

血小板淋巴细胞比值与急性缺血性卒中预后关系的研究进展

王晓雨, 王宇晗, 杨黔粤, 谢家祺, 宋敏*

重庆医科大学附属第二医院神经内科, 重庆

收稿日期: 2026年4月12日; 录用日期: 2026年5月6日; 发布日期: 2026年5月12日

摘要

急性大血管闭塞性卒中(AIS-LVO)致残率、致死率高, 血管内血栓切除术(EVT)再通效果确切, 但整体预后不理想。血小板糖蛋白IIb/IIIa受体拮抗剂替罗非班在EVT围术期可使部分患者获益, 但疗效存在个体差异。血小板淋巴细胞比值(PLR)可反映血栓及炎症状态, 在卒中预后评估中备受关注。本文就AIS-LVO治疗现状、替罗非班应用价值、PLR生物学基础及预后相关研究、延迟神经功能改善(DNI)等进行综述, 为PLR预测接受替罗非班辅助EVT的AIS-LVO患者预后提供理论依据。

关键词

急性大血管闭塞性卒中, 血管内治疗, 替罗非班, 血小板淋巴细胞比值, 延迟神经功能改善, 预后

Research Progress on the Relationship between Platelet-to-Lymphocyte Ratio and Prognosis of Acute Ischemic Stroke

Naoyu Wang, Yuhan Wang, Qianyue Yang, Jiaqi Xie, Min Song*

Department of Neurology, The Second Affiliated Hospital of Chongqing Medical University, Chongqing

Received: April 12, 2026; accepted: May 6, 2026; published: May 12, 2026

Abstract

Acute ischemic stroke with large vessel occlusion (AIS-LVO) has high disability and mortality rates. Endovascular thrombectomy (EVT) is effective for recanalization, but the overall prognosis is not

*通讯作者。

文章引用: 王晓雨, 王宇晗, 杨黔粤, 谢家祺, 宋敏. 血小板淋巴细胞比值与急性缺血性卒中预后关系的研究进展[J]. 临床医学进展, 2026, 16(5): 763-771. DOI: 10.12677/acm.2026.1651871

satisfactory. Tirofiban, a platelet glycoprotein IIb/IIIa receptor antagonist, can benefit some patients during the perioperative period of EVT, but its efficacy varies among individuals. The platelet-to-lymphocyte ratio (PLR) reflects thrombotic and inflammatory status and has attracted wide attention in the prognostic evaluation of stroke. This article reviews the current treatment of AIS-LVO, the application value of tirofiban, the biological basis and prognostic research of PLR, and delayed neurological improvement (DNI), so as to provide a theoretical basis for PLR in predicting the prognosis of AIS-LVO patients treated with tirofiban-assisted EVT.

Keywords

Acute Ischemic Stroke with Large Vessel Occlusion, Endovascular Therapy, Tirofiban, Platelet-to-lymphocyte Ratio, Delayed Neurological Improvement, Prognosis

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

急性缺血性脑卒中(AIS)是全球范围内致残及致死的主要疾病之一,具有起病急、进展迅速的特点,不仅严重危害人类身体健康,还造成了沉重的社会经济负担。急性大血管闭塞性卒中(AIS-LVO)是 AIS 中更为严重的类型,约占所有急性缺血性卒中患者的 10%~46% [1],这类患者通常伴有严重的神经系统损伤症状以及较差的远期预后,对个体家庭和社会医疗系统都是巨大的挑战。当前血管内血栓切除术(EVT)是 AIS-LVO 的首选治疗方案[2],能够快速开通堵塞血管、明显增加血管再通成功率、从而提高患者的临床疗效与预后。虽然 EVT 治疗的血管再通率已经高于 80%,但是临床上约有一半以上的病人仍然会存在术后预后不良的结局,长远来看其生活质量受到了严重影响[3] [4]。

因此为进一步提高 EVT 的治疗水平,改进围术期处理措施也成为了目前的研究重点之一,其中抗血小板治疗尤为突出。替罗非班作为血小板糖蛋白 IIb/IIIa 受体拮抗剂,能够明显抑制血小板的激活及聚集作用,从而有效地预防介入手术过程中血栓的发生及介入治疗后血管再堵塞的情况。既往研究显示,替罗非班对部分急性大血管闭塞性卒中患者有着较为确切的临床效益[5]-[7],为 EVT 围手术期治疗提供了有效的选择,但是临床上观察发现替罗非班的疗效存在明显的个体差别,而且这一差别可能是由于血小板激活状态、炎症因子水平等多种原因造成的。因此,寻找有效预测替罗非班治疗效果及长期转归的生物标志物,对 AIS-LVO 患者进行个性化治疗、提高综合临床疗效有着至关重要的作用。

近年来研究发现,炎症反应贯穿于卒中后缺血再灌注损伤的过程,在缺血再灌注损伤的发生发展过程中起到重要作用[8]-[11]。因此,血液中炎症指标水平的变化与患者的远期预后紧密相关,能为患者后期临床治疗提供一定的参考依据。临床应用方面,单一的生物标志物往往无法准确描述卒中后复杂的病理生理变化,而集多项外周血液指标为一体的复合性炎症指标则可以对全身炎症水平及病理损伤进行相对完整的描述,因此近年来逐渐成为了卒中预后判定方面的研究重点之一。血小板淋巴细胞比值(PLR)是一种简单的血液检测指标,集血小板参与的凝血作用以及淋巴细胞所造成的炎症效应于一体,目前在临床肿瘤治疗及心脑血管疾病的众多研究中均被证明具有较好的预后判断作用[12]-[16]。在缺血性卒中领域中,对 PLR 的研究相对较多[17]-[19],但是不同的研究结果却不同[20] [21]——部分研究认为 PLR 可以用来预测预后情况,但是也有部分研究并未观察到 PLR 与缺血性卒中患者预后的相关性,尤其在替罗非班联合 EVT 治疗的 AIS-LVO 特定人群中,PLR 相关的临床研究资料较少,未来需要更深入的探索。

延迟神经功能改善(DNI)是指患者在 EVT 治疗术后几天甚至几周内发生的神经功能恢复现象[22],它可以很好地反映患者的神经修复潜力。DNI 的发生机制与早期神经功能改善(ENI)不同,它不会受到早期血管再通效果的直接影响。PLR 作为一个与炎症有着密切关系的指标,推测它更易于影响延迟神经功能改善,从而对患者的长期转归造成影响。

基于以上研究现状,本文将对 AIS-LVO 治疗现状、替罗非班使用价值、PLR 的病理及预后价值以及 DNI 的临床意义进行综合分析,旨在明确 PLR 在替罗非班联合 EVT 治疗 AIS-LVO 患者中的预后预测价值,为临床预后评估提供有力的理论证据。

2. 急性大血管闭塞性卒中的治疗现状

急性大血管闭塞型卒中指由于颈内动脉颅内段、大脑中动脉 M1、M2 段、基底动脉或大脑后动脉 P1 等大血管闭塞所致的缺血性卒中。此类卒中由于病变血管粗、供血区域大,闭塞时会引起大面积的脑梗死。据统计, AIS-LVO 约占所有缺血性卒中的 10%~46% [1]。AIS-LVO 后会出现明显的神经系统损害症状并且致死致残率高,相较于普通的缺血性卒中来讲病情更严重,对患者的家庭以及社会都造成联合药物治疗效果明显优于单独药物治疗。目前这种疗法已经成为 AIS-LVO 的首选治疗方法,不仅能很大程度上改善患者的术后生活自理能力,而且治疗的时间窗也得到了很大的拓展——从过去发病后 6 小时延长到现在的发病后 24 小时[2] [3]。尽管 EVT 治疗后血管再通率可以达到 80%以上,但临床数据显示仅有约 46%的患者能够在术后 90 天达到功能独立,也就是改良 Rankin 量表评分为 0~2 分[4]。这种“再通—预后”不一致的现象表明,除血管再通外还存在其他影响患者预后的重要因素,如缺血再灌注损伤、侧支循环代偿情况、炎症反应调节状况以及脑组织微循环灌注状态等等,都会对患者的最终恢复效果产生一定的作用。

影响 AIS-LVO 患者 EVT 术后预后的因素众多而复杂,贯穿了发病到治疗再到恢复的全过程,主要有如下几个因素: 1) 时间因素: AIS-LVO 发病到血管再通的时间长短是决定该患者 EVT 术后恢复情况的关键性因素之一。由于缺血脑组织长时间得不到有效供血,其损害程度也就越来越重,恢复也更加困难。研究表明再通时间延迟 30 min,患者良好预后的可能性就会显著下降[2],因此尽快开通闭塞血管是最有效的保护缺血脑组织的方式; 2) 基线临床特征: 患者基础状态也会影响 EVT 术后的预后,年龄、基线时 NIHSS 评分高低、血糖与血压值的大小等都是重要的影响因素。如老年患者机体修复能力较差,基线 NIHSS 评分越高提示神经功能损害程度越重,血糖、血压管理不到位亦会对术后恢复造成一定影响; 3) 影像学特点: 术前及术后的影像学检查结果可以直接反映患者的状况, Alberta 卒中计划早期 CT 评分 (ASPECTS)、梗死核心体积、侧支循环等都与患者的结局紧密相联[23],评分越高说明梗死范围小、侧支循环好; 4) 术后并发症: EVT 术后的并发症也是常见的,例如症状性脑出血、恶性脑水肿等严重并发症会加重脑组织损伤,对患者预后造成影响,严重时可能会导致死亡。5) 炎症与免疫状态: 多项研究表明,卒中后炎症反应在缺血再灌注损伤中发挥重要意义,同时外周血中炎症指标的变化也与患者术后恢复密切相关[8]-[11]。因此,炎症指标是判断患者术后预后情况的良好指标。

3. 替罗非班在血管内治疗中的应用

替罗非班在 AIS-LVO 患者 EVT 围手术期的应用比较普遍。它是一种非肽类的血小板糖蛋白 IIb/IIIa 受体可逆性拮抗剂,通过竞争性的阻断血小板聚集过程中的最后通路(抑制糖蛋白 IIb/IIIa 受体同纤维蛋白原结合)来达到抑制血小板聚集及降低血栓的作用[6]。替罗非班抗血小板作用强、起效迅速、半衰期较短并且作用具有可逆性,相对于临床常用的阿司匹林、氯吡格雷等抗血小板药物来说,在治疗上有明显的优势。因此,替罗非班十分适用于缺血性卒中的急性期短期抗血小板治疗,能迅速起到抗板作用的同

时又降低了长期用药带来的风险。

近年来,替罗非班应用于 AIS-LVO 患者 EVT 围术期的研究也逐渐增多,以期能更好地了解替罗非班的疗效性和安全性。其中,RESCUE BT 随机对照试验比较了术前静脉应用替罗非班和安慰剂的疗效和安全性问题。它的结果表明,替罗非班组患者功能结局有所改善,但该差别没有达到显著的统计学差异[5],不能说明术前应用替罗非班是有益的。在 RESUE BT 试验之后出现了几项相关的 Meta 分析来对相关研究进行综合分析。这些 meta 分析提示替罗非班或许能够给部分 AIS-LVO 病人带来一定的益处,如能够改善神经功能预后、减少再闭塞的发生等等,但是不同研究间存在疗效异质性[7]。提示替罗非班的疗效可能受许多因素影响,但不能一概而论。最近发表的 OPTIMISTIC 随机对照试验进一步研究了替罗非班在 EVT 围术期中的应用价值,研究结果发现静脉注射替罗非班可显著提高患者首次再通的机率,且不会增加症状性颅内出血的发生率(调整后的风险比:1.34,95%可信区间是 1.04~1.73, P=0.03)[24]。此研究结果为替罗非班在 EVT 围手术期的应用提供了一个新的有力可靠的循证医学依据。

临床研究显示替罗非班的效果具有明显的个体差异,病因分型是影响疗效的重要因素之一。RESCUE BT 试验的二次分析表明替罗非班可明显降低大动脉粥样硬化型卒中患者的致残率(调整后的 OR 值为 1.74,95%可信区间为 1.14~2.65, P=0.01)[25],但是替罗非班会增加心源性栓塞型患者症状性颅内出血的概率。因此 TOAST 分型有助于对替罗非班获益最大化的患者进行识别,并避免不必要的药物使用风险。一项关于大动脉粥样硬化型 AIS-LVO 患者的回顾性研究认为,在手术过程中使用替罗非班是安全的并且没有出现明显不良反应[26]。

除病因分型外,血小板活化状况、血栓负荷和性质、患者自身基础疾病、是否联合多重药物治疗以及体内炎症水平都会在一定程度上影响替罗非班的疗效。所以寻找可以预知替罗非班疗效的生物标志物对于筛选潜在受益人群、改善 EVT 围手术期治疗策略、增强综合治疗作用都有重大的临床价值。

4. 血小板淋巴细胞比值与卒中预后

4.1. PLR 的病理生理基础

血小板淋巴细胞比值(PLR)是临床上一种简便易得的一个复合性炎症指标,为外周血中血小板数量跟淋巴细胞数量之比,该指标可以通过常规的血常规获得,能同时反映机体的血栓形成倾向与免疫炎症状态,可用于评价缺血性脑卒中的预后情况[8]-[11]。

血小板作为动脉血栓形成的中心步骤,其表面糖蛋白 IIb/IIIa 受体可与纤维蛋白原结合进而参与血小板的聚集形成血小板血栓,最终引起血管阻塞[9];另外,当血小板被激活后还会有大量的炎症因子产生,这些炎症因子会加重机体的炎症反应及缺血性再灌注损伤,从而对脑组织造成二次伤害[10]。

淋巴细胞主要参与缺血性卒中后的免疫调控过程[8]。在发生脑卒中时,淋巴细胞会被招募到损伤区进行炎症反应以及分解细胞碎片等,同时它还可能引起炎症损害。此外,在发生卒中之后往往会出现免疫抑制综合症——造成淋巴细胞数目和活性下降[11],而淋巴细胞数量不足会导致感染可能性升高及神经功能修复下降。

PLR 上升提示血小板活化增强、血栓形成风险升高以及淋巴细胞减少、免疫抑制加重,这两种情况均会对卒中患者的预后造成不良影响。所以 PLR 可以作为一种反映卒中后血栓与炎症之间相互平衡的综合性生物标志物,用于临床对患者的预后评估。

4.2. PLR 与卒中预后的研究现状

近几年来,通过对脑卒中发病机理的研究,许多学者开展对 PLR 与缺血性脑卒中预后关系的研究。不同的研究对象所得到的研究结果也存在一定差异,主要围绕以下几点进行探讨:

1) 静脉溶栓人群:

Gong 等人的研究结果表明,基线 PLR 值的升高与 AIS 患者静脉溶栓后早期神经功能恶化直接相关,也就是基线 PLR 越高那么发生早期神经功能恶化的可能性就越大[17];郭莺等人认为 PLR 是老年急性缺血性脑卒中溶栓治疗后出血转化的独立危险因素(最佳截断值为 147.415,曲线下面积(AUC)为 0.807)[27],提示 PLR 可以用于评估老年患者溶栓治疗后的出血转化风险;Tsalta-Mladenov 等人的研究也表明,PLR 可作为缺血性卒中病人发病 90 天时不良结局的风险指标(最佳截断值是 122.6,敏感性达到 77.8%,特异性有 61.5%)[28]。

除此之外,也有部分研究没有得出与以上研究相同的结论。其中,一项纳入了 14 个研究、总共有 3645 例受试者的 meta 分析得出:基线 PLR 与静脉溶栓患者的远期预后无关,但溶栓治疗后 24 小时内 PLR 升高与不良预后相关联[29]。这说明 PLR 的变化趋势也许比基线 PLR 更有意义,临床医生可以用来观察患者恢复进展。

2) 血管内治疗人群:

Altintas 等人对 PLR 与接受 EVT 治疗的 AIS 患者临床结局进行的相关研究发现,高水平的 PLR 值与患者术后较差的预后有关[18]——PLR 值越高,患者术后 90 天功能独立的概率就越小。Zhu 等的研究也得到了相似的结果,证明 PLR 与 AIS 患者短期内的结果有直接关系,可作为 EVT 术后短期预后判别标准[19]。

不同 TOAST 分型:

Li 等人对 381 例接受溶栓治疗的 AIS 病人进行研究,发现 PLR 预后预测能力具有 TOAST 分型差异性。在不同的病因分型中,PLR 与患者预后之间的关联强度及方向不同。因此,在临床上使用 PLR 来判断预后时应结合患者的病因分型[30]。

Meta 分析证据:

2022 年一项纳入了 18 个研究,共有 4878 名接受再灌注治疗(包括静脉溶栓以及 EVT)的 AIS 患者的 meta 分析显示,基线 PLR、术后 24 小时 PLR 都与患者 90 天良好预后呈负相关,同时,术后 24 小时 PLR 与早期神经功能改善呈负相关,再次证明了 PLR 指标用于再灌注治疗 AIS 患者预后判断的价值性[31]。

4.3. PLR 相关研究的局限性与争议

虽然 PLR 可以作为一个预测卒中预后的因子,但是不同研究所得出的结论并不一致,目前在这方面还存在争议。Li 等人[21]的回顾性研究发现在调整了混杂因素后,PLR 未显示出独立的预后预测价值。这提示不同的研究间结论存在差异。导致研究结论不同的原因主要是以下几方面:第一是研究人群不同,各个研究中患者的年龄、疾病程度、治疗方法及病因分型均有所不同,这些都直接影响到 PLR 与预后的关系;第二是 PLR 的最佳截断值不同,各个研究选取的 PLR 的最佳截断值不同造成研究结果不可进行直接比较;三是结局指标不同,部分研究以 90 天功能独立为终点,部分研究以早期神经功能恶化为终点,结局终点指标不同研究结论也有所不同;四是部分研究样本量偏小、统计效能不足因而难以得出可靠的研究结论;五是多数研究未分析 PLR 与预后的非线性关系,可能忽略了 PLR 在不同水平下对预后的不同影响。

4.4. PLR 在替罗非班治疗人群中的研究现状与空白

目前关于 PLR 的研究大部分是针对单用静脉溶栓或者单独 EVT 治疗的 AIS 患者,针对替罗非班联合 EVT 治疗的 AIS-LVO 人群,PLR 作为预后预测的研究较少,现有文献资料较少。

替罗非班的核心药理作用是阻断血小板聚集的最终通路,而 PLR 能同时反映血小板的活化强度和全

身的炎症免疫水平,两者在机制上高度重叠。已经有研究发现,替罗非班的抗血小板疗效存在显著的个体差异[5],且高炎症状态已被证实会加剧血小板活化、削弱抗血小板药物的阻断效应[6]。此外,外周血炎症复合指标(如 PLR)也被证实跟阿司匹林、P2Y₁₂ 抑制剂等抗血小板药物的疗效个体差异相关[32]。这提示,PLR 所代表的血栓-炎症平衡状态,在很大程度上决定了抗血小板药物的获益程度。因此,PLR 在替罗非班联合 EVT 治疗的 AIS-LVO 患者中,可能具有独特的预后预测价值。通过监测 PLR 水平有可能找到替罗非班的潜在获益人群,从而用于指导个体化治疗。

并且上述前文所提的 DNI 是反映患者神经修复能力的一种指标。PLR 作为炎症性指标,推测可能会对神经功能延迟修复产生影响,但目前 PLR 与 DNI 的相关性尚不明确。这是当前研究领域的主要空白,仍需进一步研究加以验证。

5. 延迟神经功能改善的概念与研究意义

延迟神经功能改善(DNI)是急性大血管闭塞性卒中患者行血管内血栓切除术后出现的一种重要的神经功能恢复现象,指患者术后早期未达到早期神经功能改善,但在术后数天至数周内逐渐出现较为明显的神经功能恢复,定义为:治疗后 5~7 天美国国立卫生研究院卒中量表(NIHSS)评分较治疗前基线水平下降 ≥ 8 分或降至 0~1 分[22]。

近年来随着对 EVT 术后患者恢复过程的深入研究,DNI 日益受到临床与科研人员的关注。Talavera 等人指出在 EVT 手术治疗的前循环卒中患者中有约 30%会发生 DNI 现象[33],说明有一部分患者会在术后延迟出现神经功能恢复。而 Cai 等人的研究更是进一步验证了 DNI 可以作为 EVT 患者远期预后的一个重要指征,可以用来判断其术后远期的功能恢复状况[22]。一项针对大核心梗死患者进行的多中心研究表明,即便在这种危重人群中仍然有 14.1%的患者可以达到延迟神经功能改善,同时研究还发现年龄轻、男性、基线 NIHSS 分值低,侧支循环良好以及穿刺到穿刺至再通时间短都是 DNI 的独立预测因子[34]。另外,DNI 发生率与卒中的位置相关。研究表明:前循环卒中 DNI 的发生概率为 30.8%,而后循环则是 20.0% [35]。这说明前循环和后循环卒中发生 DNI 的病理生理机制可能不同,在将来应该对其进行相应的探究。

DNI 在临床实践中具有重要的应用价值,可有效指导患者的治疗与随访。一方面 DNI 反映患者潜在的神经修复能力,即使在术后初期恢复效果欠佳,但只要存在 DNI,就表示患者的未来仍有很大的恢复可能性;另一方面,DNI 能够指导临床进行个性化康复、随访等管理,让医生可以根据 DNI 对不同患者做出更有针对性的康复计划以及优化随访手段。

理论上 PLR 与 DNI 具有相关性。PLR 升高所反映的血小板活化增强与淋巴细胞减少,可能通过两条机制影响 DNI 的发生。一方面,血小板活化增强不仅促进微血栓形成,还可以释放 IL-1 β 、TGF- β 等炎症介质[8],这些介质通过激活 NF- κ B 信号通路,加重缺血半暗带的炎症反应,阻碍轴突重塑和髓鞘修复。另一方面,卒中后的免疫抑制常可致调节性 T 细胞(Treg)数量下降,削弱其抗炎保护作用,使炎症损伤持续存在,不利于神经功能的延迟恢复[11]。因此,PLR 升高可能通过“加剧血小板介导的炎症损伤”与“削弱淋巴细胞介导的免疫修复”这两条机制来负向调控 DNI。但是此假设目前缺乏足够的临床研究验证,还需要更多的研究去证实。

6. 现有研究局限

综合上述相关文献可以发现,目前在替罗非班辅助 EVT 治疗 AIS-LVO 方面还存在以下不足之处:

1) PLR 作为替罗非班辅助 EVT 治疗 AIS-LVO 患者的预后判断指标的价值还未得到很好的阐述。结合替罗非班的抗血小板作用机制及其疗效存在明显个体差异的特点,PLR 作为可同时反映血小板活化与炎症

水平的复合指标, 在该特定治疗人群中可能具有独特的预后预测价值, 但还需要更多的研究来证实; 2) 目前还未有关于 PLR 及 DNI 关联的研究报道, 两者间是否具有相关的联系, 需要更多临床研究所验证; 3) PLR 与 DNI 之间是否具有非线性剂量-反应关系尚不清楚, 无法确定不同的 PLR 水平是否会对 DNI 的发生造成不同的影响; 4) PLR 对 DNI 的预测效能在不同临床特征亚组中是否存在差异还有待研究, 无法明确其在不同人群中的应用价值; 5) 结合替罗非班疗效存在 TOAST 分型异质性的特点, PLR 在不同病因分型患者中的分层预测价值仍需深入探讨。

针对以上存在的研究问题, 未来可以以替罗非班联合 EVT 治疗的前循环 AIS-LVO 患者为研究群体, 着重探讨基线 PLR 对 DNI 的预测价值, 分析二者间的非线性关系并开展亚组分析。在一定程度上可以为这类患者的预后评估与个体化管理提供新的理论依据和临床参考。

7. 总结

本文全面总结了急性大血管闭塞性卒中的治疗现状、替罗非班在围术期的应用价值、血小板淋巴细胞比值的病理机制以及其与预后的关系、延迟神经功能改善的临床意义。但现阶段针对血小板淋巴细胞比值在替罗非班联合血管内治疗患者中的预后预测价值, 以及其与延迟神经功能改善相关性的研究仍较为缺乏。因此未来开展相关临床研究, 对于明确其预后预测价值及推动个体化诊疗具有重要意义。

基金项目

本研究得到重庆市卫生适宜技术推广项目“大血管闭塞性脑梗死的血管内治疗规范化评估与治疗”(项目编号: 2025jstg026)的资助。

参考文献

- [1] Saini, V., Guada, L. and Yavagal, D.R. (2021) Global Epidemiology of Stroke and Access to Acute Ischemic Stroke Interventions. *Neurology*, **97**, S6-S16. <https://doi.org/10.1212/wnl.0000000000012781>
- [2] Goyal, M., Menon, B.K., van Zwam, W.H., Dippel, D.W.J., Mitchell, P.J., Demchuk, A.M., *et al.* (2016) Endovascular Thrombectomy after Large-Vessel Ischaemic Stroke: A Meta-Analysis of Individual Patient Data from Five Randomised Trials. *The Lancet*, **387**, 1723-1731. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(16\)00163-x](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(16)00163-x)
- [3] Majoie, C.B., Cavalcante, F., Gralla, J., Yang, P., Kaesmacher, J., Treurniet, K.M., *et al.* (2023) Value of Intravenous Thrombolysis in Endovascular Treatment for Large-Vessel Anterior Circulation Stroke: Individual Participant Data Meta-Analysis of Six Randomised Trials. *The Lancet*, **402**, 965-974. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(23\)01142-x](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(23)01142-x)
- [4] Guo, W., Xu, J., Ma, L., Ma, J., Li, S., Ren, C., *et al.* (2022) Safety and Efficacy of Different Tirofiban Administration Routes on Acute Ischemic Stroke Patients with Successful Recanalization: A Propensity Score Matching Analysis. *CNS Neuroscience & Therapeutics*, **28**, 1993-2000. <https://doi.org/10.1111/cns.13936>
- [5] Shuai, J., Gong, Z., Huang, L., Liu, J., Tang, K., Duan, Z., *et al.* (2022) Effect of Intravenous Tirofiban vs Placebo before Endovascular Thrombectomy on Functional Outcomes in Large Vessel Occlusion Stroke: The RESCUE BT Randomized Clinical Trial. *JAMA*, **328**, 543-553. <https://doi.org/10.1001/jama.2022.12584>
- [6] Yang, M., Huo, X., Miao, Z. and Wang, Y. (2019) Platelet Glycoprotein IIb/IIIa Receptor Inhibitor Tirofiban in Acute Ischemic Stroke. *Drugs*, **79**, 515-529. <https://doi.org/10.1007/s40265-019-01078-0>
- [7] Liu, J., Yang, Y. and Liu, H. (2022) Efficacy Outcomes and Safety Measures of Intravenous Tirofiban or Eptifibatid for Patients with Acute Ischemic Stroke: A Systematic Review and Meta-Analysis of Prospective Studies. *Journal of Thrombosis and Thrombolysis*, **53**, 898-910. <https://doi.org/10.1007/s11239-021-02584-3>
- [8] Iadecola, C. and Anrather, J. (2011) The Immunology of Stroke: From Mechanisms to Translation. *Nature Medicine*, **17**, 796-808. <https://doi.org/10.1038/nm.2399>
- [9] Koutsaliaris, I.K., Moschonas, I.C., Pechlivani, L.M., Tsouka, A.N. and Tselepis, A.D. (2022) Inflammation, Oxidative Stress, Vascular Aging and Atherosclerotic Ischemic Stroke. *Current Medicinal Chemistry*, **29**, 5496-5509. <https://doi.org/10.2174/0929867328666210921161711>
- [10] Couldwell, G. and Machlus, K.R. (2019) Modulation of Megakaryopoiesis and Platelet Production during Inflammation. *Thrombosis Research*, **179**, 114-120. <https://doi.org/10.1016/j.thromres.2019.05.008>

- [11] Yan, J., Greer, J.M., Etherington, K., Cadigan, G.P., Cavanagh, H., Henderson, R.D., *et al.* (2009) Immune Activation in the Peripheral Blood of Patients with Acute Ischemic Stroke. *Journal of Neuroimmunology*, **206**, 112-117. <https://doi.org/10.1016/j.jneuroim.2008.11.001>
- [12] Qiu, Z., Jiang, Y., Jiang, X., Yang, R., Wu, Y., Xu, Y., *et al.* (2020) Relationship between Platelet to Lymphocyte Ratio and Stable Coronary Artery Disease: Meta-Analysis of Observational Studies. *Angiology*, **71**, 909-915. <https://doi.org/10.1177/0003319720943810>
- [13] Oylumlu, M., Yildiz, A., Oylumlu, M., Yuksel, M., Polat, N., Bilik, M.Z., *et al.* (2015) Platelet-to-lymphocyte Ratio Is a Predictor of In-Hospital Mortality Patients with Acute Coronary Syndrome. *Anadolu Kardiyoloji Dergisi/The Anatolian Journal of Cardiology*, **15**, 277-283. <https://doi.org/10.5152/akd.2014.5366>
- [14] Yayla, Ç., Akboga, M.K., Canpolat, U., Gayretli Yayla, K., Kuyumcu, M.S., Bayraktar, F., *et al.* (2015) The Association of the Platelet-To-Lymphocyte Ratio with Mitral Annular Calcification. *Scandinavian Cardiovascular Journal*, **49**, 351-356. <https://doi.org/10.3109/14017431.2015.1076935>
- [15] Li, B., Zhou, P., Liu, Y., Wei, H., Yang, X., Chen, T., *et al.* (2018) Platelet-To-Lymphocyte Ratio in Advanced Cancer: Review and Meta-Analysis. *Clinica Chimica Acta*, **483**, 48-56. <https://doi.org/10.1016/j.cca.2018.04.023>
- [16] Zhang, Y., Zheng, L., Quan, L. and Du, L. (2021) Prognostic Role of Platelet-To-Lymphocyte Ratio in Oral Cancer: A Meta-analysis. *Journal of Oral Pathology & Medicine*, **50**, 274-279. <https://doi.org/10.1111/jop.12832>
- [17] Gong, P., Liu, Y., Gong, Y., Chen, G., Zhang, X., Wang, S., *et al.* (2021) The Association of Neutrophil to Lymphocyte Ratio, Platelet to Lymphocyte Ratio, and Lymphocyte to Monocyte Ratio with Post-Thrombolysis Early Neurological Outcomes in Patients with Acute Ischemic Stroke. *Journal of Neuroinflammation*, **18**, Article No. 51. <https://doi.org/10.1186/s12974-021-02090-6>
- [18] Altintas, O., Altintas, M.O., Tasal, A., Kucukdagli, O.T. and Asil, T. (2016) The Relationship of Platelet-To-Lymphocyte Ratio with Clinical Outcome and Final Infarct Core in Acute Ischemic Stroke Patients Who Have Undergone Endovascular Therapy. *Neurological Research*, **38**, 759-765. <https://doi.org/10.1080/01616412.2016.1215030>
- [19] Zhu, F., Wang, Z., Song, J. and Ji, Y. (2024) Correlation Analysis of Inflammatory Markers with the Short-Term Prognosis of Acute Ischaemic Stroke. *Scientific Reports*, **14**, Article No. 17772. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-66279-4>
- [20] Ferro, D., Matias, M., Neto, J., Dias, R., Moreira, G., Petersen, N., *et al.* (2021) Neutrophil-To-Lymphocyte Ratio Predicts Cerebral Edema and Clinical Worsening Early after Reperfusion Therapy in Stroke. *Stroke*, **52**, 859-867. <https://doi.org/10.1161/strokeaha.120.032130>
- [21] Li, L., Chen, C., Chang, Y., Chen, Y., Lee, I. and How, C. (2021) Prognostic Role of Neutrophil-To-Lymphocyte Ratio, Platelet-To-Lymphocyte Ratio, and Systemic Immune Inflammation Index in Acute Ischemic Stroke: A STROBE-Compliant Retrospective Study. *Medicine*, **100**, e26354. <https://doi.org/10.1097/md.00000000000026354>
- [22] Cai, H., Han, Y., Sun, W., Zha, M., Shi, X., Huang, K., *et al.* (2022) Delayed Neurological Improvement Is Predictive to Long-Term Clinical Outcome on Endovascular Thrombectomy Patients. *Interventional Neuroradiology*, **28**, 404-410. <https://doi.org/10.1177/15910199211038207>
- [23] Powers, W.J., Rabinstein, A.A., Ackerson, T., Adeoye, O.M., Bambakidis, N.C., Becker, K., *et al.* (2019) Guidelines for the Early Management of Patients with Acute Ischemic Stroke: 2019 Update to the 2018 Guidelines for the Early Management of Acute Ischemic Stroke: A Guideline for Healthcare Professionals from the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke*, **50**, e344-e418. <https://doi.org/10.1161/str.0000000000000211>
- [24] Lin, L., Liu, F., Yi, T., Zhu, Y., Yang, J., Zhao, Y., *et al.* (2025) Tirofiban on First-Pass Recanalization in Acute Stroke Endovascular Thrombectomy. *JAMA Network Open*, **8**, e255308. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2025.5308>
- [25] Wang, L., Huang, J., Song, J., Yang, J., Li, L., Guo, C., *et al.* (2024) Association of Functional Outcomes between Intravenous Tirofiban and Endovascular Thrombectomy in Imaging-Screened Patients with Large Vessel Occlusion Stroke: A Secondary Analysis of Randomized Clinical Trial. *International Journal of Surgery*, **110**, 5505-5517. <https://doi.org/10.1097/js9.0000000000001666>
- [26] Gonçalves, O.R., Marinho Mendes Filho, F.d.S., Ribeiro, F.V., Dominici, S., Fukunaga, C.K., de Lima Gonçalves, N.M., *et al.* (2025) Efficacy and Safety of Intravenous Tirofiban in Patients with Acute Ischemic Stroke Due to Large Artery Atherosclerosis Undergoing Endovascular Thrombectomy: A Systematic Review and Meta-analysis. *Clinical Neurology and Neurosurgery*, **249**, Article ID: 108727. <https://doi.org/10.1016/j.clineuro.2025.108727>
- [27] 郭莺. 血小板/淋巴细胞比值与老年急性缺血性脑卒中患者静脉溶栓后出血转化及近期预后的关系[J]. 神经损伤与功能重建, 2025, 20(9): 543-546.
- [28] Tsalta-Mladenov, M.E. and Andonova, S.P. (2024) Peripheral Blood Cell Count Ratios as a Predictor of Poor Functional Outcome in Patients with Acute Ischemic Stroke. *Neurological Research*, **46**, 213-219. <https://doi.org/10.1080/01616412.2023.2270336>
- [29] 徐国锋, 王艳. 血小板相关参数与急性缺血性卒中静脉溶栓远期预后的相关性: Meta 分析[J]. 中国现代医生,

2023, 61(28): 64-69.

- [30] Li, Y., Chen, K., Wang, L., Zhao, L., Lei, C., Gu, Y., *et al.* (2025) Values of Lymphocyte-Related Ratios in Predicting the Clinical Outcome of Acute Ischemic Stroke Patients Receiving Intravenous Thrombolysis Based on Different Etiologies. *Frontiers in Neurology*, **16**, Article 1542889. <https://doi.org/10.3389/fneur.2025.1542889>
- [31] 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**, 16 p. <https://doi.org/10.1177/11795735221110373>
- [32] Efe, E., Kocayigit, I., Turker, P., Murat, K., Erkan, A., Sedat, T., *et al.* (2016) Platelet-To-Lymphocyte Ratio but Not Neutrophil-To-Lymphocyte Ratio Predicts High On-Treatment Platelet Reactivity in Clopidogrel-Treated Patients with Acute Coronary Syndrome. *Indian Journal of Pharmacology*, **48**, 355-359. <https://doi.org/10.4103/0253-7613.186205>
- [33] Talavera, B., Gómez-Vicente, B., Martínez-Galdámez, M., López-Cancio, E., García-Cabo, C., Castellanos, M., *et al.* (2021) Delayed Neurological Improvement after Full Endovascular Reperfusion in Acute Anterior Circulation Ischemic Stroke. *Stroke*, **52**, 2210-2217. <https://doi.org/10.1161/strokeaha.120.032066>
- [34] Chai, M., Gong, X., Li, M., Li, L., Guo, C., Yang, J., *et al.* (2025) Predictors of Delayed Neurological Improvement in Patients with Large Core Infarctions Undergoing Endovascular Treatment. *Journal of NeuroInterventional Surgery*, jnis-2025-023779. <https://doi.org/10.1136/jnis-2025-023779>
- [35] Park, S., Kwon, B., Chang, J.Y., Song, Y., Lee, D.H., Ha, S.H., *et al.* (2025) Factors Associated with Delayed Neurologic Improvement after Complete Endovascular Reperfusion in Anterior and Posterior Ischemic Stroke. *Frontiers in Neurology*, **16**, Article 1543743. <https://doi.org/10.3389/fneur.2025.1543743>