

· 临床论著 ·

尿酸/白蛋白比值对急性非 ST 段抬高心肌梗死 PCI 术后患者无复流/慢血流的预测价值

龚俊荣, 李亚飞, 戴贺, 朱福雨, 陈文婷
南京医科大学附属苏州医院心血管内科, 江苏 苏州 215000

摘要: **目的** 探讨尿酸/白蛋白比值(UAR)与急性非 ST 段抬高心肌梗死(NSTEMI)患者经皮冠状动脉介入治疗(PCI)术后发生无复流/慢血流的相关性,分析其预测价值。**方法** 回顾性分析南京医科大学附属苏州医院 2021 年 3 月至 2024 年 2 月收治的 324 例在入院 24 h 内接受 PCI 的 NSTEMI 患者的资料。采用心肌梗死溶栓治疗(TIMI)血流评分来描述血流情况,TIMI 0~2 级为无复流/慢血流组(39 例),TIMI 3 级为正常血流(285 例)组。对正常血流和无复流/慢血流患者基线特征、病变特征进行比较。采用多因素 logistic 回归分析影响 NSTEMI 患者无复流/慢血流发生的独立影响因素。绘制 ROC 曲线分析 UAR 对无复流/慢血流发生的预测价值。**结果** 多因素 logistic 分析显示,UAR、尿素、SYNTAX 评分为无复流/慢血流发生的独立影响因素($P < 0.05$)。ROC 曲线显示,UAR 预测无复流/慢血流发生的曲线下面积(AUC)为 0.869,明显高于高于尿素(AUC=0.676)和 SYNTAX 评分(AUC=0.860)。**结论** UAR 是 NSTEMI 患者介入治疗后无复流/慢血流的独立预测因子,临床中可使用 UAR 来预测 NSTEMI 患者 PCI 术后无复流/慢血流的发生风险。

关键词: 急性非 ST 段抬高心肌梗死; 溶栓治疗; 介入治疗; 尿酸/白蛋白比值

中图分类号: R541.4 R542.22 **文献标识码:** A **文章编号:** 1674-8182(2025)02-0257-04

The predictive value of uric acid/albumin ratio for no-reflow/slow-flow in patients after PCI for acute non-ST segment elevation myocardial infarction

GONG Junrong, LI Yafei, DAI He, ZHU Fuyu, CHEN Wenting

Department of Cardiology, Suzhou Hospital Affiliated to Nanjing Medical University, Suzhou, Jiangsu 215000, China

Corresponding author: CHEN Wenting, E-mail: aspirin100mg@163.com

Abstract: Objective To investigate the correlation between the uric acid/albumin ratio (UAR) and the occurrence of no-reflow/slow-flow after percutaneous coronary intervention (PCI) in patients with acute non-ST segment elevation myocardial infarction (NSTEMI), and to analyze its predictive value. **Methods** A retrospective analysis was conducted on the data of 324 NSTEMI patients who underwent PCI within 24 hours of admission at Suzhou Hospital Affiliated to Nanjing Medical University between March 2021 and February 2024. The thrombolysis in myocardial infarction (TIMI) flow score was used to describe blood flow. A TIMI score of 0-2 was categorized as the no-reflow/slow-flow group (39 cases), and a TIMI score of 3 as the normal flow group (285 cases). Baseline characteristics and lesion characteristics of patients with normal flow and patients with no-reflow/slow-flow were compared. Multivariate logistic regression was used to analyze the independent factors affecting the occurrence of no-reflow/slow-flow in NSTEMI patients. ROC curve was plotted to analyze the predictive value of UAR for the occurrence of no-reflow/slow-flow. **Results** Multivariate logistic analysis showed that UAR, urea and SYNTAX score were independent influencing factors of no-reflow/slow-flow occurrence ($P < 0.05$). The ROC curve showed that the area under the curve (AUC) for UAR was 0.869, significantly higher than that for urea (AUC=0.676) and SYNTAX score (AUC=0.860). **Conclusion** UAR is an independent

DOI: 10.13429/j.cnki.cjcr.2025.02.019

基金项目: 江苏省卫生健康委员会科研项目 (M2022042); 苏州市心血管病重点实验室项目 (SZS2024015)

通信作者: 陈文婷, E-mail: aspirin100mg@163.com

出版日期: 2025-02-20

predictor of no-reflow/slow-flow after PCI in NSTEMI patients. Clinically, UAR can be used to predict the risk of no-reflow/slow-flow in NSTEMI patients after PCI.

Keywords: Acute non-ST segment elevation myocardial infarction; Thrombolysis therapy; Percutaneous coronary intervention; Uric acid/albumin ratio

Fund program: Research Project of Jiangsu Provincial Health Commission (M2022042); Suzhou Key Laboratory of Cardiovascular Disease Project (SZS2024015)

经皮冠状动脉介入治疗(PCI)是急性心肌梗死(AMI)最重要的缺血再灌注治疗手段之一^[1]。在某些心肌梗死支架植入术后患者中,即使冠状动脉通畅,也可能无法达到足够的组织灌注,这种情况被称为无复流或慢血流,它与短期和长期的死亡率和心力衰竭有关^[2]。造成这一现象的主要可能原因包括远端微栓塞、微血管痉挛引起的炎症、缺血性内皮损伤、微血管白细胞堵塞的形成、活性氧的影响和血管内血栓的形成^[3]。虽然已有许多治疗无复流或慢血流的治疗策略,但由于其病理生理学仍不完全清楚,对这一问题尚没有完全的治疗共识。

白蛋白具有多种生物活性,也是一种急性期反应物,全身性炎症反应可导致白蛋白合成减少和白蛋白降解增加。另外,白蛋白水平的降低会导致血液黏度的升高和内皮功能障碍。白蛋白是血小板活化的抑制剂,是血小板触发的冠状动脉收缩的关键调节因子^[4]。尿酸已被证明是血管疾病、炎症和内皮功能障碍的调节因子,高尿酸血症往往提示具有更高的冠状动脉粥样硬化风险,被认为可能是冠状动脉疾病的一个潜在预测因子^[5]。

研究表明,尿酸/白蛋白比率(UAR)的升高往往提示急性 ST 型抬高心肌梗死(STEMI)的不良预后^[6]。在临床工作中,尿酸和白蛋白是相对容易获得的实验室数据,而目前尚无研究表明 UAR 与接受 PCI 的 AMI 患者的无复流或慢血流有关。本研究拟进一步探索 UAR 在急性非 ST 段抬高心肌梗死(NSTEMI)患者 PCI 术后无复流/慢血流方面的预测价值,从而为心肌梗死患者 PCI 术后无复流/慢血流这一并发症的预防和治疗提供指导。

1 对象与方法

1.1 病历收集 回顾性搜集 2021 年 3 月至 2024 年 2 月南京医科大学附属苏州医院心内科 324 例急性 NSTEMI 患者的资料。排除标准:年龄<18 岁;有严重的炎症、自身免疫或血液病;患者接受溶栓治疗;合并恶性肿瘤;有急性肝脏和肾脏疾病;使用药

物可能影响尿酸,痛风或高尿酸。所有病例的既往药物治疗、共病和基线特征均来自医院数据库。该研究获得医院伦理委员会的批准(伦理号:KL901448)。

1.2 冠脉造影结果分析 冠状动脉造影过程:保证每条冠状动脉在至少 2 个体位上可见,并记录所有冠状动脉造影图像进行定量分析。造影前,每例患者口服 180 mg 替格瑞洛或 300 mg 氯吡格雷和 300 mg 阿司匹林肠溶片,所有患者均静脉注射普通肝素 40~70 u/kg。支架类型(裸金属或药物包覆)和糖蛋白 II b/III a 受体抑制剂替罗非班的使用由患者具体情况决定。血管造影记录由 2 名不同心血管介入医师进行分析,采用 TIMI 评分测量 PCI 术后的冠脉血流。无复流定义为 TIMI 0 级,慢血流定义为 TIMI 1~2 级,正常血流定义为 TIMI 3 级。

1.3 观察指标 (1) 基本信息:包括年龄、性别、血压、心率、吸烟史、冠心病史、冠心病家族史、不同冠脉血管血流情况,近段或分叉病变情况、支架长度、支架数量、缺血时间以及 SYNTAX 评分;(2) 入院 24 h 内实验室检查指标:血脂、尿素、钠、钾、白细胞计数、血小板计数等,并计算中性粒细胞/淋巴细胞比值(NLR)和 UAR。

1.4 统计学方法 采用 SPSS 22.0 软件处理数据。正态分布的计量资料用 $\bar{x} \pm s$ 描述,采用独立样本 *t* 检验;非正态分布的计量资料以 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示,组间比较采用秩和检验。采用多因素 logistic 回归分析对单因素分析中差异有统计学意义的变量进行检验,并检测无复流/慢血流的独立预测因子。此外,采用受试者工作特征(ROC)曲线分析 UAR 在预测无复流/慢血流时的价值。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 无复流/慢血流与正常血流心肌梗死患者基线特征和 UAR、NLR 比较 在 324 例心肌梗死患者中,39 例(12.04%)患者在 PCI 后发生无复流/慢血流。较正常血流组,无复流/慢血流组的血清尿素、尿酸值均增高($P < 0.05$)。在发生无复流/慢血流的

患者中, NLR 和 UAR 也较正常血流组增高 ($P < 0.05$)。此外, 无复流/慢血流患者的白蛋白和左心室射血分数 (LVEF) 均低于正常血流组患者 ($P < 0.05$)。见表 1。

2.2 无复流/慢血流与正常血流心肌梗死患者冠脉病变特征比较 两组患者的冠状动脉病变血管数量及病变解剖位置比较差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。两组支架长度、支架数量、缺血时间和 SYNTAX 评分差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。见表 2。

2.3 Logistic 回归分析 将单因素分析中差异有统计学意义的因素作为自变量, 包括年龄、尿素、NLR、UAR、LVEF、SYNTAX 评分、支架长度、支架数量和缺血时间, 进行多因素 logistic 回归分析显示, UAR、尿素、SYNTAX 评分为无复流/慢血流发生的独立影响因素 ($P < 0.05$)。见表 3。

2.4 无复流/慢血流组与正常血流组心肌梗死患者 ROC 结果比较 ROC 曲线显示, UAR 预测无复流/慢血流发生的曲线下面积 (AUC) 为 0.869, 高于尿素 (AUC = 0.676) 和 SYNTAX 评分 (AUC = 0.860)。见图 1。

表 1 正常血流和无复流/慢血流组患者的基线特征比较

Tab. 1 Comparison of baseline characteristics between patients with normal blood flow and those with no-reflow/slow-flow

变量	正常血流组 (n=285)	无复流/慢血 流组(n=39)	t/Z/χ ² 值	P 值
年龄(岁) ^a	60.61±10.13	65.51±10.64	2.817	0.005
性别 ^b	202(70.9)	25(64.1)	0.751	0.386
高血压 ^b	140(49.1)	21(53.8)	0.306	0.580
高脂血症 ^b	121(42.5)	18(46.2)	0.191	0.662
吸烟 ^b	140(49.1)	14(35.9)	2.406	0.121
冠心病史 ^b	70(24.6)	9(23.1)	0.041	0.840
冠心病家族史 ^b	55(19.3)	5(12.8)	0.954	0.329
LVEF(%) ^c	55(50,60)	45(45,50)	8.990	<0.001
收缩压(mmHg) ^a	129.19±17.66	126.18±18.73	0.991	0.322
心率(次) ^a	74.68±13.47	78.59±20.46	1.158	0.253
空腹血糖(mmol/L) ^a	7.10±1.88	7.02±1.93	0.263	0.793
尿素(mg/dL) ^c	36.0(27.5,43.0)	43.0(32.0,58.0)	3.571	<0.001
钠(mmol/L) ^c	137(134,141)	136(133,139)	1.151	0.250
钾(mmol/L) ^a	4.14±0.87	4.30±0.62	1.378	0.173
尿酸(mg/dL) ^a	5.07±1.04	5.83±0.98	4.297	<0.001
白蛋白(g/dL) ^c	4.21(3.84,4.56)	3.53(3.05,3.80)	7.365	<0.001
HDL-C(mg/dL) ^a	41.00±5.27	42.04±7.31	0.861	0.394
LDL-C(mg/dL) ^a	125.31±29.49	124.16±18.02	0.343	0.733
三酰甘油(mg/dL) ^a	113.11±41.16	114.71±32.77	0.276	0.784
白细胞计数(×10 ⁹ /L) ^a	9.05±1.63	8.99±1.37	0.234	0.815
中性粒细胞(×10 ⁹ /L) ^a	5.77±2.02	6.38±1.95	1.795	0.074
淋巴细胞(×10 ⁹ /L) ^a	2.02±0.60	1.61±0.79	3.161	0.003
血红蛋白(g/dL) ^a	14.35±1.19	14.26±1.39	0.397	0.692
血小板(×10 ⁹ /L) ^a	230.74±41.84	228.31±39.39	0.342	0.732
NLR ^c	2.83(2.04,3.98)	4.50(2.38,7.00)	3.691	<0.001
UAR ^c	1.20(1.00,1.41)	1.72(1.52,2.04)	7.495	<0.001

注:^a 为以 $\bar{x} \pm s$ 表示;^b 为以例(%)表示;^c 为以 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示。高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C);低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)。

表 2 正常血流和无复流/慢血流患者的病变特征比较

Tab. 2 Comparison of lesion characteristics between patients with normal blood flow and those with no-reflow/slow-flow

变量	正常血流组 (n=285)	无复流/慢血 流组(n=39)	χ ² /t/Z 值	P 值
冠脉血管 ^a				
左前降支	125(43.9)	19(48.7)		
左回旋支	90(31.6)	13(33.3)	0.847	0.655
右冠状动脉	70(24.6)	7(17.9)		
近段或分叉病变 ^a	138(48.4)	20(51.3)	0.112	0.737
病变血管数量 ^a				
单支	127(44.6)	15(38.5)		
2支	116(40.7)	17(43.6)	0.595	0.743
3支	42(14.7)	7(17.9)		
支架长度(mm) ^b	27.83±11.65	35.86±14.23	3.925	<0.001
支架数量 ^b	1.35±0.57	1.58±0.52	2.341	0.020
缺血时间(min) ^c	180(150,210)	230(180,240)	4.577	<0.001
SYNTAX 评分 ^c	9.50(7.45,11.50)	14.40(11.70,17.90)	7.301	<0.001

注:^a 为以例(%)表示;^b 为以 $\bar{x} \pm s$ 表示;^c 为以 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示。

表 3 多因素 logistic 回归分析影响无复流/慢血流的危险因素

Tab. 3 Multivariate logistic regression analysis for factors influencing no-reflow/slow-flow

变量	β	SE	Wald χ ²	P 值	OR(95%CI)
年龄	0.101	0.054	3.498	0.064	1.106(0.994~1.230)
尿素	0.184	0.067	7.541	0.006	1.202(1.054~1.371)
NLR	0.034	0.249	0.019	0.891	1.035(0.635~1.685)
UAR	3.059	1.508	4.115	0.042	21.306(1.109~409.395)
LVEF	-4.247	297.206	0.000	0.989	0.014(0.000~1.372E+251)
SYNTAX 评分	0.758	0.301	6.342	0.012	2.134(1.183~3.850)
支架长度	0.088	0.051	2.977	0.085	1.092(0.988~1.207)
支架数量	0.241	0.858	0.079	0.779	1.272(0.237~6.839)
缺血时间	0.019	0.017	1.249	0.254	1.019(0.987~1.053)

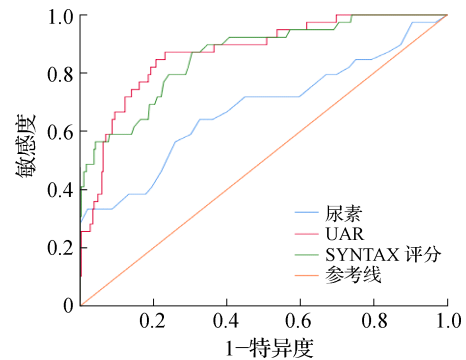


图 1 使用 UAR、尿素、SYNTAX 评分预测无复流/慢血流的 ROC 曲线

Fig. 1 ROC curve analysis using UAR, urea, and SYNTAX score to predict no-reflow/slow-flow

3 讨论

研究表明, UAR 已被认为是心血管疾病患者炎症和氧化应激的预测新指标, 且与 NSTEMI 患者的 SYNTAX 评分有关^[7]。也有报道称 UAR 是 STEMI 患者 PCI 术后发生造影剂肾病风险的独立标志

物^[6]。尽管如此,UAR 在 AMI PCI 治疗后无复流/慢血流患者中的预测作用还不清楚。本研究显示,UAR 是接受 PCI 治疗的急性 NSTEMI 患者无复流/慢血流的独立预测因子。

白蛋白具有多种功能,如运输不同的生理活性物质、pH 缓冲、抗炎和抗氧化特性。研究表明,PCI 术后较低的白蛋白与 NSTEMI 患者无复流的发生相关^[8]。此外,白蛋白的缺乏可能会加重心肌再灌注引起的氧化应激损伤,而缺乏抗氧化特性可能会增加冠状动脉毛细血管腔内血栓的风险^[9]。尿酸可以通过在不同的器官中形成尿酸单钠结晶来结晶并引发局部炎症反应。据报道,在冠心病患者中,这些涉及尿酸晶体的局部炎症活动显著增加^[10]。动脉粥样硬化斑块含有大量的尿酸,高血尿酸可通过嘌呤代谢促进血栓形成,导致冠心病的进展。此外,缺氧的冠状动脉微血管状态可以触发嘌呤降解途径,导致 UA 的产生增加^[11]。

前期有研究揭示,部分炎症指标如 NLR、C 反应蛋白/白蛋白比值(CAR)和血小板淋巴细胞比值(PLR)对心肌梗死患者的预后价值,如 NSTEMI 患者中 CAR 较 NLR 能更好地预测高 SYNTAX 评分^[12]。Çakmak 等^[7]报道 UAR 是比 NLR 和 CAR 更好的冠心病标志物和更好的炎症标志物,且是中-高 SYNTAX 评分更强的独立预测因子。一项研究报道,CAR 与 STEMI 患者无复流的发展独立相关^[12]。UAR 在反映全身炎症方面优于血尿酸和白蛋白已被证明,也提示全身炎症中 UAR 和无复流/慢血流的发展之间的可能具有关联性^[13]。通过本研究观察到,UAR 是无复流/慢血流出现的独立标记物,且比血尿酸和白蛋白可以更好地预测无复流/慢血流。

综上所述,UAR 是 NSTEMI 患者介入治疗后无复流/慢血流的独立预测因子,UAR 更能有效地预测无复流/慢血流的发生率。由于尿酸、白蛋白检测较容易,因此可以在临床中使用 UAR 来预测急性心肌梗死 PCI 患者的无复流/慢血流的发生风险。

利益冲突 无

参考文献

[1] 杨盼,刘福元.经皮冠状动脉介入术后再灌注心律失常:良性经

过?还是恶性损伤?[J].中国临床研究,2024,37(9):1418-1422.

- [2] 郑士航,高曼,张飞飞,等.GRACE 评分联合中性粒细胞与淋巴细胞比值对急性 STEMI 患者 PCI 后无复流现象的预测价值[J].临床心血管病杂志,2021,37(9):810-815.
- [3] 王永,胡晴,邸涛,等.重组人尿激酶原联合硝酸甘油对急性 ST 段抬高型心肌梗死经冠脉介入后无复流的疗效[J].中国临床研究,2021,34(2):155-158.
- [4] Akkaya E. Association of RDW-albumin ratio, TG-glucose index, and PIV with coronary artery disease [J]. J Clin Med, 2024, 13(23): 7003.
- [5] Xing Y, Guo JT, Gai LY, et al. Association of uric acid and C-reactive protein with the severity of coronary artery disease using SYNTAX score and clinical SYNTAX score [J]. Heart Surg Forum, 2019, 22(3): E247-E252.
- [6] Kalkan S, Cagan Efe S, Karagöz A, et al. A new predictor of mortality in ST-elevation myocardial infarction: the uric acid albumin ratio [J]. Angiology, 2022, 73(5): 461-469.
- [7] Çakmak EÖ, Bayam E, Çelik M, et al. Uric acid-to-albumin ratio: a novel marker for the extent of coronary artery disease in patients with non-ST-elevated myocardial infarction [J]. Pulse, 2021, 8(3/4): 99-107.
- [8] Şaylık F, Çınar T, Tanboğa İH. The predictive value of the inflammatory prognostic index for detecting No-reflow in ST-elevation myocardial infarction patients [J]. Arq Bras Cardiol, 2024, 121(4): e20230644.
- [9] Suzuki S, Hashizume N, Kanzaki Y, et al. Prognostic significance of serum albumin in patients with stable coronary artery disease treated by percutaneous coronary intervention [J]. PLoS One, 2019, 14(7): e0219044.
- [10] Maloberti A, Colombo V, Daus F, et al. Two still unanswered questions about uric acid and cardiovascular prevention: Is a specific uric acid cut-off needed? Is hypouricemic treatment able to reduce cardiovascular risk? [J]. Nutr Metab Cardiovasc Dis, 2024; 103792.
- [11] 顾芸芸,仲崇明,杨海燕.尿酸/白蛋白比值对慢性肾脏病患者并发冠心病的预测价值[J].天津医药,2024,52(11):1202-1206.
- [12] Kalyoncuoglu M, Durmus G. Relationship between C-reactive protein-to-albumin ratio and the extent of coronary artery disease in patients with non-ST-elevated myocardial infarction [J]. Coron Artery Dis, 2020, 31(2): 130-136.
- [13] Yildiz I, Rencüzoğulları I, Karabağ Y, et al. Predictors of left ventricular ejection function decline in young patients with ST-segment elevation myocardial infarction [J]. Rev Assoc Med Bras, 2022, 68(6): 802-807.

收稿日期:2024-12-11 修回日期:2024-12-30 编辑:王宇