高,曲线下面积为 0.818(95% CI 0.763~0.864, $P<0.01$),灵敏度为 73.81%,特异度为 75.76%。[结论] DFR 对老年 STEMI 患者 PCI 术中 SF/NRF 的发生具有较高的预测价值。

[中图分类号] R54

[文献标识码] A

Predictive value of D-dimer/fibrinogen ratio for slow flow/no-reflow during percutaneous coronary intervention in elderly patients with ST-segment elevation myocardial infarction

AN Xin, ZHAO Mei

(Department of Cardiology, Shengjing Hospital Affiliated to China Medical University, Shenyang, Liaoning 110000, China)

[KEY WORDS] D-dimer/fibrinogen ratio; ST-segment elevation myocardial infarction; percutaneous coronary intervention; slow flow/no-reflow; elderly

[ABSTRACT] **Aim** To investigate the predictive value of D-dimer/fibrinogen ratio (DFR) for slow flow/no-reflow (SF/NRF) during percutaneous coronary intervention (PCI) in elderly patients with acute ST-segment elevation myocardial infarction (STEMI). **Methods** A retrospective analysis of 240 elderly patients with STEMI who underwent emergency PCI was performed, and the patients were divided into SF/NRF group (42 cases) and non-SF/NRF group (198 cases) according to postoperative distal coronary blood flow. The baseline data, intervention-related indicators, DFR, etc. of the two groups of patients were compared. The influencing factors of SF/NRF and the predictive value of DFR for SF/NRF were analyzed. **Results** Cardiac function Killip grade 2~3, peak value of creatine kinase isoenzyme MB, peak value of cardiac troponin I, D-dimer, fibrinogen and DFR in SF/NRF group were significantly higher than those in non-SF/NRF group ($P<0.05$). The time from symptom onset to first electrocardiogram in the SF/NRF group was significantly longer than that in the non-SF/NRF group, and the preoperative TIMI blood flow grade 0 proportion was significantly higher than that in the non-SF/NRF group ($P<0.05$), while invasive systolic blood pressure, invasive diastolic blood pressure were significantly lower than those in the non-SF/NRF group ($P<0.05$). Multivariate regression analysis showed that the time

[收稿日期] 2021-05-04

[修回日期] 2021-06-04

[作者简介] 安新, 硕士研究生, 住院医师, 研究方向为冠心病的临床研究, E-mail: cmusjyyanxin@163.com。通信作者赵玫, 博士, 副主任医师, 副教授, 硕士研究生导师, 研究方向为冠心病基础与临床, E-mail: drzhaomei@163.com。

from symptom onset to first electrocardiogram and DFR were independent predictors of SF/NRF. ROC curve analysis showed that when $DFR > 0.28$, the predictive value of DFR for SF/NRF was higher, the area under curve was 0.818 (95% CI 0.763 ~ 0.864, $P < 0.01$), the sensitivity was 73.81%, and the specificity was 75.76%. **Conclusion** DFR has high predictive value for the occurrence of SF/NRF during PCI in elderly STEMI patients.

急性 ST 段抬高型心肌梗死 (ST-segment elevation myocardial infarction, STEMI) 是冠心病的危重类型, 急诊经皮冠状动脉介入治疗 (percutaneous coronary intervention, PCI) 是重要的再灌注治疗策略, 早期 PCI 可挽救存活心肌, 降低死亡率, 改善患者预后。但是 PCI 术中出现的冠状动脉慢血流/无复流 (slow flow/no-reflow, SF/NRF) 现象可显著降低心肌微灌注。SF/NRF 定义为 STEMI 患者支架植入或药物球囊扩张后复查造影时, 排除冠状动脉内膜撕裂、夹层及痉挛后, 冠状动脉血流 TIMI 分级 ≤ 2 级。越来越多的研究证实, SF/NRF 与心脏破裂、恶性心律失常、心力衰竭等不良预后相关^[1], 老年人常合并多种内科疾病, 因此其预后更差^[2]。

D-二聚体可反映机体纤维蛋白溶解过程和体内的高凝状态, D-二聚体与机体止血异常和血栓形成相关^[3], 目前临床上用于深静脉血栓和肺栓塞的诊断。D-二聚可用于评估机体血栓形成的大小^[4], 而 SF/NRF 与高血栓负荷显著相关, 有研究证实 D-二聚体与老年急性心肌梗死 (acute myocardial infarction, AMI) 患者 SF/NRF 相关^[5-6]。纤维蛋白原是肝细胞分泌的一种凝血因子, 在机体凝血中起重要作用^[7]。AMI 患者纤维蛋白原水平显著升高, 有助于 AMI 的早期诊断^[8-9]。近年来, 血浆 D-二聚体/纤维蛋白原比值 (D-dimer/fibrinogen ratio, DFR) 在肺部疾病中的诊断价值越来越受到重视, 其在血栓栓塞和下肢静脉血栓形成中的诊断价值并不低于 D-二聚体^[10-12]。有学者证实 DFR 与心力衰竭患者不良预后相关^[13]。但是 DFR 是否与 STEMI 急诊 PCI 术中 SF/NRF 相关仍不清楚。

1 资料和方法

1.1 研究对象与分组

连续入选自 2019 年 12 月—2021 年 2 月就诊于中国医科大学附属盛京医院心血管内科, 明确诊断为 STEMI 并经急诊冠状动脉造影检查证实的老年患者 240 例, 其中男性 125 例, 女性 115 例, 年龄 60 ~ 75 岁。依据 PCI 术后冠状动脉远端血流分为 SF/NRF 组和非 SF/NRF 组。纳入标准: (1) 年龄 60 ~ 75 岁; (2) 明确诊断为 STEMI, 其诊断依据为 2019 年中华

医学会心血管病学分会制订的 STEMI 指南^[14]; (3) 无 PCI 禁忌证, 并于本次住院期间行罪犯血管的介入治疗; (4) 来诊 STEMI 患者在急诊手术时间窗内 (发病 12 h 内)。排除标准: (1) 合并严重并发症 (机械性并发症、急性左心力衰竭、反复发作性恶性心律失常、心脏骤停、心源性休克等) 的 STEMI; (2) 来诊 STEMI 患者发病大于 12 h; (3) 手术过程中出现严重并发症 (冠状动脉穿孔、严重夹层等); (4) 目前有活动性出血或者不能行阿司匹林、氯吡格雷抗栓治疗; (5) 既往行外科搭桥术后; (6) 因病情需要, 需口服抗凝治疗; (7) 未行 PCI; (8) 拒绝参加随访研究。该研究得到中国医科大学附属盛京医院伦理委员会的批准, 所有患者均在手术前签署书面知情同意书。

1.2 治疗方法

所有的 STEMI 患者均在胸痛中心给予负荷量的阿司匹林 300 mg 和氯吡格雷 300 mg (或替格瑞洛 180 mg), 然后绕行冠心病监护室 (coronary care unit, CCU) 直接进入导管室行介入治疗, 患者术前急诊常规采血, 送本院中心检验室进行化验。所有 PCI 患者手术入路均使用右桡动脉, 如不能成功则选择右股动脉。PCI 术中使用标准剂量 (100 IU/kg) 普通肝素抗凝治疗, 术中是否使用血栓抽吸由术者决定。

1.3 临床资料采集

详细记录患者的胸痛发作时间、入院时间、症状发作到首份心电图时间、球囊扩张时间、既往病史 (高血压、糖尿病、高血脂等) 和吸烟史。搜集患者的心肌酶峰值、血脂、D-二聚体、纤维蛋白原水平和用药情况, 搜集手术相关的资料, 包括病变特征、支架情况、血流情况和术中血压等。

1.4 统计学方法

所有数据均采用 SPSS 20.0 统计学软件分析。计量资料符合正态分布的采用 $\bar{x} \pm s$ 表示, 两组间均数的比较采用 t 检验; 对于非正态分布数据, 用中位数及四分位数表示, 组间差异采用独立样本的非参数 Mann-Whitney U 检验。计数资料采用例数 (构成比) 表示, 组间比较采用 χ^2 检验或 Fisher 确切概率法。单因素分析确定与 SF/NRF 相关的临床因素, Logistic 多因素分析确定 SF/NRF 的预测因素。使用受试者工作特征曲线 (receiver operating character-

istic curve,ROC)探讨 DFR 对 SF/NRF 的预测价值。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组临床资料比较

两组患者之间年龄、性别、糖尿病、高血压、吸烟、缺血性脑血管病差异无统计学意义 ($P>0.05$),N 末端 B 型脑钠肽原 (N-terminal pro-B-type natriuretic peptide,NT-proBNP)、估算的肾小球滤过率 (estimated glomerular filtration rate,eGFR)、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)、甘油三酯 (triglyceride,TG)、左心室射血分数 (left ventricular ejection fraction,LVEF) 差异无统计学意义 ($P>0.05$),使用药物氯吡格雷、替格瑞洛、血管紧张素转换酶抑制剂 (angiotensin converting enzyme inhibitor,ACEI)/血管紧张素受体拮抗剂 (angiotensin receptor blockade,ARB)、 β 受体阻滞剂、他汀类药物差异无统计学意义 ($P>0.05$)。SF/NRF 组心功能 Killip 2~3 级、肌酸激酶同工酶 (creatinine kinase isoenzyme MB,CK-MB) 峰值、心肌肌钙蛋白 I (cardiac troponin I,cTnI) 峰值、D-二聚体、纤维蛋白原和 DFR 均显著高于非 SF/NRF 组 ($P<0.05$;表 1)。

表 1. 两组之间临床资料比较

Table 1. Comparison of clinical data between the two groups

项目	非 SF/NRF 组 ($n=198$)	SF/NRF 组 ($n=42$)	P 值
年龄/岁	68.2 \pm 8.8	67.6 \pm 8.7	0.512
男性/[例(%)]	105(53.0)	20(47.6)	0.611
糖尿病/[例(%)]	95(48.0)	23(54.8)	0.498
高血压/[例(%)]	89(44.9)	21(50.0)	0.610
吸烟/[例(%)]	99(50.0)	24(57.1)	0.497
缺血性脑血管病/[例(%)]	66(33.3)	14(33.3)	1.000
心功能 Killip 2~3 级/[例(%)]	21(10.6)	10(23.8)	0.039
CK-MB 峰值/(μ g/L)	64.4 \pm 8.9	74.2 \pm 9.8	0.004
cTnI 峰值/(ng/L)	15.4 \pm 4.3	20.2 \pm 5.2	0.032
NT-proBNP/(ng/L)	5 029.3 \pm 1 014.3	5 142.1 \pm 982.4	0.911
eGFR/[mL/(min \cdot 1.73 mm ²)]	70.2 \pm 11.8	69.7 \pm 11.5	0.861
TC/(mmol/L)	4.9 \pm 1.5	4.8 \pm 1.6	0.882
LDLC/(mmol/L)	3.0 \pm 1.2	2.9 \pm 1.1	0.871
HDLC/(mmol/L)	1.0 \pm 0.7	1.1 \pm 0.8	0.991
TG/(mmol/L)	1.4 \pm 0.8	1.4 \pm 0.7	0.833
D-二聚体/(mg/L)	0.32(0.21,0.74)	0.48(0.24,0.92)	0.021
纤维蛋白原/(g/L)	3.08(2.25,3.89)	3.41(2.54,4.27)	0.036
DFR	0.22(0.15,0.52)	0.33(0.18,0.55)	0.040
LVEF/%	42.2 \pm 7.2	41.1 \pm 6.7	0.108
氯吡格雷/[例(%)]	154(77.8)	32(76.2)	0.840
替格瑞洛/[例(%)]	44(22.2)	10(23.8)	
ACEI/ARB/[例(%)]	152(76.8)	32(76.2)	1.000
β 受体阻滞剂/[例(%)]	80(40.4)	18(42.9)	0.863
他汀类药物/[例(%)]	197(99.5)	42(100.0)	1.000

2.2 两组手术相关资料比较

两组患者门球时间 (door to balloon time,DTB)、罪犯血管、支架个数、支架直径、支架长度、术中血栓抽吸、主动脉内球囊反搏 (intra-aortic balloon

pump,IABP) 使用无统计学差异 (均 $P>0.05$)。SF/NRF 组症状发作到首份心电图时间显著长于非 SF/NRF 组,术前 TIMI 血流 0 级比例显著高于非 SF/NRF 组 ($P<0.05$),而有创收缩压、有创舒张压显著

低于非 SF/NRF 组($P<0.05$;表 2)。

表 2. 两组之间手术相关资料比较

Table 2. Comparison of surgery-related data between the two groups

项目	非 SF/NRF 组($n=198$)	SF/NRF 组($n=42$)	P 值
DTB/min	70.7±19.3	73.6±20.2	0.816
症状发作到首份心电图时间/h	5.2±1.9	6.4±2.1	0.029
罪犯血管/[例(%)]	左前降支	14(33.3)	0.940
	左回旋支	8(19.0)	
	右冠状动脉	20(47.6)	
术前 TIMI 血流 0 级/[例(%)]	150(75.8)	38(90.5)	0.039
术前 TIMI 血流 ≥1 级/[例(%)]	48(24.2)	4(9.5)	
支架个数/个	1.8±0.9	1.7±0.9	0.825
支架直径/mm	3.0±1.0	3.1±1.0	0.798
支架长度/mm	39.2±17.8	41.2±18.3	0.565
血栓抽吸/[例(%)]	69(34.8)	18(42.9)	0.378
IABP/[例(%)]	22(11.1)	4(9.5)	1.000
有创收缩压/mmHg	120.7±32.4	102.5±22.3	0.025
有创舒张压/mmHg	74.3±18.4	68.3±15.6	0.039

2.3 SF/NSF 预测因素分析

单因素分析显示入院心功能 Killip 2 ~ 3 级、LDLC、症状发作到首份心电图时间、血栓抽吸、有创收缩压、有创舒张压、D-二聚体、纤维蛋白原、DFR

与 SF/NRF 显著相关($P<0.05$)；多因素回归分析显示症状发作到首份心电图时间和 DFR 是 SF/NRF 的独立预测因素($P<0.05$;表 3)。

表 3. SF/NRF 的单因素与多因素分析

Table 3. Univariate and multivariate analysis of SF/NRF

项目	单因素分析			多因素回归分析		
	OR	95% CI	P 值	OR	95% CI	P 值
年龄	1.021	0.882 ~ 1.133	0.559			
心功能 Killip 2 ~ 3 级	1.210	1.092 ~ 1.581	0.021	1.101	0.852 ~ 1.681	0.823
CK-MB 峰值	1.002	0.526 ~ 2.128	0.526			
cTnI 峰值	1.077	0.901 ~ 1.846	0.284			
术前 TIMI 血流 0 级	1.112	0.825 ~ 2.014	0.592			
LDLC	1.552	1.128 ~ 2.582	0.028	1.263	0.920 ~ 2.921	0.713
症状发作到首份心电图时间	1.821	1.025 ~ 3.226	0.019	1.527	1.067 ~ 3.928	0.033
血栓抽吸	0.726	0.512 ~ 0.977	0.031	0.708	0.421 ~ 1.029	0.254
有创收缩压	0.668	0.382 ~ 0.990	0.041	0.724	0.592 ~ 1.219	0.327
有创舒张压	0.704	0.216 ~ 0.921	0.038	0.821	0.482 ~ 1.338	0.517
D-二聚体	1.295	1.026 ~ 2.921	0.026	1.325	0.825 ~ 3.294	0.291
纤维蛋白原	1.328	1.118 ~ 3.018	0.044	1.421	0.892 ~ 2.915	0.537
DFR	2.054	1.125 ~ 4.862	0.028	2.254	1.119 ~ 5.024	0.029

注:空白处表示数据不适用。

2.4 DFR 对 SF/NRF 的预测价值

图 1 为 DFR 预测 SF/NRF 的 ROC 曲线。当

DFR>0.28 时,DFR 对 SF/NRF 的预测价值较高,曲线下面积(AUC)为 0.818(95% CI 0.763 ~ 0.864,

$P < 0.01$), 灵敏度为 73.81%, 特异度为 75.76%。

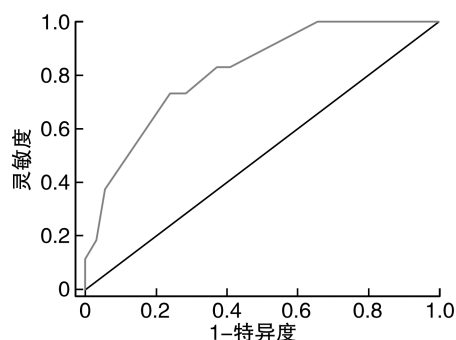


图 1. DFR 对 SF/NRF 的预测价值

Figure 1. Predictive value of DFR for SF/NRF

3 讨论

本研究试图探讨 DFR 对接受急诊 PCI 的老年 STEMI 患者术中 SF/NRF 的预测价值, 研究显示, DFR 对 SF/NRF 有较高的预测价值, 是 SF/NRF 的独立预测因素。

STEMI 是冠心病的危重类型, 特别是老年患者, 因合并多种内科疾病, 冠状动脉血管病变更严重, 容易合并多支血管病变, 急诊 PCI 是重要的再灌注治疗策略之一。但是, 部分 STEMI 患者术中出现 SF/NRF, 严重影响患者预后, 尤其是老年患者更容易出现不良心血管事件。既往研究^[15-17]证实, 接受急诊 PCI 患者 SF/NRF 发生率为 12.0% ~ 32.8%, 因未稍微血管的阻塞导致 SF/NRF, 使心肌微灌注显著降低。SF/NRF 与心脏破裂、恶性心律失常、心力衰竭等不良预后相关^[1]。SF/NRF 确切的发病机制目前仍不清楚。虽然国内外学者对 SF/NRF 的预测因素进行了探讨, 但是由于 SF/NRF 发病机制复杂, SF/NRF 的预测因素仍未明了。老年 STEMI 患者因合并多种内科疾病, 病情更重, SF/NRF 可能对其预后影响更重。因此, 探讨 SF/NRF 的术前预测因素, 进而采取有针对性的预防和治疗措施, 具有重要的临床意义。

D-二聚体是纤维蛋白的最终降解产物, 可较敏感地反映机体新发血栓的形成。既往有研究^[18]证实, 入院时血浆 D-二聚体水平与 AMI 血栓负荷显著相关; 国内学者研究发现 D-二聚体与老年 AMI 患者 SF/NRF 相关^[5-6]。本研究也发现 SF/NRF 患者术前 D-二聚体水平显著高于非 SF/NRF 患者。STEMI 的病理生理机制是不稳定性斑块的破裂, 继发急性血栓形成, 即纤维蛋白原在凝血酶的作用下形成纤

维蛋白, 网络血小板和红细胞, 形成红色血栓。然而, 机体在凝血途径激活的同时纤溶系统也激活, D-二聚体即为纤维蛋白的特异性降解产物之一。D-二聚体作为一个纤溶指标, 而纤维蛋白原是一个凝血指标, 故 DFR 可反映纤溶/凝血过程的平衡。近年来, DFR 在肺部疾病中的诊断价值越来越受到重视, 其在血栓栓塞和下肢静脉血栓形成中的诊断价值并不低于 D-二聚体^[10-12]。近年有学者研究证实 DFR 与心力衰竭患者不良预后相关^[13]。本研究通过分析 SF/NRF 的相关影响因素, 经多因素分析验证 DFR 是 SF/NRF 的独立预测因素, 对 SF/NRF 有较高的预测价值。

SF/NRF 受多种临床因素的影响。本研究发现入院心功能 Killip 2 ~ 3 级、LDLC、症状发作到首份心电图时间、血栓抽吸、有创收缩压、有创舒张压、D-二聚体、纤维蛋白原、DFR 与 SF/NRF 显著相关, 但是多因素分析后仅症状发作到首份心电图时间和 DFR 是 SF/NRF 的独立预测因素。STEMI 患者在血栓形成的急性期纤维蛋白原、凝血酶被消耗, 同时纤维蛋白被降解成 D-二聚体, 所以早期 STEMI 患者的 DFR 会显著升高, 故可用于预测老年 STEMI 患者急诊 PCI 术中的 SF/NRF。机体缺血时间的延长会进一步带来血栓事件的增加, 因此症状发作到首份心电图时间越长, 患者越晚接受再灌注治疗, 其 SF/NRF 发生率越高^[19]。SF/NRF 发生率与心肌梗死的面积相关, 前壁心肌梗死因其梗死面积大, 更容易出现 SF/NRF^[20]; 而我们的研究显示, 两组间罪犯血管分布没有统计学差异, 未能发现梗死相关动脉对 SF/NRF 的预测价值。

DFR 作为临床上容易获取的指标, 可较好地预测老年 STEMI 患者急诊 PCI 术中 SF/NRF 风险, 基于该预测模型制定详细的术前策略, 术中谨慎操作, 谨防 SF/NRF 发生, 对于提高手术成功率、改善心肌灌注进而改善患者预后具有重要临床价值。未来需要大样本、多中心的随机对照研究以验证我们的结论。

[参考文献]

- [1] MAZHAR J, MASHICHARAN M, FARSHID A. Predictors and outcome of no-reflow post primary percutaneous coronary intervention for ST elevation myocardial infarction[J]. Int J Cardiol Heart Vasc, 2015, 10: 8-12.
- [2] CHOO E H, KIM P J, CHANG K, et al. The impact of no-reflow phenomena after primary percutaneous coronary intervention: a time-dependent analysis of mortality[J].

- Coron Artery Dis, 2014, 25(5): 392-398.
- [3] WEITZ J I, FREDENBURGH J C, EIKELBOOM J W. A test in context: D-dimer[J]. J Am Coll Cardiol, 2017, 70(19): 2411-2420.
 - [4] CERŞIT S, GÜNDÜZ S, BAYAM E, et al. Evaluation of D-dimer levels in patients with prosthetic valve thrombosis: relationship with thrombus burden and cerebrovascular events[J]. Blood Coagul Fibrinolysis, 2018, 29(3): 294-299.
 - [5] 胡 铂, 康 晟, 赵小红, 等. D-二聚体与老年急性心肌梗死冠状动脉介入术后无复流的相关性研究[J]. 中华老年心脑血管病杂志, 2018, 20(10): 1037-1040.
HU B, KANG S, ZHAO X H, et al. Relationship between plasma D-dimer level and no-reflow in elderly ST-segment elevation myocardial infarction patients after primary PCI[J]. Chin J Geriatr Heart Brain Vessel Dis, 2018, 20(10): 1037-1040.
 - [6] 林春尧, 刘晓辉. D-二聚体联合 CHA₂DS₂-VASc 评分对老年急性心肌梗死患者介入术后无复流的预测价值[J]. 中华老年心脑血管病杂志, 2020, 22(4): 372-376.
LIN C Y, LIU X H. Value of serum D-dimer level combined with CHA₂DS₂-VASc score in predicting no reflow in elderly acute STEMI patients after PCI[J]. Chin J Geriatr Heart Brain Vessel Dis, 2020, 22(4): 372-376.
 - [7] ARBUSTINI E, NARULA N, D'ARMINI A M. Fibrinogen: a circulating factor in search of its genetic architecture[J]. Circulation, 2013, 128(12): 1276-1280.
 - [8] 王白石, 李东阳, 陈兴国, 等. D-二聚体、纤维蛋白原等联合检测在诊断急性心肌梗死中的应用研究[J]. 中国实验诊断学, 2017, 21(2): 205-207.
WANG B S, LI D Y, CHEN X G, et al. D-dimer, fibrinogen, etc for the application of joint detection in the diagnosis of acute myocardial infarction[J]. Chin J Lab Diagn, 2017, 21(2): 205-207.
 - [9] 肖 春, 秦淑国, 胡恒贵. 心肌肌钙蛋白 I 与肌酸激酶同工酶质量、白细胞介素 6 及纤维蛋白原降解产物联合检测在急性心肌梗死诊断及治疗监测中的应用价值[J]. 中国医师进修杂志, 2021, 44(1): 21-28.
XIAO C, QIN S G, HU H G. Application value of combined detection of troponin I, creatine kinase isoenzyme mass, interleukin-6 and fibrinogen degradation products in the diagnosis and treatment monitoring of acute myocardial infarction[J]. Chin J Postgraduates Med, 2021, 44(1): 21-28.
 - [10] WUILLEMIN W A, KORTE W, WASER G, et al. Usefulness of the D-dimer/fibrinogen ratio to predict deep venous thrombosis[J]. J Thromb Haemost, 2005, 3(2): 385-387.
 - [11] HAJSADEGHI S, KERMAN S R, KHOJANDI M, et al. Accuracy of D-dimer: fibrinogen ratio to diagnose pulmonary thromboembolism in patients admitted to intensive care units[J]. Cardiovasc J Afr, 2012, 23(8): 446-456.
 - [12] KUCHER N, KOHLER H P, DORNHÖFER T, et al. Accuracy of D-dimer/fibrinogen ratio to predict pulmonary embolism: a prospective diagnostic study[J]. J Thromb Haemost, 2003, 1(4): 708-713.
 - [13] ZHAO T J, YANG Q K, TAN C Y, et al. Prognostic value of D-dimer/fibrinogen ratio in the adverse outcomes of patients hospitalized for heart failure[J]. Biomark Med, 2020, 14(18): 1733-1745.
 - [14] 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.
CHINESE SOCIETY OF CARDIOLOGY OF CHINESE MEDICAL ASSOCIATION, EDITORIAL BOARD OF CHINESE JOURNAL OF CARDIOLOGY. Guidelines for the diagnosis and treatment of acute ST-segment elevation myocardial infarction (2019)[J]. Chin J Cardiol, 2019, 47(10): 766-783.
 - [15] MAGRO M, NAUTA S T, SIMSEK C, et al. Usefulness of the SYNTAX score to predict "no reflow" in patients treated with primary percutaneous coronary intervention for ST-segment elevation myocardial infarction[J]. Am J Cardiol, 2012, 109(5): 601-606.
 - [16] CAKICI M, CETIN M, BALLI M, et al. Predictors of thrombus burden and no-reflow of infarct-related artery in patients with ST-segment elevation myocardial infarction: importance of platelet indices[J]. Blood Coagul Fibrinolysis, 2014, 25(7): 709-715.
 - [17] CHEN Y, WANG C, YANG X, et al. Independent no-reflow predictors in female patients with ST-elevation acute myocardial infarction treated with primary percutaneous coronary intervention[J]. Heart Vessels, 2012, 27(3): 243-249.
 - [18] ERKOL A, ODUNCU V, TURAN B, et al. The value of plasma D-dimer level on admission in predicting no-reflow after primary percutaneous coronary intervention and long-term prognosis in patients with acute ST segment elevation myocardial infarction[J]. J Thromb Thrombolysis, 2014, 38(3): 339-347.
 - [19] NALLAMOTHU B K, BRADLEY E H, KRUMHOLZ H M. Time to treatment in primary percutaneous coronary intervention[J]. N Engl J Med, 2007, 357(16): 1631-1638.
 - [20] IWAKURA K, ITO H, KAWANO S, et al. Predictive factors for development of the no-reflow phenomenon in patients with reperfused anterior wall acute myocardial infarction[J]. J Am Coll Cardiol, 2001, 38(2): 472-477.

(此文编辑 曾学清)