

# 炎症指标(NLR/PLR/SII/NMLR)与近期皮质下小梗死患者90天功能预后的相关性研究

陈帆, 邵健硕, 张梦秋, 李娟, 胡晓, 王孜杰, 李琦\*

安徽医科大学第二附属医院神经内科, 安徽 合肥

收稿日期: 2026年3月15日; 录用日期: 2026年4月9日; 发布日期: 2026年4月15日

## 摘要

目的: 探讨基线血细胞衍生炎症指标, 如中性粒细胞与淋巴细胞比值(NLR)、血小板与淋巴细胞比值(PLR)、全身免疫炎症指数(SII)、中性粒细胞与单核细胞之和与淋巴细胞比值(NMLR)与近期皮质下小梗死(RSSI)患者90天功能预后的相关性, 并评价其预测价值。方法: 前瞻性连续纳入2024年8月至2025年4月期间入住安徽医科大学第二附属医院的158例RSSI患者。根据90天改良Rankin量表(mRS)评分将其分为预后良好组(0~2分, 134例)和预后不良组(3~6分, 24例)。收集患者临床资料及血常规数据, 计算NLR、PLR、SII和NMLR。结果: 158例患者中24例预后不良。预后不良组年龄更大、入院NIHSS评分更高, NLR、PLR、SII和NMLR水平均明显升高。多因素Logistic回归分析显示, NLR、PLR、SII及NMLR均与90天不良预后独立相关(均 $P < 0.05$ )。ROC曲线分析显示, 上述指标对不良预后均有一定预测价值, 其中SII预测效能相对较高(AUC = 0.701)。结论: NLR、PLR、SII和NMLR与RSSI患者90天不良预后密切相关, 可作为简便易得的炎症标志物用于早期风险评估。

## 关键词

近期皮质下小梗死, 血细胞衍生炎症指标, 中性粒细胞/淋巴细胞比值, 全身免疫炎症指数, 功能预后

# Association between Inflammatory Markers (NLR/PLR/SII/NMLR) and 90-Day Functional Outcomes in Patients with Recent Small Subcortical Infarction

Fan Chen, Jianshuo Shao, Mengqiu Zhang, Juan Li, Xiao Hu, Zijie Wang, Qi Li\*

Department of Neurology, The Second Affiliated Hospital of Anhui Medical University, Hefei Anhui

\*通讯作者。

文章引用: 陈帆, 邵健硕, 张梦秋, 李娟, 胡晓, 王孜杰, 李琦. 炎症指标(NLR/PLR/SII/NMLR)与近期皮质下小梗死患者90天功能预后的相关性研究[J]. 临床医学进展, 2026, 16(4): 3117-3125. DOI: 10.12677/acm.2026.1641570

## Abstract

**Objective:** To investigate the association between baseline blood cell-derived inflammatory markers, including the neutrophil-to-lymphocyte ratio (NLR), platelet-to-lymphocyte ratio (PLR), systemic immune-inflammation index (SII), and neutrophil-monocyte-to-lymphocyte ratio (NMLR), and 90-day functional outcomes in patients with recent small subcortical infarction (RSSI), and to evaluate their predictive value. **Methods:** A total of 158 patients with RSSI who were admitted to the Second Affiliated Hospital of Anhui Medical University between August 2024 and April 2025 were prospectively and consecutively enrolled. According to the 90-day modified Rankin Scale (mRS) score, patients were divided into a favorable outcome group (mRS 0~2, n = 134) and an unfavorable outcome group (mRS 3~6, n = 24). Clinical data and routine blood test results were collected, and NLR, PLR, SII, and NMLR were calculated. **Results:** Among the 158 patients, 24 experienced poor outcomes. Compared to the favorable outcome group, the poor outcome group was significantly older, had higher admission NIHSS scores, and exhibited significantly elevated levels of NLR, PLR, SII, and NMLR. Multivariate logistic regression analysis demonstrated that NLR, PLR, SII, and NMLR were all independently associated with unfavorable 90-day outcomes ( $P < 0.05$ ). Receiver operating characteristic (ROC) curve analysis showed that all these markers had predictive value for unfavorable outcomes, among which SII showed relatively better predictive performance (AUC = 0.701). **Conclusion:** NLR, PLR, SII, and NMLR are closely associated with 90-day poor functional outcomes in patients with RSSI. These parameters can serve as easily accessible inflammatory biomarkers for early clinical risk assessment.

## Keywords

Recent Small Subcortical Infarction, Blood Cell-Derived Inflammatory Markers, Neutrophil-to-Lymphocyte Ratio, Systemic Immune-Inflammation Index, Functional Outcome

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. 前言

急性缺血性卒中是导致成人死亡和致残的重要原因之一[1]。近期皮质下小梗死(Recent Small Subcortical Infarction, RSSI)作为急性缺血性卒中的常见亚型,主要累及深穿支动脉供血区,传统上常被认为临床症状较轻、整体预后较好[2]。然而,临床实践表明,部分RSSI患者仍可出现持续性神经功能缺损甚至功能依赖[3]。因此,早期识别不良预后高风险人群对于优化临床管理和改善结局具有重要意义。

炎症反应在缺血性卒中的发生、演变及预后过程中发挥重要作用[4]。脑组织缺血后,外周免疫系统迅速被激活,中性粒细胞、单核细胞及血小板等炎症相关细胞参与缺血损伤、血脑屏障破坏及继发性炎症反应,而淋巴细胞减少则反映机体免疫失衡状态[4][5]。先前的研究表明,中性粒细胞与淋巴细胞比值(Neutrophil-to-Lymphocyte Ratio, NLR)和血小板与淋巴细胞比值(Platelet-to-Lymphocyte Ratio, PLR)与缺血性卒中患者的短期及长期预后密切相关[6]。综合性炎症指数如全身免疫炎症指数(Systemic Immune-Inflammation Index, SII)通过整合血小板、中性粒细胞及淋巴细胞信息,可更全面反映全身炎症与免疫状态,近年来在心血管及脑血管疾病的风险分层和预后评估中受到关注[7][8]。

当前关于炎症衍生指标与卒中预后的研究大多集中于总体急性缺血性卒中患者，而针对 RSSI 等小血管病变亚型的独立预测价值仍然缺乏足够的前瞻性研究证据。因此，本研究拟探讨基线血细胞衍生炎症指标与 RSSI 患者 90 天功能预后的相关性，并评价上述指标对不良预后的预测价值。

## 2. 材料与方法

### 2.1. 研究对象

本研究通过前瞻性队列设计，连续纳入 2024 年 8 月至 2025 年 4 月期间因急性缺血性卒中经急诊收治并入住安徽医科大学第二附属医院神经内科的患者。

纳入标准：1) 患者年龄  $\geq 18$  岁；2) 临床表现为突发的局灶性神经功能缺损；3) 发病或最后正常的时间至入院的时间间隔在 48 小时内；4) 经头颅磁共振弥散加权成像证实为急性皮层下小梗死灶，病灶位于深穿支动脉供血区(如基底节、丘脑、脑干等)，且轴位最大直径  $\leq 20$  mm。5) 于急诊就诊时完成血常规检查。

排除标准：1) 存在与梗死灶同侧的颅内或颅外大动脉狭窄(狭窄程度  $\geq 50\%$ )；2) 存在明确的心源性栓塞来源(如心房颤动、人工心脏瓣膜等)；3) 合并活动性感染、发热或脓毒症；4) 合并恶性肿瘤、血液系统疾病或自身免疫性疾病；5) 失访。

### 2.2. 临床资料收集

收集患者的人口学资料、血管危险因素、基线临床特征、急性期治疗情况及影像学资料。人口学资料包括年龄、性别；血管危险因素包括高血压、糖尿病、高脂血症、吸烟史及饮酒史；基线临床特征包括入院时美国国立卫生研究院卒中量表(National Institutes of Health Stroke Scale, NIHSS)评分及血压水平；急性期治疗资料包括是否接受静脉溶栓治疗；影像学资料包括梗死部位、深部 Fazekas 评分及侧脑室旁 Fazekas 评分。

### 2.3. 血细胞衍生炎症指标的定义与计算

所有患者于急诊完成血常规检测，检测指标包括：中性粒细胞绝对计数( $\times 10^9/L$ )、淋巴细胞绝对计数( $\times 10^9/L$ )、单核细胞绝对计数( $\times 10^9/L$ )以及血小板计数( $\times 10^9/L$ )。

根据检测结果计算以下炎症指标：

$NLR = \text{中性粒细胞绝对计数} / \text{淋巴细胞绝对计数}$ ；

$PLR = \text{血小板计数} / \text{淋巴细胞绝对计数}$ ；

$SII = (\text{血小板计数} \times \text{中性粒细胞绝对计数}) / \text{淋巴细胞绝对计数}$ ；

中性粒细胞与单核细胞之和与淋巴细胞比值(Neutrophil-monocyte-to-lymphocyte ratio, NMLR) = (中性粒细胞绝对计数 + 单核细胞绝对计数) / 淋巴细胞绝对计数。

### 2.4. 结局评估

以 90 天功能预后作为研究结局。通过门诊复诊或电话随访获取患者卒中后 90 天改良 Rankin 量表(modified Rankin Scale, mRS)评分，并根据评分将患者分为预后良好组(mRS 0~2 分)和预后不良组(mRS 3~6 分)。

### 2.5. 统计方法

采用 SPSS25.0 软件进行统计学分析。连续变量根据分布情况以均数  $\pm$  标准差或中位数(四分位数)

表示, 组间比较采用独立样本 t 检验或 Mann-Whitney U 检验; 分类变量以例数(百分比)表示, 组间比较采用  $\chi^2$  检验或 Fisher 确切概率法。以 90 天预后不良为因变量, 采用单因素 Logistic 回归分析筛选候选变量; 将单因素分析中 P 值小于 0.1 的变量纳入多因素 Logistic 回归模型, 鉴于 NLR、PLR、SII 及 NMLR 基于外周血细胞参数计算, 指标之间可能存在较强相关性及共线性, 因此未将上述炎症指标同时纳入同一多因素模型, 而分别构建独立的多因素 Logistic 回归模型, 并统一调整年龄、入院 NIHSS 评分、脑干梗死及侧脑室旁 Fazekas 评分。进一步采用 ROC 曲线分析各炎症指标对 90 天不良预后的预测价值, 计算 AUC、95%CI、最佳截断值、灵敏度及特异度。所有检验均为双侧检验, 以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

### 3. 研究结果

#### 3.1. 一般资料及基线特征比较

本研究共纳入近期皮质下小梗死患者 158 例, 其中 90 天预后良好者 134 例, 预后不良者 24 例。两组患者基线特征比较结果见表 1。与预后良好组相比, 预后不良组年龄更大, 入院 NIHSS 评分更高, 外周血 NLR、PLR、SII、NMLR 均显著升高, 脑干梗死比例更高, 侧脑室旁 Fazekas 评分更高, 差异均有统计学意义( $P < 0.05$ )。而性别、高血压、糖尿病、高脂血症、吸烟史、饮酒史、入院血压、有无静脉溶栓、深部 Fazekas 评分及其他梗死部位在两组间差异均无统计学意义(均  $P > 0.05$ )。

**Table 1.** Baseline characteristics of patients with good and poor 90-day outcomes

**表 1.** 90 天良好预后组与不良预后组患者基线特征比较

	总体 (n = 158)	预后不良组 (n = 24)	预后良好组 (n = 134)	P
一般资料				
年龄	61 (55~69)	68 (59~80)	60 (54~67)	0.001
男性	110 (69.6)	16 (66.7)	94 (70.1)	0.733
既往病史				
高血压	129 (81.6)	19 (79.2)	110 (82.1)	0.776
糖尿病	72 (45.6)	10 (41.7)	62 (46.3)	0.677
高脂血症	62 (39.8)	9 (37.5)	53 (39.6)	0.850
吸烟	71 (44.9)	8 (33.3)	63 (47.0)	0.215
饮酒	65 (41.1)	7 (29.2)	58 (43.3)	0.196
基线临床资料				
入院 NIHSS 评分	2 (1~4)	5 (3~8)	2 (1~3)	< 0.001
入院收缩压	167 (148~184)	163 (140~189)	167 (148~184)	0.485
入院舒张压	91 (81~103)	88 (81~105)	92 (81~103)	0.405
急性期治疗				
静脉溶栓	19 (12.0)	4 (16.7)	15 (11.2)	0.494

续表

实验室指标				
NLR	2.46 (1.73~3.85)	3.93 (1.84~7.00)	2.38 (1.71~3.46)	0.009
PLR	119.24 (81.64~153.76)	151.00 (105.40~179.95)	113.07 (79.98~148.31)	0.004
SII	510.24 (322.63~809.53)	826.82 (488.10~1344.94)	490.68 (311.24~699.82)	0.002
NMLR	2.74 (1.94~4.21)	4.23 (2.05~7.67)	2.63 (1.94~3.79)	0.012
影像学资料				
梗死位置				
基底节	56 (35.4)	7 (29.2)	49 (36.6)	0.485
丘脑	26 (16.5)	2 (8.3)	24 (17.9)	0.244
半卵圆中心	5 (3.2)	1 (4.2)	4 (3.0)	0.761
放射冠	16 (10.1)	1 (4.2)	15 (11.2)	0.469
脑干	55 (34.8)	13 (54.2)	42 (31.3)	0.038
深部 Fazekas 评分	1 (1~2)	1 (1~3)	1 (1~2)	0.224
侧脑室旁 Fazekas 评分	1 (1~2)	2 (1~3)	1 (1~2)	0.031

NIHSS 美国国立卫生研究院卒中量表；NLR 中性粒细胞与淋巴细胞比值；PLR 血小板与淋巴细胞比值；SII 全身免疫炎症指数；NMLR 中性粒细胞与单核细胞之和与淋巴细胞比值。

### 3.2. 单因素 Logistic 回归分析

以 90 天不良预后(mRS 3~6 分)为因变量进行单因素 Logistic 回归分析, 结果见表 2。年龄(OR = 1.082, 95%CI: 1.033~1.134, P < 0.001)、入院 NIHSS 评分(OR = 1.391, 95%CI: 1.183~1.636, P < 0.001)、NLR (OR = 1.256, 95%CI: 1.086~1.451, P = 0.002)、PLR (OR = 1.007, 95%CI: 1.002~1.013, P = 0.010)、SII (OR = 1.001, 95%CI: 1.000~1.002, P = 0.003)、NMLR (OR = 1.245, 95%CI: 1.086~1.426, P = 0.002)、脑干梗死(OR = 2.589, 95%CI: 1.069~6.269, P = 0.035)及侧脑室旁 Fazekas 评分(OR = 1.621, 95%CI: 1.038~2.533, P = 0.034)与 90 天不良预后显著相关。其余变量差异均无统计学意义(P > 0.05)。

**Table 2.** Univariate Logistic regression analysis of factors associated with poor outcome

**表 2.** 不良预后影响因素的单因素 Logistic 回归分析

	Exp(B)	95%CI	P
年龄	1.082	1.035~1.131	<0.001
男性	0.851	0.337~2.148	0.733
高血压	0.829	0.282~2.440	0.734
糖尿病	0.829	0.344~1.999	0.677
高脂血症	0.917	0.374~2.246	0.850
吸烟	0.601	0.239~1.512	0.280
饮酒	0.573	0.221~1.485	0.252
入院 NIHSS 评分	1.391	1.172~1.650	<0.001
入院收缩压	0.993	0.977~1.010	0.416

续表

入院舒张压	0.982	0.955~1.010	0.202
静脉溶栓	1.587	0.478~5.270	0.451
NLR	1.256	1.091~1.446	0.002
PLR	1.007	1.002~1.012	0.010
SII	1.001	1.000~1.002	0.003
NMLR	1.245	1.086~1.426	0.002
梗死部位			
基底节	0.714	0.277~1.843	0.487
丘脑	0.417	0.092~1.893	0.257
半卵圆中心	1.413	0.151~13.216	0.762
放射冠	0.314	0.043~2.741	0.538
脑干	2.589	1.072~6.254	0.035
深部 Fazekas 评分	1.452	0.892~2.363	0.133
侧脑室旁 Fazekas 评分	1.621	1.037~2.534	0.034

NIHSS 美国国立卫生研究院卒中量表；NLR 中性粒细胞与淋巴细胞比值；PLR 血小板与淋巴细胞比值；SII 全身免疫炎症指数；NMLR 中性粒细胞与单核细胞之和与淋巴细胞比值。

### 3.3. 多因素 Logistic 回归分析

将单因素分析中  $P < 0.10$  的变量纳入多因素 Logistic 回归分析，鉴于 NLR、PLR、SII 及 NMLR 基于外周血细胞参数计算，指标之间可能存在较强相关性及共线性，因此未将上述炎症指标同时纳入同一多因素模型，而分别构建独立的多因素 Logistic 回归模型，结果见表 3。NLR (OR = 1.233, 95%CI: 1.042~1.459,  $P = 0.015$ )、PLR (OR = 1.008, 95%CI: 1.002~1.014,  $P = 0.009$ )、SII (OR = 1.001, 95%CI: 1.000~1.002,  $P = 0.013$ )及 NMLR (OR = 1.221, 95%CI: 1.036~1.438,  $P = 0.017$ )均与 90 天不良预后显著相关。提示上述血细胞衍生炎症指标均为近期皮质下小梗死患者 90 天不良预后的独立相关危险因素。

**Table 3.** Multivariate Logistic regression analysis of blood cell-derived inflammatory indices and poor outcome

**表 3.** 血细胞衍生炎症指标与不良预后的多因素 Logistic 回归分析

	Exp(B)	95%CI	P
NLR	1.233	1.042~1.459	0.015
PLR	1.008	1.002~1.014	0.009
SII	1.001	1.000~1.002	0.013
NMLR	1.221	1.036~1.438	0.017

NLR 中性粒细胞与淋巴细胞比值；PLR 血小板与淋巴细胞比值；SII 全身免疫炎症指数；NMLR 中性粒细胞与单核细胞之和与淋巴细胞比值；注：各模型均调整年龄、入院 NIHSS 评分、脑干梗死及侧脑室旁 Fazekas 评分。

### 3.4. ROC 曲线分析

进一步采用 ROC 曲线分析评价各血细胞衍生炎症指标对 90 天不良预后的预测价值，结果见表 4 及图 1。ROC 曲线分析显示，NLR、PLR、SII 及 NMLR 对近期皮质下小梗死患者 90 天不良预后均具有一

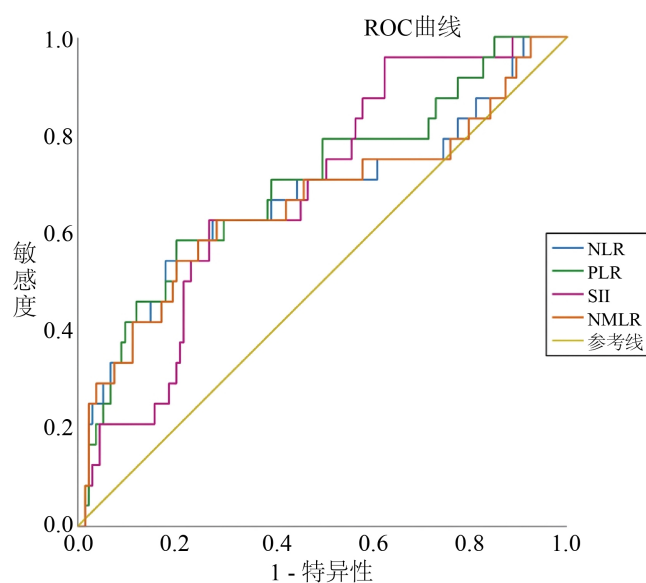
定预测价值, 其中 SII 的曲线下面积(AUC)最高。各指标的 AUC、95%CI、最佳截断值、灵敏度及特异度见表 4。

**Table 4.** ROC analysis of blood cell-derived inflammatory indices for predicting poor outcome

**表 4.** 血细胞衍生炎症指标预测不良预后的 ROC 分析

	AUC	95%CI	P	最佳截断值	灵敏度	特异度
NLR	0.668	0.533~0.804	0.009	3.90	0.542	0.821
PLR	0.683	0.576~0.789	0.004	141.73	0.625	0.731
SII	0.701	0.579~0.822	0.002	792.08	0.583	0.799
NMLR	0.662	0.525~0.799	0.012	3.41	0.625	0.716

NLR 中性粒细胞与淋巴细胞比值; PLR 血小板与淋巴细胞比值; SII 全身免疫炎症指数; NMLR 中性粒细胞与单核细胞之和与淋巴细胞比值。



**Figure 1.** ROC curve of blood cell-derived inflammatory indices for predicting poor outcome

**图 1.** 血细胞衍生炎症指标预测不良预后的 ROC 曲线

## 4. 讨论

本研究探讨了血细胞衍生炎症指标与 RSSI 患者 90 天功能预后的关系。结果显示, 与预后良好组相比, 预后不良组年龄更大、入院 NIHSS 评分更高, NLR、PLR、SII 及 NMLR 水平亦显著升高。进一步多因素 Logistic 回归分析显示, 在校正年龄、入院 NIHSS 评分、脑干梗死及侧脑室旁 Fazekas 评分后, NLR、PLR、SII 及 NMLR 仍与 90 天不良预后显著相关。ROC 曲线分析提示, 上述指标均具有一定预测价值。上述结果表明, 血细胞衍生炎症指标与 RSSI 患者短期功能结局密切相关, 炎症免疫失衡可能参与了 RSSI 不良预后的形成过程。

炎症反应在缺血性脑损伤后发挥重要作用, 尤其是在 RSSI 这一特定卒中亚型中。中性粒细胞在急性期释放的活性氧和基质金属蛋白酶(如 MMP-9)不仅加剧局部神经元损伤, 还通过进一步破坏内皮细胞、增加血脑屏障通透性, 促进脑内微血管的慢性渗漏和结构重塑[9], 从而使得 RSSI 患者的病灶扩大, 并增

加功能恢复的难度。与此同时,单核细胞在病灶内转化为巨噬细胞后,持续分泌促炎因子(如 TNF- $\alpha$ 、IL-1 $\beta$ ),推动慢性炎症和血管壁的重塑,进而促进病灶区微血管闭塞的形成和扩展[4][10]。血小板活化则通过增强白细胞与血小板的相互作用,从而进一步促进微血栓形成[11]。

从不同指标的生物学含义上来看。高 NLR 代表了中性粒细胞主导的固有免疫过度激活与淋巴细胞耗竭的双重状态,既往研究已证实其与缺血性卒中患者的早期神经功能恶化、出血转化及远期不良预后密切相关[12]-[14]。PLR 则在此基础上整合了血小板激活的信息,其升高提示着微血管内持续存在的血栓形成与炎症趋化倾向,并可能与微循环灌注障碍相关[15][16]。SII 同时整合了中性粒细胞、淋巴细胞和血小板三种血细胞参数,能够比单一比值更全面、更灵敏地反映机体在缺血应激下的血栓及炎症负荷。在纳入评估的四项指标中,全身免疫炎症指数(SII)展现出了最佳的预测效能(AUC = 0.701)。该水平与近期 RSSI 相关研究中炎症指标单独用于预测临床结局时的表现总体接近,Huang 等人的研究显示,SII 单独预测 RSSI 复发结局的 AUC 约为 0.700 [17]。同时,本研究证实了 NMLR 在 RSSI 预后评估中的价值。NMLR 在 NLR 的基础上进一步引入了单核细胞计数,进一步体现了单核-巨噬细胞系统在急性期后炎症持续及组织重塑中的作用[18]。先前研究表明,单核细胞增加与脑小血管病变(如白质高信号、微出血)的长期进展密切相关[19]。近期亦有临床证据显示,缺血性卒中后 NMLR 的升高是 90 天不良预后的强有力预测因子[13]。本研究结果表明,涉及单核细胞的免疫反应同样参与了 RSSI 患者的神经功能恶化过程。

## 5. 结论

本研究通过对 158 例近期皮质下小梗死患者的临床资料分析发现,基线血细胞衍生炎症指标与患者 90 天功能预后密切相关;其中,中性粒细胞与淋巴细胞比值(NLR)升高是 RSSI 患者预后不良的独立危险因素,且全身免疫炎症指数(SII)对不良预后具有较好的预测价值(AUC = 0.701)。研究结果提示,临床医生在早期接诊 RSSI 患者时,可通过监测此类简单易得的外周血炎症指标,识别高风险人群并优化临床干预策略,以改善患者的长期神经功能结局。

## 声明

所有研究对象在入组前均签署知情同意书,本研究方案已获得安徽医科大学第二附属医院伦理委员会审批。

## 参考文献

- [1] Feigin, V.L., Abate, M.D., Abate, Y.H., Abd ElHafeez, S., Abd-Allah, F., Abdelalim, A., *et al.* (2024) Global, Regional, and National Burden of Stroke and Its Risk Factors, 1990-2021: A Systematic Analysis for the Global Burden of Disease Study 2021. *The Lancet Neurology*, **23**, 973-1003. [https://doi.org/10.1016/s1474-4422\(24\)00369-7](https://doi.org/10.1016/s1474-4422(24)00369-7)
- [2] Haidegger, M., Klock, N., Kneihsl, M., Fandler-Höfler, S., Eppinger, S., Eller, K., *et al.* (2024) Recurrent Cerebrovascular Events after Recent Small Subcortical Infarction. *Journal of Neurology*, **271**, 5055-5063. <https://doi.org/10.1007/s00415-024-12460-8>
- [3] Werring, D.J., Ozkan, H., Doubal, F., Dawson, J., Freemantle, N., Hassan, A., *et al.* (2024) Early Neurological Deterioration in Acute Lacunar Ischemic Stroke: Systematic Review of Incidence, Mechanisms, and Prospects for Treatment. *International Journal of Stroke*, **20**, 7-20. <https://doi.org/10.1177/17474930241273685>
- [4] Jian, Z., Liu, R., Zhu, X., Smerin, D., Zhong, Y., Gu, L., *et al.* (2019) The Involvement and Therapy Target of Immune Cells after Ischemic Stroke. *Frontiers in Immunology*, **10**, Article 2167. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2019.02167>
- [5] Faura, J., Bustamante, A., Miró-Mur, F. and Montaner, J. (2021) Stroke-Induced Immunosuppression: Implications for the Prevention and Prediction of Post-Stroke Infections. *Journal of Neuroinflammation*, **18**, Article No. 127. <https://doi.org/10.1186/s12974-021-02177-0>
- [6] Chen, C., Gu, L., Chen, L., Hu, W., Feng, X., Qiu, F., *et al.* (2021) Neutrophil-to-Lymphocyte Ratio and Platelet-to-Lymphocyte Ratio as Potential Predictors of Prognosis in Acute Ischemic Stroke. *Frontiers in Neurology*, **11**, Article 525621. <https://doi.org/10.3389/fneur.2020.525621>

- [7] Zhang, C., Li, M., Liu, L., Deng, L., Yulei, X., Zhong, Y., *et al.* (2024) Systemic Immune-Inflammation Index as a Novel Predictor of Major Adverse Cardiovascular Events in Patients Undergoing Percutaneous Coronary Intervention: A Meta-Analysis of Cohort Studies. *BMC Cardiovascular Disorders*, **24**, Article No. 189. <https://doi.org/10.1186/s12872-024-03849-4>
- [8] Ma, F., Li, L., Xu, L., Wu, J., Zhang, A., Liao, J., *et al.* (2023) The Relationship between Systemic Inflammation Index, Systemic Immune-Inflammatory Index, and Inflammatory Prognostic Index and 90-Day Outcomes in Acute Ischemic Stroke Patients Treated with Intravenous Thrombolysis. *Journal of Neuroinflammation*, **20**, Article No. 220. <https://doi.org/10.1186/s12974-023-02890-y>
- [9] Rosell, A., Cuadrado, E., Ortega-Aznar, A., Hernández-Guillamon, M., Lo, E.H. and Montaner, J. (2008) MMP-9-Positive Neutrophil Infiltration Is Associated to Blood-brain Barrier Breakdown and Basal Lamina Type IV Collagen Degradation during Hemorrhagic Transformation after Human Ischemic Stroke. *Stroke*, **39**, 1121-1126. <https://doi.org/10.1161/strokeaha.107.500868>
- [10] Song, X., Song, Y., Ma, Q., Fang, K. and Chang, X. (2023) M1-Type Macrophages Secrete TNF- $\alpha$  to Stimulate Vascular Calcification by Upregulating CA1 and CA2 Expression in VSMCs. *Journal of Inflammation Research*, **16**, 3019-3032. <https://doi.org/10.2147/jir.s413358>
- [11] Schrottmaier, W.C., Mussbacher, M., Salzmann, M. and Assinger, A. (2020) Platelet-Leukocyte Interplay during Vascular Disease. *Atherosclerosis*, **307**, 109-120. <https://doi.org/10.1016/j.atherosclerosis.2020.04.018>
- [12] Fang, L., Wang, Y., Zhang, H., Jiang, L., Jin, X., Gu, Y., *et al.* (2022) The Neutrophil-to-Lymphocyte Ratio Is an Important Indicator Correlated to Early Neurological Deterioration in Single Subcortical Infarct Patients with Diabetes. *Frontiers in Neurology*, **13**, Article 940691. <https://doi.org/10.3389/fneur.2022.940691>
- [13] Gao, W., Annadurdyev, A., Yu, L., Huang, R., Liu, B., Lin, Y., *et al.* (2024) Day 3 Neutrophil-to-Lymphocyte Ratio and Its Derived Indices Predict 90-Day Poor Outcomes Following Mechanical Thrombectomy in Acute Ischemic Stroke Patients. *Frontiers in Neurology*, **15**, Article 1496628. <https://doi.org/10.3389/fneur.2024.1496628>
- [14] Feng, X., Taiwakuli, M., Du, J., Zhu, W. and Xu, S. (2025) Clinical and Imaging Risk Factors for Early Neurological Deterioration and Long-Term Neurological Disability in Patients with Single Subcortical Small Infarction. *BMC Neurology*, **25**, Article No. 66. <https://doi.org/10.1186/s12883-025-04067-x>
- [15] Sun, Y., Wang, M., Wang, Y., Sun, X., Qu, Y., Zhu, H., *et al.* (2022) Platelet-to-Lymphocyte Ratio at 24h after Thrombolysis Is a Prognostic Marker in Acute Ischemic Stroke Patients. *Frontiers in Immunology*, **13**, Article 1000626. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2022.1000626>
- [16] Sharma, D. and Bhaskar, S.M.M. (2022) Prognostic Role of the Platelet-Lymphocyte Ratio in Acute Ischemic Stroke Patients Undergoing Reperfusion Therapy: A Meta-Analysis. *Journal of Central Nervous System Disease*, **14**. <https://doi.org/10.1177/11795735221110373>
- [17] Huang, C., Geng, J., Fan, J., Tian, B., Wang, K., Zhang, Y., *et al.* (2025) Atherogenic and Inflammatory Markers in Recent Small Subcortical Infarcts: Associations with Location, Morphology, and Short-Term Recurrence. *Journal of Inflammation Research*, **18**, 5881-5893. <https://doi.org/10.2147/jir.s511651>
- [18] Han, D., Liu, H. and Gao, Y. (2020) The Role of Peripheral Monocytes and Macrophages in Ischemic Stroke. *Neurological Sciences*, **41**, 3589-3607. <https://doi.org/10.1007/s10072-020-04777-9>
- [19] Noz, M.P., ter Telgte, A., Wiegertjes, K., Joosten, L.A.B., Netea, M.G., de Leeuw, F., *et al.* (2018) Trained Immunity Characteristics Are Associated with Progressive Cerebral Small Vessel Disease. *Stroke*, **49**, 2910-2917. <https://doi.org/10.1161/strokeaha.118.023192>