·诊治分析·

中性粒细胞计数、冠脉病变数量及AIP对稳定型冠心病患者急性心肌梗死风险的预测价值

郑金磊，骆超，陈光明

【摘要】目的　探讨中性粒细胞计数（NEUT）、冠脉病变支数及动脉粥样硬化指数（AIP）预测稳定型冠心病（CHD）患者发生急性心肌梗死（AMI）风险的价值。方法　本研究采取回顾性研究方法，选取金华市中心医院 2021 年 1 月至 2023 年 6 月期间确诊的 159 例冠心病患者作为研究对象，以患者是否在确诊后 2 年内发生 AMI 作为终点事件进行分组，其中 53 例患者发生 AMI（梗死组），106 例患者未发生 AMI（对照组）。采用 Logistic 回归模型筛查发生 AMI 的影响因素，通过受试者工作特征（ROC）曲线分析各项指标单独及联合对 AMI 发生的预测价值。结果　梗死组年龄，糖尿病、心功能不全、多支冠脉病变占比均显著高于对照组（均 $P < 0.05$）；甘油三酯（TG）、D-二聚体（D-D）、NEUT、AIP 均高于对照组（均 $P < 0.05$）。Logistic 回归模型显示：年龄（OR=1.362）、D-D（OR=2.140）、NEUT（OR=1.125）、AIP（OR=3.651）、冠脉多支病变（OR=2.467）是冠心病患者发生 AMI 的风险因素（均 $P < 0.05$）。NEUT、AIP、冠脉病变支数单独及联合预测冠心病患者发生 AMI 的曲线下面积分别为 0.641、0.793、0.604、0.891。结论　NEUT、AIP、冠脉病变支数是冠心病患者发生 AMI 的影响因素，联合三项指标对 AMI 的发生有较高的预测价值。

【关键词】　中性粒细胞计数；冠脉病变支数；动脉粥样硬化指数；稳定型冠心病；急性心肌梗死
DOI:10.3969/j.issn.1671-0800.2026.05.016
【中图分类号】　R541.4；R542.2　【文献标志码】　A　【文章编号】　1671-0800(2026)05-0524-04

在稳定型冠心病（coronary artery heart disease，CHD）患者的管理中，急性心肌梗死（acute myocardial infarction，AMI）风险的早期识别始终是临床实践中亟待解决的关键问题。现有预测模型多依赖传统危险因素和影像学评估，但其敏感性与特异性有限，部分指标获取成本较高或不易重复监测，限制了临床广泛应用[1]。近年来，炎症机制在动脉粥样硬化进展及斑块不稳定性中的作用日益明确，中性粒细胞计数（neutrophil count，NEUT）作为反映系统性炎症状态的简易参数，显示出潜在预测价值[2]。同时，动脉粥样硬化指数（atherogenic index of plasma，AIP）综合了甘油三酯（triglyceride，TG）与高密度脂蛋白胆固醇（high-density lipoprotein cholesterol，HDL-C）的比值，能够全面反映动脉粥样性脂代谢紊乱的程度[3]。冠状动脉病变支数则从解剖学层面直接体现了疾病负荷。然而，上述指标在联合评估 CHD 患者 AMI 风险方面的效能尚未形成共识。本研究旨在探讨 NEUT、AIP 及冠脉病变数量在预测 AMI 中的独立及协同价值，以期为构建更高效、实用的临床风险评估路径提供依据，现报道如下。

1　资料与方法

1.1　一般资料　本研究采取回顾性研究方法。选取金华市中心医院 2021 年 1 月至 2023 年 6 月期间确诊的 159 例 CHD 患者作为研究对象，以患者是否在确诊后 2 年内发生 AMI 作为终点事件进行分组，其中 53 例患者发生 AMI（梗死组），106 例患者未发生 AMI（对照组）。本研究通过金华市中心医院医学伦理审查委员会审批 [伦理批件号：（研）2025-伦理审查-302]，免除知情同意。

诊断标准：符合《慢性稳定性心绞痛诊断与治疗指南》[4]、《急性心肌梗死诊断和治疗指南》[5] 中的 CHD、AMI 标准。纳入标准：（1）年龄≥18 岁；（2）经冠脉造影检查确诊；（3）确诊时，为稳定型 CHD；（4）患者 2 年观察期间的规律复查及住院资料完整。排除标准：（1）癌症疾病患者；（2）吸毒或酗酒患者；（3）精神疾病、老年痴呆患者；（4）严重肝肾功能不全、自身免疫性疾病、重症感染或创伤性手术等引起中性粒细胞变化的患者。

作者单位：321000 金华，金华市中心医院
通信作者：陈光明，Email：19149402471@qq.com

1.2　方法

1.2.1　临床数据收集　通过查阅电子病历系统，收集所有入组患者的基线资料，包括年龄、性别、体质量指数（BMI）、吸烟史、饮酒史、合并疾病（高血压、糖尿病、高脂血症）史、CHD 家族史、心功能不全及心律失常等临床特征。同时记录患者入院后的常规用药情况，包括阿司匹林、他汀类药物、β受体阻滞剂、钙通道阻滞剂及血管紧张素转换酶抑制剂/血管紧张素Ⅱ受体拮抗剂（ACEI/ARB）的使用情况。

1.2.2　实验室检测　所有患者于入院次日清晨采集空腹肘静脉血，采集到的标本按检测项目要求进行分装与预处理。（1）血常规检测：抽取 2 ml 全血置于乙二胺四乙酸（EDTA）-K2 抗凝管中，轻轻混匀，于 2 h 内应用 BH-5160CS 全自动血液分析仪（桂林优利特医疗电子有限公司，桂械注准 20212220082）进行检测，获取白细胞计数（WBC）及 NEUT。（2）凝血功能检测：　抽取 2 ml 全血置于枸橼酸钠抗凝管中，轻轻颠倒混匀，3 000 r/min，离心 15 min，使用 CN-6500 全自动凝血分析仪[希森美康医用电子（上海）有限公司，国械注进 20222220561]及其原装配套试剂，采用免疫比浊法检测 D-二聚体（D-D）水平。（3）血脂与 B 型利钠肽检测：抽取 4 ml 全血置于促凝真空管中，室温静置 30 min 后，3 000 r/min 离心 10 min，分离血清。应用 Atellica Solution Chemistry System 全自动生化分析仪[西门子医学诊断产品（上海）有限公司，国械注进 20192220174]及配套试剂，采用酶比色法检测总胆固醇（TC）、TG、高密度脂蛋白胆固醇（HDL-C）和低密度脂蛋白胆固醇（LDL-C）浓度；AIP 通过公式 AIP=log（TG/HDL-C）计算获得。采用电化学发光法在同一平台上检测血清 B 型利钠肽（BNP）水平。采集患者清晨空腹静脉血 2 ～ 3 ml，置于枸橼酸钠抗凝管中，充分混匀后离心分离血浆，采用全自动凝血分析仪及配套试剂，以 Clauss 法检测血浆纤维蛋白原（fibrinogen，Fib）水平。

1.2.3　冠状动脉病变　所有患者均于本院行冠状动脉造影检查，后长期规律服药，定期门诊随访。冠状动脉显著病变定义为任何主要心外膜血管（左主干、左前降支、左回旋支、右冠状动脉）或其主要分支的管腔直径狭窄程度≥50%。根据受累血管支数，将病变分为单支病变和多支病变（≥2 支）。

1.3　统计方法　使用 SPSS 21.0 统计软件进行分析，正态分布计量指标用均数±标准差表达，两组比较采用独立样本 t 检验；计数资料采用百分比表达，组间比较采用 χ^2 检验；风险因素分析采用 Logistic 回归模型；效能分析采用受试者工作特征（ROC）曲线。$P<0.05$ 表示差异有统计学意义。

2　结果

2.1　两组基线资料比较　梗死组年龄、糖尿病占比、心功能不全占比均高于对照组（均 $P<0.05$）；两组 BMI、性别、吸烟、饮酒、合并疾病（高血压、高血脂）、CHD 家族史及心律失常情况差异均无统计学意义（均 $P>0.05$），见表 1。

2.2　两组实验指标、病变部位、用药情况比较　梗死

表 1　两组冠心病患者基线资料比较

指标		梗死组（n=53）	对照组（n=106）	χ^2（t）值	P 值
年龄（岁）		67.9±7.4	64.5±8.0	（2.59）	＜0.05
体质量指数（kg/m²）		24.41±2.11	24.16±1.95	（0.74）	＞0.05
性别[例（%）]	男	29（54.72）	69（65.09）	1.61	＞0.05
	女	24（45.28）	37（34.91）		
吸烟[例（%）]	是	25（47.17）	43（40.57）	0.63	＞0.05
	否	28（52.83）	63（59.43）		
饮酒[例（%）]	是	24（45.28）	40（37.74）	0.84	＞0.05
	否	29（54.72）	66（62.26）		
合并疾病[例（%）]	高血压	29（54.72）	45（42.45）	0.12	＞0.05
	糖尿病	23（43.40）	26（24.53）	5.90	＜0.05
	高血脂	43（81.13）	80（75.47）	0.65	＞0.05
冠心病家族史[例（%）]	有	29（54.72）	69（65.09）	1.61	＞0.05
	无	24（45.28）	37（34.91）		
临床特征[例（%）]	心律失常	24（45.28）	32（30.19）	3.53	＞0.05
	心功能不全	36（67.92）	54（50.94）	4.15	＜0.05

组 TG、D-D、NEUT、AIP 均高于对照组，梗死组多支冠脉病变患者占比高于对照组（均$P<0.05$），见表 2。

2.3　CHD 患者发生 AMI 的风险因素　以年龄、糖尿病、心功能不全、TG、D-D、NEUT、AIP、冠脉病变支数作为自变量纳入 Logistic 回归分析，经自变量共线性分析，排除 TG。结果显示：年龄、D-D、NEUT、AIP、冠脉多支病变是 CHD 患者发生 AMI 的风险因素（均 $P<0.05$），见表 3。

2.4　NEUT、AIP、冠脉病变支数预测 CHD 患者发生 AMI 风险的价值　NEUT、AIP、冠脉病变支数单独及联合预测 CHD 患者发生 AMI 的曲线下面积（*AUC*）分别为 0.641、0.793、0.604、0.878，见表 4。

3　讨论

在 CHD 患者的长期管理中，如何以成本可控、重复性强的基线疾病信息实现对 AMI 高危个体的识别，仍是临床的薄弱环节，既往模型多依影像学或难以频繁复测的指标，导致基层与随访场景的落地性不足[6]。本研究结果显示，发生 AMI 的患者其年龄更大，糖尿病与心功能不全占比更高。分析原因为，年龄增长提示血管老化、内皮功能受损与炎症表型上调，提升斑块脆性与事件易感性[7]。糖尿病通过

表 2　两组冠心病患者实验指标、病变部位、用药情况比较

指标		梗死组（n=53）	对照组（n=106）	χ^2（t）值	P 值
TG（mmol/L）		2.20±0.48	1.95±0.39	（3.52）	＜0.05
TC（mmol/L）		6.11±0.95	5.97±0.90	（0.91）	＞0.05
HDL-C（mmol/L）		0.90±0.13	0.94±0.12	（1.93）	＞0.05
LDL-C（mmol/L）		3.62±0.77	3.46±0.70	（1.31）	＞0.05
Fib（g/L）		4.16±0.85	4.00±0.78	（1.18）	＞0.05
D-D（mg/L）		1.47±0.43	1.24±0.41	（3.28）	＜0.05
BNP（pg/ml）		476.8±95.2	455.8±89.0	（1.37）	＞0.05
WBC（$\times10^9$/L）		7.44±1.60	7.20±1.52	（0.92）	＞0.05
NEUT（$\times10^9$/L）		5.77±1.03	5.14±0.85	（4.10）	＜0.05
AIP		2.66±0.63	1.94±0.60	（7.02）	＜0.05
病变部位[例（%）]	前降支	38（71.70）	60（56.60）	3.40	＞0.05
	回旋支	21（39.62）	35（33.02）	0.68	＞0.05
	左主干	10（18.87）	16（15.09）	0.37	＞0.05
	右冠状动脉	19（35.85）	32（30.19）	0.52	＞0.05
冠脉病变支数[例（%）]	单支病变	22（41.51）	65（61.32）	5.60	＜0.05
	多支病变	31（58.49）	41（38.68）		
用药情况[例（%）]	阿司匹林	14（26.42）	34（32.08）	0.54	＞0.05
	他汀类药物	36（67.92）	84（79.25）	2.45	＞0.05
	β受体阻滞剂	9（16.98）	13（12.26）	0.66	＞0.05
	钙通道阻滞剂	11（20.75）	28（26.42）	0.61	＞0.05
	ACEI/ARB	7（13.21）	19（17.92）	0.58	＞0.05

注：TG 为甘油三酯，TC 为总胆固醇，HDL-C 为高密度脂蛋白胆固醇，LDL-C 为低密度脂蛋白胆固醇，Fib 为纤维蛋白原，D-D 为 D-二聚体，BNP 为 B 型利钠肽，WBC 为白细胞计数，NEUT 为中性粒细胞计数，AIP 为动脉粥样硬化指数，ACEI/ARB 为血管紧张素转换酶抑制剂/血管紧张素Ⅱ受体拮抗剂

表 3　冠心病患者发生急性心肌梗死的风险因素分析

指标	β 值	SE 值	Walds 值	P 值	OR 值	95%CI
年龄	0.309	0.133	5.398	＜0.05	1.362	1.050～1.768
糖尿病	1.203	0.772	2.428	＞0.05	3.330	0.733～15.122
心功能不全	0.961	0.580	2.745	＞0.05	2.614	0.839～8.148
D-D	0.761	0.336	5.130	＜0.05	2.140	1.108～4.135
NEUT	0.118	0.045	6.876	＜0.05	1.125	1.030～1.229
AIP	1.295	0.515	6.323	＜0.05	3.651	1.331～10.018
冠脉病变支数	0.903	0.427	4.472	＜0.05	2.467	1.068～5.697
常数项	1.400	0.588	5.669	＜0.05	—	—

注：D-D 为 D-二聚体，NEUT 为中性粒细胞计数，AIP 为动脉粥样硬化指数

表 4　NEUT、AIP、冠脉病变支数单独及联合预测冠心病患者发生急性心肌梗死的价值

指标	灵敏度（%）	特异度（%）	漏诊率（%）	误诊率（%）	*AUC*	95%*CI*
NEUT	53.94	74.66	46.06	25.34	0.641	0.545 ～ 0.738
冠脉病变支数	40.09	76.13	59.91	23.87	0.604	0.509 ～ 0.699
AIP	63.98	84.07	36.02	15.93	0.793	0.719 ～ 0.867
联合应用	86.92	70.00	13.08	30.00	0.878	0.823 ～ 0.934

注：NEUT 为中性粒细胞计数，AIP 为动脉粥样硬化指数

慢性高血糖与胰岛素抵抗驱动小而致密 LDL-C 增加、晚期糖基化终产物沉积及低度炎症，促进斑块进展与触发[8]。

本研究结果还显示，与对照组相比，梗死组患者基线 TG、D-D、NEUT 及 AIP 水平均更高，且多支冠脉病变比例显著上升。TG 升高提示富含甘油三酯脂蛋白与小而致密 LDL 比例上升，残余动脉粥样风险增加，易促发斑块不稳定[9]；D-D 升高反映凝血-纤溶轴激活与纤维蛋白代谢旺盛，提示体内处于高凝/微血栓易感状态[10]；NEUT 增高体现系统性炎症与中性粒细胞外捕获网相关的内皮损伤与斑块易损性增强 [11]；AIP 升高综合反映动脉粥样化脂代谢紊乱与 HDL-C 功能相对不足[12]；多支病变则从解剖学层面反映了更广泛的动脉粥样硬化受累范围和更高的总体不稳定斑块负荷，上述指标共同作用使 AMI 事件风险攀升 [13]。Kang 等[14]在 2 150 例 AMI 并多支冠脉病变的多中心研究中，比较了完全血运重建与不完全血运重建的 3 年结局。结果显示完全血运重建可显著降低以死亡、再发心肌梗死及再血管化构成的复合不良结局，该发现提示多支病变负荷越高、整体风险越大，临床上应采用更积极的综合策略。

本研究结果显示，年龄、D-D、NEUT、AIP 及冠脉多支病变均为 CHD 患者发生 AMI 的独立风险因素。进一步的 ROC 分析表明，NEUT、AIP 与冠脉病变支数各自具有一定辨别度，三者联合后总体判别能力明显提升，灵敏度增加且保持较高特异度。这提示炎症负荷、脂代谢致粥样化倾向与解剖学病变负荷三类信息具有互补性与叠加效应，可在稳定期实现对未来 AMI 事件的更优预测。因此，临床上可基于 NEUT、AIP 与冠脉病变支数构建简明、低成本、可重复的联合风险分层工具，早期识别 AMI 高危个体，并指导个体化干预与随访管理。

利益冲突　所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明　郑金磊：酝酿和设计实验，起草文章，行政、技术或材料支持；骆超：采集数据，分析/解释数据，对文章的内容作批评性审阅，统计分析；陈光明：实施研究，对文章内容作批评性审阅，支持性贡献

参　考　文　献

[1] 韩文杰,朱明军,王新陆,等.冠心病稳定型心绞痛患者再入院中西医风险预测模型构建与应用评估——基于真实世界临床数据的前瞻性研究[J].中医杂志,2025,66(6):604-611.

[2] 王平正,张雨,王淑萍.心率变异性联合中性粒细胞计数预测稳定型冠心病患者发生急性心肌梗死的效能及意义[J].中国心血管病研究,2024,22(12):1096-1100.

[3] 周暄凯,韩晓雯,王冠,等.基于冠状动脉造影的血浆致动脉粥样硬化指数与冠状动脉 CT 易损斑块相关性分析[J].中国医学装备,2024,21(10):46-50.

[4] 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.慢性稳定性心绞痛诊断与治疗指南[J].中华心血管病杂志,2007,35(3):195-206.

[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,《中国循环杂志》编辑委员会.急性心肌梗死诊断和治疗指南[J].中华心血管病杂志,2001,29(12):710-725.

[6] 王春霞,周珠,王圣恩.HRV、BRI 与急性心肌梗死 PCI 术后患者主要不良心血管事件的相关性及 Nomogram 预测模型构建[J].临床误诊误治,2025,38(14):29-34.

[7] Hall S A, Lesniewski L A. Targeting vascular senescence in cardiovascular disease with aging[J]. J Cardiovasc Aging, 2024, 4(2):16.

[8] Poznyak A V, Sukhorukov V N, Surkova R, et al. Glycation of LDL: AGEs, impact on lipoprotein function, and involvement in atherosclerosis[J]. Front Cardiovasc Med, 2023, 10: 1094188.

[9] 许海华,徐明星,周昱和,等.急性心肌梗死患者行 PCI 术后心力衰竭的影响因素及风险预测模型研究[J].中国循证心血管医学杂志,2024,16(2):205-207,226.

[10] Wang K L, Balmforth C, Meah M N, et al. Coronary atherosclerotic plaque activity and risk of myocardial infarction[J]. J Am Coll Cardiol, 2024, 83(22): 2135-2144.

[11] 陈珂,王静影,徐敏,等.血清 NINJ1、CysC 及 D-D 水平对急性心肌梗死患者不良结局的预测作用[J].心血管康复医学杂志,2025,34(4):521-526.

[12] Luo J, Thomassen J Q, Nordestgaard B G, et al. Neutrophil counts and cardiovascular disease[J]. Eur Heart J, 2023, 44(47): 4953-4964.

[13] 李保林,杨茹,王俊侠,等.新型糖脂代谢指标对急性心肌梗死发生及冠脉病变程度的预测价值[J].标记免疫分析与临床,2025,32(4):799-806.

[14] Kang J, Park S, Han M J, et al. Impact of complete revascularization for acute myocardial infarction in multivessel coronary artery disease patients with diabetes mellitus[J]. Korean Circ J, 2024, 54(10): 603-615.

收稿日期：2025-12-08

（本文编辑：孙海儿）