

炎症与血栓标志物对脑梗死静脉溶栓患者预后转归的预测价值研究

李妍^{1*}, 陈晓敏^{2#}

¹华北理工大学护理与康复学院, 河北 唐山

²秦皇岛市第一医院护理部, 河北 秦皇岛

收稿日期: 2026年2月1日; 录用日期: 2026年2月25日; 发布日期: 2026年3月4日

摘要

目的: 探讨炎症标志物(NLR, PLR, CRP)与血栓相关标志物(TM, TAT, D-D)在预测脑梗死静脉溶栓患者90天功能转归中的临床价值。方法: 回顾性分析2024年3月至12月本院198例接受静脉溶栓的急性脑梗死患者资料, 根据90天后改良Rankin量表(mRS)评分分为转归良好组(mRS ≤ 2分, n = 153)和转归不良组(mRS > 2分, n = 45)。比较两组间炎症与血栓标志物水平差异, 采用Logistic回归分析筛选独立预测因素。结果: 转归不良组NLR、PLR、CRP、TM、TAT、D-D水平显著高于转归良好组(P < 0.05)。多因素Logistic回归显示, NLR、PLR、CRP、TM是转归不良的独立危险因素(P < 0.05)。结论: NLR、PLR、CRP和TM是脑梗死静脉溶栓预后评估的有效生物标志物, 联合检测可提升预测准确性, 为个体化治疗提供参考。

关键词

脑梗死, 静脉溶栓, 炎症标志物, 血栓调节蛋白, 预后预测

Study on the Predictive Value of Inflammatory and Thrombotic Markers for Prognosis in Patients with Cerebral Infarction Treated with Intravenous Thrombolysis

Yan Li^{1*}, Xiaomin Chen^{2#}

¹College of Nursing and Rehabilitation, North China University of Science and Technology, Tangshan Hebei

²Nursing Department, The First Hospital of Qinhuangdao, Qinhuangdao Hebei

*第一作者。

#通讯作者。

文章引用: 李妍, 陈晓敏. 炎症与血栓标志物对脑梗死静脉溶栓患者预后转归的预测价值研究[J]. 临床医学进展, 2026, 16(3): 650-655. DOI: 10.12677/acm.2026.163832

Abstract

Objective: To explore the clinical value of inflammatory markers (NLR, PLR, CRP) and thrombosis-related markers (TM, TAT, D-D) in predicting the 90-day functional outcome of patients with acute cerebral infarction treated with intravenous thrombolysis. **Methods:** A retrospective analysis was conducted on the data of 198 patients with acute cerebral infarction who received intravenous thrombolysis in our hospital from March to December 2024. The patients were divided into a good outcome group (mRS ≤ 2 , $n = 153$) and a poor outcome group (mRS > 2 , $n = 45$) based on the modified Rankin Scale (mRS) score at 90 days. The differences in the levels of inflammatory and thrombosis markers between the two groups were compared, and independent predictive factors were screened using logistic regression analysis. **Results:** The levels of NLR, PLR, CRP, TM, TAT, and D-D were significantly higher in the poor outcome group than in the good outcome group ($P < 0.05$). Multivariate logistic regression analysis showed that NLR, PLR, CRP, and TM were independent risk factors for poor outcome ($P < 0.05$). **Conclusion:** NLR, PLR, CRP, and TM are effective biomarkers for the prognosis assessment of intravenous thrombolysis in cerebral infarction. Combined detection can improve the accuracy of prediction and provide a reference for individualized treatment.

Keywords

Cerebral Infarction, Intravenous Thrombolysis, Inflammatory Markers, Thrombomodulin, Prognostic Prediction

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

脑梗死为临床常见脑血管疾病,是因脑血管供血突然中断而引发的大脑缺氧、缺血坏死性疾病,有较高致残率和致死率[1]。静脉溶栓是脑梗死治疗重要手段,能够在短时间内实现血管再通,恢复大脑血供,改善患者病情[2]。但仍有部分患者预后不佳,甚至出现症状性颅内出血等严重并发症。因此,早期识别预后不良的高危患者,对指导个体化治疗具有重要意义[3]。近年来,炎症反应与血栓状态在脑梗死病理生理过程中的作用日益受到重视。外周血中性粒细胞计数/淋巴细胞计数比值(NLR)和血小板计数/淋巴细胞计数比值(PLR)作为炎症指标,已在多种心血管疾病中显示出良好的预后预测价值[4]。血栓调节蛋白(TM)作为内皮损伤的标志物,其水平升高与血栓再形成风险密切相关[5]。C反应蛋白(CRP)作为经典炎症指标,与动脉粥样硬化斑块稳定性及再梗死风险相关[6]。然而,目前国内外关于上述标志物联合应用于脑梗死静脉溶栓预后评估的研究仍较少。本研究旨在系统分析NLR、PLR、CRP、TM等炎症与血栓标志物在脑梗死静脉溶栓患者90天功能转归中的预测价值,以期为临床早期干预提供参考依据。

2. 资料与方法

2.1. 研究对象

回顾性收集2024年3月至12月于本院接受静脉溶栓治疗的急性脑梗死患者198例。收集所有患者治疗90d后改良Rankin量表(mRS)评分,根据评分结果分为转归良好组(mRS ≤ 2 分, $n = 153$ 例)、转归

不良组(mRS > 2分, $n = 45$ 例)。

纳入标准: (1) 年龄 ≥ 18 周岁; (2) 经 CT 或 MRI 确诊为脑梗死, 且在 4.5 小时内接受静脉溶栓治疗的患者; (3) 随访时间 > 90 d; (4) 临床及实验室资料完整。

排除标准: (1) 有心、肝、肾等重要脏器功能障碍及有认知功能障碍; (2) 有继发性脑出血; (3) 24 小时内出院或死亡的患者

2.2. 资料收集

通过医院电子病历系统收集患者临床资料, 具体包括: (1) 一般资料: 年龄、性别、既往病史(高血压、糖尿病等)、吸烟史、饮酒史; 溶栓药物(rt-PA/TNK)、是否联合取栓、溶栓时间(≤ 3 h, > 3 h); (2) 入院 NIHSS 评分; (3) 实验室指标(治疗前采集): 所有患者于入院时采集空腹静脉血, 30 分钟内送检。收集以下数据: 白细胞(WBC)、中性粒细胞绝对值(NE)、淋巴细胞绝对值(LYM)、NLR、PLR、CRP、D-二聚体(D-D)、凝血酶原时间(PT)、活化部分凝血活酶时间(APTT)、纤维蛋白原(FIB)、凝血酶-抗凝血酶复合物(TAT)、血栓调节蛋白(TM)。

2.3. 统计学方法

研究中以 SPSS 26.0、R3.5.1 软件进行统计学分析。计量资料经检验满足正态性、方差齐性, ($\bar{x} \pm s$) 表示, 以 t 检验; 计数资料以 “n(%)” 表示, χ^2 检验, 若不满足 χ^2 检验条件行 Fisher χ^2 检验; 以 Logistic 多因素回归分析法, 筛选脑梗死静脉溶栓治疗转归独立影响因素。经多因素分析结果纳入 R3.5.1 软件中并建立列线图预测模型, 以 ROC 曲线评估模型预测区分度, 计算曲线下面积(AUC); 检验水准 $P < 0.05$ 。

3. 结果

3.1. 一般资料比较

两组患者在性别、年龄、溶栓药物选择、是否联合取栓、糖尿病史、吸烟饮酒史等方面差异无统计学意义($P > 0.05$)。转归不良组高血压比例显著高于转归良好组($P < 0.05$), 见表 1。

Table 1. Comparison of laboratory test data between the good outcome group and the poor outcome group ($\bar{x} \pm s$)

表 1. 转归良好组、转归不良组实验室检查资料对比($\bar{x} \pm s$)

观察指标	转归良好组($n = 153$ 例)	转归不良组($n = 45$ 例)	χ^2	P
性别[例(百分比, %)]			0.946	0.331
男	104 (67.97)	34 (75.56)		
女	49 (32.03)	11 (24.44)		
年龄[例(百分比, %)]			0.647	0.421
≥ 60 岁	105 (68.63)	28 (62.22)		
< 60 岁	48 (31.37)	17 (37.78)		
溶栓用药[例(百分比, %)]			0.264	0.607
rt-PA	67 (43.79)	21 (46.67)		
TNK	86 (56.21)	24 (53.33)		
是否联合取栓[例(百分比, %)]			2.532	0.112
是	5 (3.27)	4 (8.89)		
否	148 (96.73)	41 (91.11)		

续表

是否有高血压[例(百分比, %)]			7.873	0.005
是	84 (54.90)	14 (31.11)		
否	69 (45.10)	31 (68.89)		
是否有糖尿病[例(百分比, %)]			0.304	0.581
是	33 (21.57)	8 (17.78)		
否	120 (78.43)	37 (82.22)		
吸烟史[例(百分比, %)]			0.467	0.494
是	56 (36.60)	19 (42.22)		
否	97 (63.40)	26 (57.78)		
饮酒史[例(百分比, %)]			0.404	0.525
是	50 (32.68)	17 (37.78)		
否	103 (67.32)	28 (62.22)		
溶栓时间[例(百分比, %)]			0.315	0.574
≤3 h	22 (14.38)	5 (11.11)		
>3 h	131 (85.62)	40 (88.89)		

3.2. 炎症与血栓标志物比较

转归不良组治疗前 NIHSS 评分显著高于转归良好组($P < 0.001$)。炎症标志物方面, 转归不良组 NLR、PLR、CRP、LDL-C、WBC、NE 水平显著升高, LYM 水平降低($P < 0.001$)。血栓标志物方面, TM、TAT、D-D 水平亦显著升高($P < 0.05$), 见表 2。

Table 2. Comparison of laboratory test data between the good outcome group and the poor outcome group ($\bar{x} \pm s$)
表 2. 转归良好组、转归不良组实验室检查资料对比($\bar{x} \pm s$)

观察指标	转归良好组($n = 153$ 例)	转归不良组($n = 45$ 例)	t	P
NIHSS 评分(分)	5.13 ± 0.61	10.18 ± 1.57	21.114	<0.001
D-D (mg/L)	0.74 ± 0.13	1.08 ± 0.19	11.254	<0.001
PT (s)	13.31 ± 0.67	13.40 ± 0.58	0.882	0.379
APTT (s)	35.02 ± 1.59	35.55 ± 1.84	1.750	0.082
FIB (g/L)	4.31 ± 0.68	4.14 ± 0.72	1.410	0.160
TAT (mg/mL)	4.16 ± 0.75	5.11 ± 0.82	6.962	<0.001
TM (IU/mL)	8.23 ± 0.71	10.02 ± 0.67	15.539	<0.001
WBC ($\times 10^9$ 个/L)	6.84 ± 0.79	8.59 ± 1.02	10.611	<0.001
NE ($\times 10^9$ 个/L)	4.26 ± 0.61	5.98 ± 0.85	12.650	<0.001
LDL-C (mmol/L)	2.59 ± 0.41	3.63 ± 0.45	13.899	<0.001
LYM ($\times 10^9$ 个/L)	1.85 ± 0.36	1.37 ± 0.29	9.210	<0.001
NLR (比值)	2.30 ± 0.44	4.36 ± 0.61	21.097	<0.001
PLR (比值)	114.08 ± 16.29	158.75 ± 20.03	13.688	<0.001
CRP (mg/L)	28.24 ± 3.31	34.36 ± 4.53	8.425	<0.001

3.3. 多因素 Logistic 回归分析

以是否转归不良为因变量, 将单因素分析中 $P < 0.05$ 的指标纳入多因素 Logistic 回归模型。结果显示 NIHSS 评分、TM、NLR、LDL-C、PLR、CRP 是转归不良的独立危险因素($P < 0.05$), 见表 3。

Table 3. Multivariate Logistic regression analysis of poor outcomes in patients with cerebral infarction undergoing intravenous thrombolytic therapy

表 3. 脑梗死静脉溶栓治疗转归不良的多因素 Logistic 回归分析

观察指标	β	SE.	Wald	P	OR	95% CI
高血压	0.007	0.104	1.505	0.220	1.109	0.942~1.168
NIHSS 评分	0.199	0.081	10.024	0.001	1.663	1.028~1.915
D-D	0.035	0.179	2.857	0.092	1.117	0.972~1.175
TAT	0.031	0.214	1.268	0.260	1.105	0.968~1.164
TM	0.153	0.214	9.371	0.002	1.498	1.015~1.847
WBC	0.022	0.095	1.909	0.167	1.214	0.941~1.283
NE	0.018	0.084	0.938	0.333	1.083	0.933~1.097
LYM	-0.057	0.169	1.257	0.125	0.934	0.870~1.049
LDL-C	0.136	0.104	7.332	0.010	1.409	1.005~1.718
NLR	0.431	0.182	17.128	0.001	2.532	1.132~3.802
PLR	0.209	0.118	12.214	0.001	1.855	1.127~2.146
CRP	0.122	0.223	6.431	0.014	1.197	1.003~1.534
常量	4.328	0.857	9.331	0.000	0.031	-

3.4. 预测模型构建

基于影响因素分析结果, 以 Logistic 回归分析中有意义的因素, 构建预测模型。列线图模型显示: NIHSS 评分 22 分, TM 水平积分 18 分, NLR 积分 33 分, PLR 积分 23 分, LDL-C 水平积分 13 分, CRP 水平积分 11 分, 总分为 120 分, 对应脑梗死静脉溶栓转归不良风险为 0.821, 预测静脉溶栓转归不良概率为 82.1%。H-L 检验显示模型拟合度良好($\chi^2 = 9.374, P = 0.315$)。详见图 1。

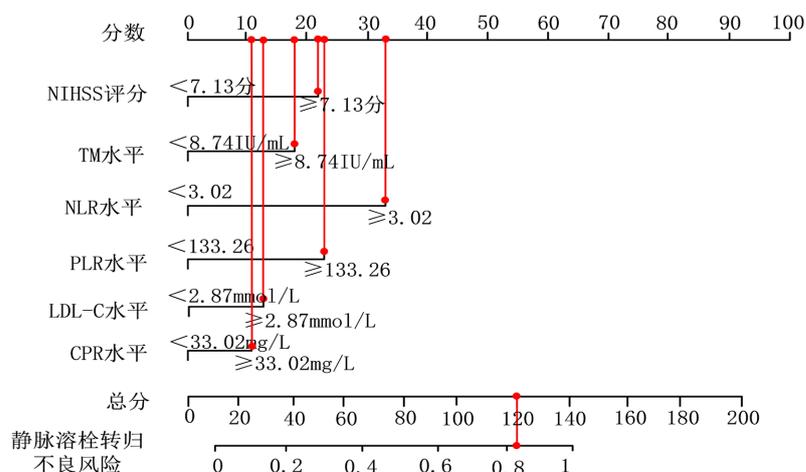


Figure 1. Risk nomogram prediction model for poor outcomes in intravenous thrombolytic therapy for cerebral infarction
图 1. 脑梗死静脉溶栓治疗转归不良风险列线图预测模型

3.5. 脑梗死静脉溶栓治疗转归不良风险列线图预测模型区分度

以 ROC 曲线分析脑梗死静脉溶栓治疗转归不良风险列线图预测模型区分度, AUC 为 0.859 (95% CI: 0.796~0.921), 区分度良好。见图 2。

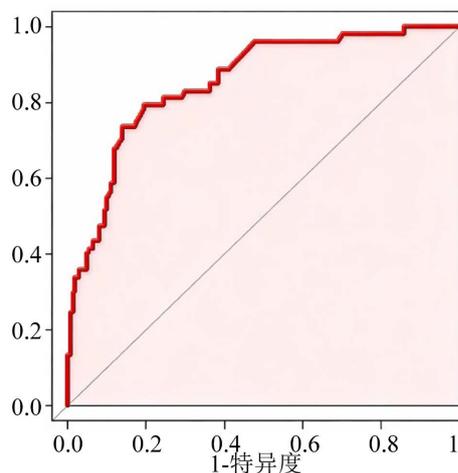


Figure 2. ROC curve of the risk nomogram prediction model for poor outcomes in patients undergoing intravenous thrombolytic therapy for cerebral infarction

图 2. 脑梗死静脉溶栓治疗转归不良风险列线图预测模型 ROC 曲线

4. 结论

本研究通过单因素及多因素分析, 确定了 NIHSS 评分、TM、NLR、PLR、LDL-C、CRP 为影响脑梗死静脉溶栓患者 90 d 功能转归的独立危险因素。炎症与血栓标志物(NLR, PLR, CRP, TM)可作为脑梗死静脉溶栓预后评估的重要辅助指标, 有助于实现个体化治疗与预后管理。未来需开展多中心、大样本研究进一步验证其临床适用性。

参考文献

- [1] 《中国脑卒中防治报告 2021》概要[J]. 中国脑血管病杂志, 2023, 20(11): 783-793.
- [2] 王洪超, 王越, 李金萍. 急性脑梗死患者静脉溶栓治疗后脑疝形成的因素探讨[J]. 临床神经病学杂志, 2024, 37(6): 401-405.
- [3] 中华医学会神经病学分会脑血管病学组. 中国急性缺血性脑卒中诊治指南 2021 [J]. 中华神经科杂志, 2021, 54(9): 881-891.
- [4] Monsour, M. and Borlongan, C.V. (2023) The Central Role of Peripheral Inflammation in Ischemic Stroke. *Journal of Cerebral Blood Flow & Metabolism*, **43**, 622-641. <https://doi.org/10.1177/0271678x221149509>
- [5] ITO, T. and Maruyama, I. (2011) Thrombomodulin: Protectorate God of the Vasculature in Thrombosis and Inflammation. *Journal of Thrombosis and Haemostasis*, **9**, 168-173. <https://doi.org/10.1111/j.1538-7836.2011.04319.x>
- [6] Rost, N.S., Wolf, P.A., Kase, C.S., Kelly-Hayes, M., Silbershatz, H., Massaro, J.M., *et al.* (2001) Plasma Concentration of C-Reactive Protein and Risk of Ischemic Stroke and Transient Ischemic Attack: The Framingham Study. *Stroke*, **32**, 2575-2579. <https://doi.org/10.1161/hs1101.098151>