

# 血浆动脉粥样硬化指数对急性ST段抬高型心肌梗死患者院内主要不良心血管事件的预测价值

刘惠良<sup>1</sup>, 王家琦<sup>1,2</sup>, 高曼<sup>1</sup>, 张飞飞<sup>1</sup>, 李英肖<sup>1</sup>, 党懿<sup>1</sup>, 齐晓勇<sup>1</sup>

1. 河北省人民医院心血管内科, 河北 石家庄, 050051; 2. 河北医科大学研究生院, 河北 石家庄, 050017

通信作者: 张飞飞, E-mail: zhangfeifei06@163.com

**【摘要】** 目的 探讨血浆致动脉粥样硬化指数(AIP)与行直接经皮冠状动脉介入治疗(PCI)的急性ST段抬高型心肌梗死(STEMI)患者出现院内主要不良心血管事件(MACE)的关系。方法 选择河北省人民医院心内科2018年01月至2020年05月确诊急性STEMI且行直接PCI治疗的患者,严格按照纳排标准进行筛选,最终纳入研究1012例,通过电子病历系统收集患者各项资料并进行统计学分析。将患者分为MACE组(106例,10.5%)和非MACE组(906例,89.5%),深入分析患者PCI术后发生MACE的独立危险因素,使用受试者工作曲线分析AIP对院内MACE的预测效能。结果 与非MACE组相比,MACE组患者吸烟史、总胆固醇(TG)、年龄及AIP更高,而左心室射血分数(LVEF)和低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)更低( $P<0.05$ )。Logistic回归分析结果表明,AIP、年龄及LVEF是STEMI患者发生院内MACE的独立危险因素( $P<0.05$ )。绘制ROC曲线表明,AIP预测院内MACE的曲线下面积为0.794。结论 AIP是STEMI患者发生院内MACE的独立危险因素,且对于院内MACE具有良好预测效能。

**【关键词】** 心肌梗死; 动脉粥样硬化; 甘油三酯类; 不良事件

**【文章编号】** 2095-834X(2024)07-22-06

**本文著录格式:** 刘惠良, 王家琦, 高曼, 等. 血浆动脉粥样硬化指数对急性ST段抬高型心肌梗死患者院内主要不良心血管事件的预测价值[J]. 当代介入医学电子杂志, 2024, 1(7): 22-27.

## To evaluate the predictive value of atherogenic index of plasma for in-hospital major adverse cardiovascular events in patients with acute ST-segment elevation myocardial infarction

Liu Huiliang<sup>1</sup>, Wang Jiaqi<sup>1,2</sup>, Gao Man<sup>1</sup>, Zhang Feifei<sup>1</sup>, Li Yingxiao<sup>1</sup>, Dang Yi<sup>1</sup>, Qi Xiaoyong<sup>1</sup>

1. Department of Cardiology, Hebei General Hospital, Shijiazhuang 050051, China; 2. Graduate School of Hebei Medical University, Shijiazhuang 050017, China

Corresponding author: Zhang Feifei, E-mail: zhangfeifei06@163.com

**【Abstract】 Objective** To investigate the relationship between the atherogenic index of plasma (AIP) and in-hospital major adverse cardiovascular events (MACE) in patients with acute ST-segment elevation myocardial infarction (STEMI) undergoing primary PCI. **Methods** Consecutive patients diagnosed with acute STEMI and who underwent primary PCI in the Department of Cardiology of Hebei General Hospital from January 2018 to May 2020 were selected. According to the inclusion and exclusion criteria, 1012 patients were finally included in the study. The patients were divided into the MACE group ( $n=106$ , 10.5%) and non-MACE group ( $n=906$ , 89.5%). The independent risk factors for MACE after PCI were analyzed, and the receiver operating characteristic (ROC) curve was used to further analyze the predictive efficacy of AIP for in-hospital MACE. **Results** Compared with the non-MACE group, smoking history, TG, age and AIP were higher, while LVEF and LDL-C were lower in the MACE group

收稿日期: 2024-08-28

基金项目: 2023年度河北省三三三人才工程资助项目(C20231063)

( $P < 0.05$ ). Multivariate Logistic regression analysis showed that AIP, age and LVEF were independent risk factors for in-hospital MACE in STEMI patients ( $P < 0.05$ ). ROC curve showed that the area under the curve of AIP for predicting in-hospital MACE in STEMI patients was 0.794. **Conclusion** AIP is an independent risk factor for in-hospital MACE in patients with STEMI and has a good predictive value for in-hospital MACE.

**【Key words】** Myocardial infarction; Atherosclerosis; Triglycerides; Adverse event

急性ST段抬高型心肌梗死(ST-segment elevation myocardial infarction, STEMI)是临床常见的急危重症,虽然目前其治疗方法已经取得了较大的改进,但由于存在再灌注损伤、靶血管远端出现微循环障碍等因素,心源性猝死等不良心血管事件时有发生<sup>[1,2]</sup>。目前学界公认血脂异常是心血管疾病发生与发展的危险因素,其中甘油三酯(triglyceride, TG)和低密度脂蛋白胆固醇(low-density lipoprotein cholesterol, LDL-C)的升高,以及高密度脂蛋白胆固醇(high-density lipoprotein cholesterol, HDL-C)水平的降低可显著影响患者的血管病变程度及临床结局<sup>[3]</sup>。脂质代谢紊乱与动脉粥样硬化相关疾病的发展有关,目前脂质代谢途径已成为动脉粥样硬化相关疾病的关键治疗靶点。Dobiášová M等<sup>[4,5]</sup>最早于2001年提出血浆动脉粥样硬化指数(atherogenic index of plasma, AIP),其由TG与HDL-C计算得出,可反映动脉粥样硬化与保护脂蛋白相互作用,并被作为评估动脉硬化风险及治疗有效性的客观指标。AIP已逐渐成为脂质学领域的关键指标,与单一血脂指标相比,AIP对动脉粥样硬化和心血管事件的预测能力更强<sup>[6]</sup>。相关临床研究将AIP作为动脉粥样硬化、高血压、胰岛素抵抗、中枢性肥胖、动脉粥样硬化进展和主要心脑血管不良事件发生的预测指标<sup>[7-9]</sup>。但是目前AIP与STEMI患者短期不良预后相关研究较少,因此本研究旨在探讨AIP与STEMI患者发生院内主要不良心血管事件(major adverse cardiovascular events, MACE)的关系。

## 1 对象与方法

**1.1 一般资料** 严格按照纳排标准筛选河北省人民医院心内科2018年1月—2020年5月,确诊STEMI并行直接经皮冠状动脉介入治疗(percutaneous coronary intervention, PCI)患者,最终1012例纳入本研究,按照患者是否出现院内MACE分为非MACE组和MACE组。

**纳入标准:** (1)根据《急性ST段抬高型心肌梗死诊断和治疗指南》<sup>[10]</sup>首次确诊的急性STEMI患者;(2)发病12h内且行直接行PCI治疗。本研究经当地伦理委员会批准,所有家属均签署知情同意书。

**排除标准:** (1)既往冠状动脉旁路移植术或心梗者;(2)合并严重肝肾疾病及心脏瓣膜病者;(3)入院前

应用降脂药物者;(4)家族性血脂异常者;(5)行溶栓治疗者;(6)合并自身免疫疾病、感染以及恶性肿瘤患者。

**1.2 患者治疗方法** 确诊STEMI的患者立即口服替格瑞洛180 mg或300 mg氯吡格雷、阿司匹林300 mg,按照100 μg/kg计算注射剂量,静脉推注普通肝素,按照外周血管情况选择合适的手术路径完成冠脉造影,由冠脉介入团队至少2名主任医师按照患者造影结果,并参照相关指南<sup>[10]</sup>最终决定植入支架、支架数量及是否行血栓抽吸治疗。按照患者具体的病情,并结合相关临床指南,选取合适药物治疗。

### 1.3 相关临床资料收集

**1.3.1 相关临床资料** 通过医院病历管理系统收集患者各项基线资料、手术资料及术后用药资料。其中基线资料包括体重指数(body mass index, BMI)、既往相关病史、年龄、性别、入院时Killip分级、左心室射血分数(left ventricular ejection fraction, LVEF),血脂相关指标均于患者入院后次日空腹抽血检查。手术资料包括罪犯血管、基线TIMI血流、血栓抽吸及支架数量情况。术后用药包括阿司匹林、他汀类药物、ADP受体拮抗剂及β-受体阻滞剂等药物。

**1.3.2 其他相关参数定义** 按照公式 $AIP = \log(TG/HDL-C)$ 计算AIP值,由首诊医师根据患者情况确定入院时的Killip心功能分级。高血压定义为入院前已确诊高血压且目前正在应用降压药物治疗,或入院后两次及以上非同日血压,舒张压 $\geq 90$  mmHg和(或)收缩压 $\geq 140$  mmHg(1 mmHg=0.133 kPa)。血脂异常定义为入院前已确诊高脂血症,或入院后化验检查发现甘油三酯 $\geq 2.32$  mmol/L和(或)总胆固醇 $\geq 6.2$  mmol/L。2型糖尿病定义为入院前已确诊为2型糖尿病,或入院后化验检查空腹血糖 $\geq 7.0$  mmol/L或餐后2h血糖 $\geq 11.1$  mmol/L。TIMI血流分级:0级为病变血管远端无血流;1级为病变血管远端造影剂不完全充盈;2级为造影剂可完全充盈病变血管远端,但消除和显影均缓慢;3级为血管远端可被造影剂完全迅速的充盈,并可快速消除。

**1.4 观察指标** 观察入组患者住院期间,靶血管再次血运重建(PCI术后患者出现心绞痛发作或存在心电图等客观缺血证据需要行再次血运重建)、心源性休克(诊断标准为:(1)存在尿量减少等低灌注状态;(2)持续低血压,包括收缩压 $< 90$  mmHg或平均动脉压较基础值下降 $\geq 30$  mmHg;(3)左心室充盈压升

高:肺毛细血管楔压 $>18$  mmHg;(4)心脏指数 $<2.2$  L/( $\text{min} \cdot \text{m}^2$ )、恶性心律失常(高度房室传导阻滞、心室颤动、室性心动过速)及全因死亡发生情况。

**1.5 统计学方法** 使用IBM SPSS26.0 软件进行统计分析,连续变量先应用Kolmogorov-Smirnov 检验判断正态性,符合正态分布采用 $t$ 检验进行统计分析,用 $\bar{x} \pm s$ 表示;非正态分布采用秩和检验进行统计分析,用 $M(Q_1, Q_3)$ 表示。分类变量使用 $\chi^2$ 检验进行组间比较,用例(%)表示;首先选取 $P < 0.05$ 的变量进行单因素分析,筛选与因变量有统计学意义的变量,使用Enter法进行多因素Logistic回归,以分析院内MACE的独立影响因素;应用(receiver operating characteristic, ROC)曲线评估AIP对院内MACE的预测价值,选取约登指数最大点对应的观测值作为最佳临界值。通过单因素Logistic回归分析AIP与MACE之间的关系。并根据患者年龄、吸烟史、AIP及LVEF进行亚组分析,探索其与MACE之间的关系。 $P < 0.05$ 差异具有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 两组基线资料比较** 最终有1012例患者纳入研究,将其分为MACE组(106例,10.5%)和非MACE组(906例,89.5%)。其中共106例出现院内MACE(包括全因死亡21例、心源性休克30例、靶血管再次血运重建10例、恶性心律失常45例)。两组患者基线资料比较见表1。MACE组患者年龄、吸烟史、甘油三酯、AIP较非MACE组更高,而LDL-C及LVEF较非MACE组更低,且差异具有统计学意义( $P < 0.05$ )。两组在入院Killip分级、性别、血栓抽吸、既往史、罪犯血管、基线TIMI血流、支架数量、总胆固醇(total cholesterol, TC)、LDL-C、肌酸激酶同工酶(creatinase- $\text{mb}$ , CK-MB)、肌钙蛋白T(troponin T, cTNT)及术后用药情况差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。

**2.2 患者发生院内MACE的多因素Logistic回归分析** 以吸烟史、年龄、AIP及LVEF为自变量,以STEMI患者是否出现院内MACE作为因变量,经检验纳入模型的因素均不存在共线性,进行多因素Logistic回归分析,结果表明高龄、AIP及LVEF降低是急性STEMI患者出现院内MACE的独立危险因素( $P < 0.05$ )。见表2。

**2.3 AIP对患者院内MACE的预测价值** 通过绘制ROC曲线以分析AIP对院内MACE的预测价值,见图1。ROC分析结果表明AIP(AUC=0.794,95%CI:0.767~0.818, $P < 0.001$ ),0.273作为AIP最佳临界值,敏感性为74.53%,特异性为70.53%,约登指数为0.451。AIP对于STEMI患者发生院内MACE具有良好的预测价值。

表1 两组患者基线资料比较

项目	MACE组 (106例)	非MACE组 (906例)	$\chi^2/t$ 值	P值
年龄 [ $M(Q_1, Q_3)$ , 岁]	66 (61.68)	62 (56.68)	3.468	0.001
男性 [例 (%)]	90 (84.9)	698 (77)	3.405	0.065
BMI ( $\bar{x} \pm s$ , $\text{kg}/\text{m}^2$ )	25.43 (23.20,27.68)	25.50 (23.66,27.68)	-0.226	0.821
高血压 [例 (%)]	50 (47.2)	482 (53.2)	1.384	0.239
糖尿病 [例 (%)]	20 (18.9)	217 (24)	1.367	0.242
高脂血症 [例 (%)]	18 (17)	110 (12.1)	2.012	0.156
吸烟史 [例 (%)]	73 (68.9)	518 (57.2)	5.341	0.021
家族史 [例 (%)]	19 (17.9)	120 (13.2)	1.754	0.185
入院 Killip 分级 [例 (%)]			6.555	0.088
I级	91 (85.8)	733 (80.9)		
II-IV级	15 (14.2)	173 (19.1)		
罪犯血管 [例 (%)]			3.972	0.264
左主干	4 (3.8)	57 (6.3)		
左前降支	58 (54.7)	446 (49.2)		
左回旋支	13 (12.3)	80 (8.8)		
右冠	32 (30.2)	333 (36.8)		
多支病变 [例 (%)]	41 (38.7)	372 (41.1)	0.223	0.637
基线TIMI血流[例 (%)]			1.218	0.875
0~1	72 (67.9)	649 (71.6)		
2~3	34 (32.1)	257 (28.4)		
血栓抽吸 [例 (%)]	33 (31.1)	260 (28.7)	0.273	0.601
支架数量 [例 (%)]			0.528	0.971
0~1	84 (79.2)	726 (80.1)		
2~3	22 (20.8)	180 (19.9)		
TC ( $\bar{x} \pm s$ , $\text{mmol}/\text{L}$ )	4.49 (3.76,5.27)	4.54 (3.91,5.25)	-0.319	0.750
TG ( $\bar{x} \pm s$ , $\text{mmol}/\text{L}$ )	2.14 (1.64,3.00)	1.48 (1.05,1.98)	6.454	$<0.001$
HDL-C ( $\bar{x} \pm s$ , $\text{mmol}/\text{L}$ )	0.89 (0.75,1.03)	1.03 (0.91,1.17)	-6.644	$<0.001$
LDL-C ( $\bar{x} \pm s$ , $\text{mmol}/\text{L}$ )	3.01 (2.53,3.46)	2.98 (2.54,3.49)	0.949	0.343
CK-MB ( $\bar{x} \pm s$ , U/L)	115.80 (46,230.4)	109.5 (49,226.05)	1.033	0.304
cTNT ( $\bar{x} \pm s$ , $\text{ng}/\text{L}$ )	3.38 (2.40,6.72)	3.24 (2.19,5.56)	1.025	0.306
AIP ( $\bar{x} \pm s$ )	0.41 $\pm$ 0.23	0.15 $\pm$ 0.22	11.465	$<0.001$
LVEF [ $M(Q_1, Q_3)$ , %]	47.5 (45.53)	54 (46.58)	-4.929	$<0.001$
术后用药 [例 (%)]				
阿司匹林 [例 (%)]	100 (94.3)	863 (95.3)	0.172	0.678
他汀类药物 [例 (%)]	92 (86.8)	818 (90.3)	1.279	0.258
ADP受体拮抗剂 [例 (%)]	103 (97.2)	862 (95.1)	0.482	0.488
$\beta$ -受体阻滞剂 [例 (%)]	83 (78.3)	743 (82)	0.869	0.351
ACEI/ARB药物 [例 (%)]	63 (59.4)	450 (49.7)	3.620	0.057

注: BMI为体质指数; Killip分级为急性心肌梗死引起的心力衰竭分级; TC为总胆固醇; TG为甘油三酯; HDL-C为高密度脂蛋白胆固醇; LDL-C为低密度脂蛋白胆固醇; CK-MB为肌酸激酶同工酶; cTNT为肌钙蛋白T; AIP为血浆致动脉粥样硬化指数; LVEF为左心室射血分数。

表2 多因素Logistic回归分析结果

影响因素	$\beta$ 值	SE值	$\chi^2$ 值	OR (95%CI) 值	P值
年龄	0.049	0.012	16.056	1.050 (1.025~1.076)	$<0.001$
吸烟史	0.439	0.244	3.234	1.551 (0.961~2.503)	0.072
AIP	5.610	0.586	91.626	273.277 (86.635~862.013)	$<0.001$
LVEF	-0.040	0.013	9.998	0.961 (0.937~0.985)	0.002

注: AIP为血浆致动脉粥样硬化指数; LVEF为左心室射血分数。

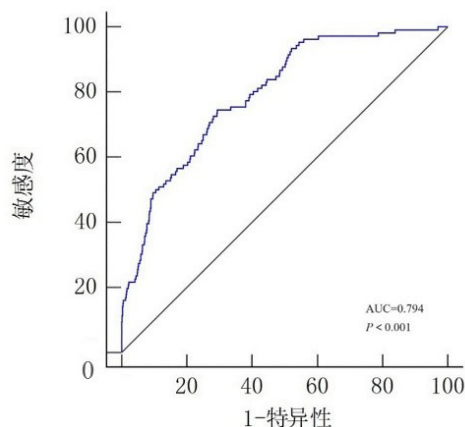


图 1 AIP 预测急性 STEMI 患者院内 MACE 的 ROC 曲线

**2.4 两组患者 MACE 比较** 按照 AIP 最佳截断值 0.273, 分为  $AIP \geq 0.273$  组与  $AIP < 0.273$  组, 并进一步比较两组 MACE 发生情况。与  $AIP < 0.273$  组相比,  $AIP \geq 0.273$  组全因死亡 ( $OR=8.474, 95\%CI: 2.829 \sim 25.386, P < 0.001$ )、心源性休克 ( $OR=4.674, 95\%CI: 2.117 \sim 10.320, P < 0.001$ )、再次血运重建 ( $OR=7.788, 95\%CI: 1.645 \sim 36.878, P=0.010$ ) 及恶性心律失常 ( $OR=5.692, 95\%CI: 2.900 \sim 11.171, P < 0.001$ ) 的发生率更高, 差异具有统计学意义, 见表 3。

表 3 两组患者 MACE 比较 [例 (%)]

项目	AIP $\geq 0.273$ (n=348)	AIP < 0.273 (n=664)	OR (95%CI) 值	P 值
全因死亡	17 (4.9)	4 (0.6)	8.474 (2.829~25.386)	<0.001
心源性休克	21 (6.0)	9 (1.4)	4.674 (2.117~10.320)	<0.001
再次血运重建	8 (2.3)	2 (0.3)	7.788 (1.645~36.878)	0.010
恶性心律失常	33 (9.48)	12 (1.8)	5.692 (2.900~11.171)	<0.001

注: MACE 为主要不良心血管事件。

**2.5 亚组分析结果** 根据患者年龄、是否吸烟、AIP 及 LVEF 进行了亚组分析, 结果显示大多数亚组结果一致, 表明与  $AIP < 0.273$  组相比,  $AIP \geq 0.273$  组 MACE 发生率显著增高, 见表 4。

表 4 亚组分析结果

变量	例 (%)	OR (95%CI) 值	P 值	交互作用 P 值
所有患者	1012 (100.00)	209.45 (70.67~620.77)	<0.001	
年龄分组				0.264
$\leq 65$ 岁	584 (57.71)	165.77 (32.95~833.88)	<0.001	
$>65$ 岁	428 (42.29)	620.19 (117.32~3278.48)	<0.001	
LVEF 分组				0.041
$\leq 40\%$	115 (11.36)	8.72 (0.42~180.21)	0.161	
$>40\%$	897 (88.64)	306.86 (94.46~996.79)	<0.001	
吸烟				0.933
无	421 (41.60)	188.59 (28.75~1237.19)	<0.001	
有	591 (58.40)	208.28 (54.52~795.74)	<0.001	

注: LVEF 为左心室射血分数。

### 3 讨论

急性心肌梗死 (acute myocardial infarction, AMI)

是由于冠状动脉粥样斑块破裂并发血栓形成, 冠脉出现部分或完全闭塞, 导致心肌组织发生缺血坏死, 随着人口老龄化的加重, 其发病率日益增高, 对人民的生命健康造成巨大危害<sup>[11]</sup>。经皮冠状动脉介入治疗是治疗 STEMI 的有效方法, 可以及早恢复闭塞冠脉的供血, 改善心肌微循环, 减小心肌组织的梗死面积, 显著降低患者病死率<sup>[12]</sup>。STEMI 患者住院期间发生恶性心律失常、心源性休克等不良事件风险较高, 因此早期准确评估患者病情并及早进行个体化临床干预, 对于改善其短期预后至关重要<sup>[13]</sup>。

血脂异常被认为是心血管疾病发生发展的重要危险因素, 其中 LDL 是主要的致动脉粥样硬化脂蛋白, 此外极低密度脂蛋白胆固醇和中间密度脂蛋白胆固醇也被发现具有致动脉粥样硬化作用<sup>[14]</sup>。而 HDL-C 可通过促进动脉粥样硬化血管病变中沉积脂质的清除, 同时具有抗氧化及抗炎作用, 因而具有抗动脉粥样硬化的作用<sup>[15]</sup>。AIP 由 TG 与 HDL-C 计算得出, 且与胆固醇酯化率、脂蛋白粒径、脂蛋白残留量呈正相关, 可定量评估血液中致动脉粥样硬化脂蛋白与抗动脉粥样硬化脂蛋白, 因此与单一血脂指标相比, AIP 对于动脉粥样硬化和心血管事件的具有更强的预测能力<sup>[6]</sup>。AIP 已成为脂质相关领域的研究热点, 相关研究表明 AIP 与 AMI、外周血管疾病及缺血性脑卒中等动脉粥样硬化相关疾病的发生及不良预后相关<sup>[16-18]</sup>。此外, 有研究表明 AIP 作为一种代谢指标与代谢综合征相关, 且与早期糖尿病发生呈显著正相关<sup>[19]</sup>。越来越多的研究表明, AIP 是动脉粥样硬化和心血管疾病风险的潜在生物标志物, 不仅能准确反映保护性脂蛋白和致动脉粥样硬化脂蛋白之间的关系, 而且还可作为动脉粥样硬化和心血管疾病的有力预测因子<sup>[20,21]</sup>。此外 AIP 与 PCI 治疗前 TIMI 血流密切相关, 且对急性冠脉综合征 (acute coronary syndrome, ACS) 患者 PCI 治疗后发生支架内血栓形成具有一定的预测价值<sup>[22,23]</sup>。Hesham 等<sup>[24]</sup> 研究显示, AIP 对于 STEMI 患者术中无复流及长期不良预后均具有预测价值。

本研究通过对 1012 例急性 STEMI 患者的相关临床资料进行统计分析, 结果表明高龄、AIP 升高及 LVEF 减低是 STEMI 患者出现院内 MACE 的独立危险因素, 这与既往研究<sup>[25]</sup> 结果相似, ROC 结果显示曲线下面积为 0.794, 表明 AIP 对于院内 MACE 具有良好的预测效能。以 AIP 的最佳截断值 0.273 进行分组, 结果表明与  $AIP < 0.273$  组相比,  $AIP \geq 0.273$  组全因死亡、心源性休克、再次血运重建及恶性心律失常的发生率均更高。既往研究<sup>[26]</sup> 多以 AIP 的数值 0.11 和 0.21 分为高、中、低三组进行研究, 本研究 AIP 的最佳临界值为 0.273, 这可能与本研究纳入的人群年龄偏大, 血脂偏高有关。

本研究存在一定的局限性,纳入研究对象的数量偏少且为单中心回顾性研究,可能存在偏倚,且未能进一步评估冠脉病变及钙化程度与AIP的关系,未能进行长期随访,以评估AIP与STEMI患者长期不良预后的关系。

综上所述,AIP具有简便易得、成本低廉的特点,有利于临床广泛应用。AIP对于行直接PCI治疗的STEMI患者住院期间MACE的发生具有良好的预测效能,可用于早期筛选识别高危患者,并据此提前强化治疗以防止短期MACE的发生,进而改善患者临床预后。

**利益冲突** 所有作者均声明不存在利益冲突

### 参考文献

- [1] 杨蓉, 胡峥, 高志超, 等. 血清网膜素-1对ST段抬高型心肌梗死患者经皮冠状动脉介入术后发生院内主要不良心血管事件的预测价值研究[J]. 实用心脑血管病杂志, 2021, 29(12): 14-18.
- [2] 李雪杰, 吴栋梁, 王丽萍, 等. 重组人尿激酶原对高血栓负荷急性ST段抬高型心肌梗死患者延期PCI的影响[J]. 中国循证心血管医学杂志, 2021, 13(10): 1253-1256.
- [3] Mach F, Baigent C, Catapano AL, et al. 2019 ESC/EAS Guidelines for the management of dyslipidaemias: lipid modification to reduce cardiovascular risk: the task force for the management of dyslipidaemias of the European society of cardiology (ESC) and European atherosclerosis society (EAS)[J]. *Eur Heart J*, 2020, 41: 88-111.
- [4] Dobiášová M, Frohlich J. The new atherogenic plasma index reflects the triglyceride and HDL-cholesterol ratio, the lipoprotein particle size and the cholesterol esterification rate: changes during lipanor therapy[J]. *Vnitr Lek*, 2000, 46(3): 152-156.
- [5] Huang SZ, Yu MY. Research progress of lipid-derived parameters in atherosclerotic cardiovascular disease[J]. *Chinese*, 2024, 58(9): 1438-1443.
- [6] Yao H, Feng G, Liu Y, et al. Coronary artery calcification burden, atherogenic index of plasma, and risk of adverse cardiovascular events in the general population: evidence from a mediation analysis[J]. *Lipids Health Dis*, 2024, 23(1): 258.
- [7] Kosmas CE, Rodriguez Polanco S, Bousvarou MD, et al. The triglyceride/high-density lipoprotein cholesterol (TG/HDL-C) ratio as a risk marker for metabolic syndrome and cardiovascular disease[J]. *Diagnostics*, 2023, 13(5): 929.
- [8] Nie G, Hou S, Zhang M, et al. High TG/HDL ratio suggests a higher risk of metabolic syndrome among an elderly Chinese population: a cross-sectional study[J]. *BMJ Open*, 2021, 11(3), e041519.
- [9] Rokicka D, Hudzik B, Wróbel M, et al. Prognostic value of novel atherogenic indices in patients with acute myocardial infarction with and without type 2 diabetes[J]. *J Diabetes Complications*, 2024, 38(10): 108850.
- [10] 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.
- [11] 王家琦, 王禹丹, 吴路路, 等. 两项炎症指标联合对老年急性心肌梗死患者术后院内不良预后的预测价值[J]. *中华老年心脑血管病杂志*, 2022, 24(8): 807-810.
- [12] Zhou K, Qin Z, Tian J, et al. The atherogenic index of plasma: a powerful and reliable predictor for coronary artery disease in patients with type 2 diabetes[J]. *Angiology*. 2021, 72(10): 934-941.
- [13] 王家琦, 吴路路, 张飞飞, 等. 修正休克指数对急性ST段抬高型心肌梗死患者PCI后发生院内主要不良心血管事件的预测价值研究[J]. *实用心脑血管病杂志*, 2022, 30(5): 35-39.
- [14] Ivanova EA, Myasoedova VA, Melnichenko AA, et al. Small dense low-density lipoprotein as biomarker for atherosclerotic diseases[J]. *Oxid Med Cell Longev*, 2017, 2017: 1273042.
- [15] Chu SY, Jung JH, Park MJ, et al. Risk assessment of metabolic syndrome in adolescents using the triglyceride/high-density lipoprotein cholesterol ratio and the total cholesterol/high-density lipoprotein cholesterol ratio[J]. *Ann Pediatr Endocrinol Metab*, 2019, 24(1): 41-48.
- [16] Altunova M, Karakayali M, Yildirim Karakan C, et al. The relationship between plasma atherogenic index and long-term outcomes after endovascular intervention in superficial femoral artery lesions[J]. *Vascular*, 2024, 32(2): 310-319.
- [17] Abdu FA, Alifu J, Mohammed AQ, et al. The correlation of atherogenic index of plasma with non-obstructive CAD and unfavorable prognosis among patients diagnosed with MINOCA[J]. *Eur J Intern Med*, 2024, 125: 111-119.
- [18] Zheng H, Wu K, Wu W, et al. Relationship between the cumulative exposure to atherogenic index of plasma and ischemic stroke: a retrospective cohort study[J]. *Cardiovasc Diabetol*, 2023, 22(1): 313.
- [19] Zheng X, Zhang X, Han Y, et al. Nonlinear relationship between atherogenic index of plasma and the risk of prediabetes: a retrospective study based on Chinese

- adults[J]. *Cardiovasc Diabetol*, 2023, 22(1): 205.
- [20] Zhang Y, Chen S, Tian X, et al. Association between cumulative atherogenic index of plasma exposure and risk of myocardial infarction in the general population[J]. *Cardiovasc Diabetol*, 2023, 22(1): 210.
- [21] Song Y, Wang M, Li Y, et al. The evaluation value of atherogenic index of plasma and high-sensitivity C-reactive protein for the degree of coronary artery lesion in premature coronary artery disease[J]. *BMC Cardiovasc Disord*, 2024, 24(1): 410.
- [22] Özcan Abactoğlu Ö, Yıldırım A, Koyunsever NY, et al. Relationship between atherogenic index of plasma and stent thrombosis in patients with acute coronary syndrome[J]. *Anatol J Cardiol*, 2022, 26(2): 112–117.
- [23] Toprak K, Kaplangoray M, Akyol S, et al. The non-HDL-C/HDL-C ratio is a strong and independent predictor of the no-reflow phenomenon in patients with ST-elevation myocardial infarction[J]. *Acta Cardiol*, 2024, 79(2): 194–205.
- [24] Refaat H, Tantawy A, Gamal AS, et al. Novel predictors and adverse long-term outcomes of No-reflow phenomenon in patients with acute ST elevation myocardial infarction undergoing primary percutaneous coronary intervention[J]. *Indian Heart J*, 2021, 73(1): 35–43.
- [25] Ser ÖS, Keskin K, Çetinkal G, et al. Evaluation of the atherogenic index of plasma to predict all-cause mortality in elderly with acute coronary syndrome: a long-term follow-up[J]. *Angiology*, Published online August 30, 2024.doi:10.1177/00033197241279587.
- [26] Chang Y, Li Y, Guo X, et al. Atherogenic index of plasma predicts hyperuricemia in rural population: a cross-sectional study from northeast China[J]. *Int J Environ Res Public Health*, 2016, 13(9): 879.

(本文编辑: 马萌萌, 许守超)

(上接第 13 页)

- [22] Campbell BCV, Mitchell PJ, Churilov L, et al. Tenecteplase versus alteplase before thrombectomy for ischemic stroke[J]. *N Engl J Med*, 2018, 378(17): 1573–1582.
- [23] Jovin TG, Li C, Wu L, et al. Trial of thrombectomy 6 to 24 hours after stroke due to basilar-artery occlusion[J]. *N Engl J Med*, 2022, 387(15): 1373–1384.
- [24] Tao C, Nogueira RG, Zhu Y, et al. Trial of endovascular treatment of acute basilar-artery occlusion[J]. *N Engl J Med*, 2022, 387(15): 1361–1372.
- [25] Huo X, Ma G, Tong X, et al. Trial of endovascular therapy for acute ischemic stroke with large infarct[J]. *N Engl J Med*, 2023, 388(14): 1272–1283.
- [26] Yoshimura S, Sakai N, Yamagami H, et al. Endovascular therapy for acute stroke with a large ischemic region[J]. *N Engl J Med*, 2022, 386(14): 1303–1313.
- [27] Sarraj A, Hassan AE, Abraham MG, et al. Trial of endovascular thrombectomy for large ischemic strokes[J]. *N Engl J Med*, 2023, 388(14): 1259–1271.
- [28] Sarraj A, Kleinig TJ, Hassan AE, et al. Association of endovascular thrombectomy vs medical management with functional and safety outcomes in patients treated beyond 24 hours of last known well: the select late study[J]. *JAMA Neurol*, 2023, 80(2): 172–182.
- [29] Gao F, Tong X, Jia B, et al. Randomised study of bailout intracranial angioplasty following thrombectomy for acute large vessel occlusion (ANGEL-REBOOT): protocol of a multicentre randomised controlled trial[J]. *Stroke Vasc Neurol*, 2024, 9(2): 181–188.
- [30] Yang P, Song L, Zhang Y, et al. Intensive blood pressure control after endovascular thrombectomy for acute ischaemic stroke (ENCHANTED2/MT): a multicentre, open-label, blinded-endpoint, randomised controlled trial[J]. *Lancet*, 2022, 400(10363): 1585–1596.

(本文编辑: 马萌萌, 许守超)