

替罗非班联合丁苯酞治疗急性进展性前循环脑梗死的研究

张昕阳¹, 陈曦^{2*}

¹北华大学临床医学院, 吉林 吉林

²北华大学附属医院神经内科, 吉林 吉林

收稿日期: 2026年1月5日; 录用日期: 2026年1月29日; 发布日期: 2026年2月9日

摘要

急性进展性前循环脑梗死是神经内科常见的危急重症, 其致残率和死亡率居高不下, 给患者家庭和社会带来沉重负担。尽管血管内治疗取得了显著进展, 但如何有效遏制梗死进展、改善神经功能缺损仍是临床面临的重大挑战。本综述系统梳理该领域研究背景、核心药物机制及国内外临床证据, 聚焦替罗非班(速效抗血小板药物)与丁苯酞(神经保护剂)的协同作用, 提出“精准定位病灶 + 双重通路阻断”的创新治疗思路——通过先进影像技术明确病灶范围, 同时针对“血小板聚集微栓子形成”与“缺血级联反应”两大致病病情恶化的关键通路实施干预, 为临床优化急性进展性前循环脑梗死治疗策略提供循证参考与理论支撑。

关键词

替罗非班, 急性进展性脑梗死, 前循环, 丁苯酞

Study on the Treatment of Acute Progressive Anterior Circulation Cerebral Infarction with Tirofiban Combined with Butylphthalide

Xinyang Zhang¹, Xi Chen^{2*}

¹School of Clinical Medicine, Beihua University, Jilin Jilin

²Department of Neurology, Affiliated Hospital of Beihua University, Jilin Jilin

Received: January 5, 2026; accepted: January 29, 2026; published: February 9, 2026

*通讯作者。

文章引用: 张昕阳, 陈曦. 替罗非班联合丁苯酞治疗急性进展性前循环脑梗死的研究[J]. 临床医学进展, 2026, 16(2): 1792-1798. DOI: 10.12677/acm.2026.162572

Abstract

Acute progressive anterior circulation cerebral infarction (APACI) is a common critical condition in neurology, with persistently high disability and mortality rates, imposing a heavy burden on patients' families and society. Despite significant advancements in endovascular therapy, effectively halting infarction progression and improving neurological deficits remain major clinical challenges. This review systematically reviews the research background, core pharmacological mechanisms, and clinical evidence from domestic and international studies in this field, focusing on the synergistic effects of tirofiban (a rapid-acting antiplatelet drug) and butylphthalide (a neuroprotective agent). It proposes an innovative therapeutic approach of "precise lesion localization + dual pathway blockade"—using advanced imaging techniques to delineate the lesion extent while targeting two critical pathways that exacerbate the condition: "platelet aggregation and microembolism formation" and "ischemic cascade reaction". This provides evidence-based reference and theoretical support for optimizing clinical strategies for acute progressive anterior circulation cerebral infarction.

Keywords

Tirofiban, Acute Progressive Cerebral Infarction, Anterior Circulation, Butylphthalide

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

卒中是中国乃至全球的主要死亡原因之一, 具有高死亡率和高致残率的特点。我国每年约有 200 万卒中新发病例, 其中缺血性卒中约占 80%, 给家庭和社会带来了巨大负担[1]。急性进展性前循环脑梗死通常发生在发病后 6 h~1 周, 多数在 24 h 内恶化。该病具有高病死率、高致残率, 预后普遍不佳的特点[2][3]。传统的抗血小板药物如阿司匹林和氯吡格雷常用于二级预防, 但由于其起效较慢、存在胃肠道副作用, 且效果不稳定(往往是由于药物耐药性所致), 这些因素限制了这些药物的实际效果, 尤其是在中风的早期关键阶段。近年来, 非肽类糖蛋白 IIb/IIIa 抑制剂替罗非班作为急性干预措施展现出了良好的前景。凭借其快速起效的特性、较短的半衰期以及高选择性, 替罗非班为抑制血小板聚集和减少血栓形成提供了一种更为直接且可靠的方法[4]-[6]。这些优势使得替罗非班成为缺血性中风早期治疗中一个具有潜在价值的选项。目前, 临床治疗该病主要为扩张血管、改善颅内循环、保护受损神经细胞等, 同时辅以抗血小板、调脂等基础治疗。然而, 部分患者疗效仍不理想[7]。本综述将围绕两种药物的作用机制、国内外临床研究进展、安全性及应用局限展开分析, 为优化临床治疗方案提供参考。

2. 核心药物机制

2.1. 替罗非班抗血小板作用机制

近年来相关研究指出, 替罗非班是半衰期短的速效血小板膜糖蛋白 IIb/IIIa 受体拮抗剂通过可逆性阻断纤维蛋白结合受体来抑制血小板聚集的最终共同途径[8]。

2.2. 丁苯酞药理作用机制

丁苯酞可阻断脑卒中所致脑损伤的多个病理环节, 具有较强的抗脑缺血作用, 可有效改善患者神经

功能缺损, 促进患者康复。丁苯酞可改善脑能量代谢和缺血脑区的微循环和血流量, 抑制神经细胞凋亡, 从而达到改善神经功能缺损的目的[9]。

2.3. 替罗非班现有的不足

最新研究结果还表明, 在症状出现后的六小时内使用替罗非班, 其疗效可与阿司匹林相当; 部分研究甚至指出, 替罗非班的死亡率更低[10]。在进行血管内治疗之前给予静脉注射替罗非班, 能够提高再灌注成功率并促进患者的功能恢复[11]。尽管取得了这些进展, 但仍存在一些重要挑战。替罗非班在特定类型的中风患者以及高风险人群(如老年人或肾功能受损者)中的安全性和有效性尚未得到充分证实。此外, 将其与其他抗血小板或抗凝药物联合使用可能会带来额外的风险。因此, 还需要进一步的研究来明确替罗非班在个性化治疗策略中的作用, 并探索如何利用影像技术来指导其在临床实践中的最佳应用[12]。

2.4. 替罗非班的其他作用机制

临床前研究已经证实了替罗非班的神经保护作用, 尤其是它能够促进血管再通、缩小梗死面积并改善神经功能恢复。最近在缺血性脑卒中小鼠模型中的研究显示, 替罗非班显著降低了梗死体积, 并促进了功能恢复。此外, 替罗非班似乎还能减轻缺血半影区的神经元凋亡和氧化应激。分子生物学分析表明, 替罗非班能够抑制多种炎症介质, 包括白细胞介素-1 (IL-1)、IL-6 和肿瘤坏死因子- α (TNF- α), 这进一步支持了其在脑卒中模型中具有多重保护作用的事实[13]。

2.5. 协同增效: 两种药物在病理生理层面的深度交互作用

糖蛋白IIb/IIIa 受体是血小板表面的一个重要受体, 参与血小板的激活和聚集。当血小板受到刺激时, 这些受体会与纤维蛋白原结合, 促进血小板相互黏附和聚集, 形成血栓。替罗非班是一种糖蛋白IIb/IIIa 受体抑制剂, 能够选择性地与血小板表面的IIb/IIIa 受体结合, 阻止纤维蛋白原和其他凝血因子与该受体结合。有研究表明, 替罗非班对于抑制 FIB 增加效果显著。本研究结果中, 观察组患者治疗后的 DD 及 FIB 均低于对照组, 与既往报道一致。其原因为, 丁苯酞具有抗炎特性, 可以减轻缺血后组织的炎症反应, 炎症反应常导致 FIB 和其他相关标志物的升高, 因此, 通过减少炎症, 丁苯酞能够间接降低这些指标。DD 是血栓形成和溶解的产物, 作为糖蛋白IIb/IIIa 受体拮抗剂, 替罗非班能有效抑制血小板的聚集, 减少血栓形成, 降低 DD 的生成, 与丁苯酞协同作用下, 有效降低纤维蛋白原的合成和释放, 进一步降低 FIB 水平[14]。

3. 国内外研究现状

3.1. 国内研究现状

2020 年姜文洲应用替罗非班治疗 24 例 PIS 患者, 分析其 NIHSS 评分后, 发现患者的神经功能较对照组有明显改善[15]。2023 年石彦彦等人研究发现, 可有效改善神经功能缺损情况, 抑制血小板活化和凝集, 并提高其日常生活活动能力, 安全性理想, 值得临床应用[16]。2024 年陈熠强等人替罗非班联合丁苯酞治疗急性进展性脑梗死可显著减轻患者神经功能损伤, 增强其日常生活活动能力, 增强疗效, 且不会对其血小板功能造成影响, 安全性较高[17]。

3.2. 国外研究现状

2024 年 de Oliveira 等人研究得出, 替罗非班在 90 天时的功能恢复情况更佳, 且死亡率并无差异。尽管使用替罗非班会导致更多的出血事件, 但出现有症状的颅内出血的情况却没有不同。因此, 研究结果

表明, 替罗非班是阿司匹林的一个有前景的替代品[18]。2024年 Zhao W 等人在症状出现后 24 小时内接受治疗的非心源性中风患者中, 替罗非班能够降低早期神经功能恶化的风险, 但并未增加有症状的脑内出血或全身性出血的风险[19]。2025年 Tao C 等人研究发现, 在发病后 4.5 小时内接受溶栓治疗的急性缺血性非心源性脑卒中患者中, 早期使用替罗非班能够提高患者获得良好功能预后的可能性[20]。

4. 安全性及临床应用

4.1. 安全性: 出血风险可控, 特殊人群需谨慎

总体而言, 替罗非班作为一种“补救疗法”显示出巨大潜力, 适用于那些无法接受再灌注治疗的患者, 尤其是那些急性治疗选择有限的患者。在一项针对 123 名急性缺血性卒中患者的前瞻性研究中, 杜等人发现, 静脉注射替罗非班显著改善了患者的短期神经功能评分以及 90 天后的功能恢复情况, 且未观察到任何颅内出血或死亡病例。尽管这些研究存在样本量有限和设计缺陷等局限性, 但这些结果仍凸显了替罗非班在标准再灌注治疗时间窗口之外稳定高危患者的潜在作用[21]。丁苯酞与替罗非班联合治疗进展性脑卒中, 可加强抗血小板、抗血栓生成作用, 同时减轻氧化应激反应, 进而避免级联反应进一步损害神经细胞, 最终改善神经功能, 产生较好的治疗效果。且本研究发现两组患者牙龈出血、恶心呕吐、头痛及皮疹的发生率均较低, 也提示进展性脑卒中患者给予替罗非班和丁苯酞治疗具有良好的安全性[16]。替罗非班在急性缺血性脑卒中患者中表现出良好的疗效。多项研究显示, 与对照组相比, 替罗非班在颅内出血(包括严重颅内出血)以及 90 天死亡率方面均无明显差异[22] [23]。ESCAPIST 试验进一步证实了替罗非班的安全性, 尤其是在治疗后的 7 天内, 替罗非班并未增加严重颅内出血的发生率[23]。与双抗血小板治疗相比, 替罗非班在颅内出血发生率及死亡率方面也未显示出显著差异[24]。这些结果凸显了替罗非班联合丁苯酞在那些不适合接受再灌注治疗的患者中的安全性, 为这些患者提供了一种有效的替代治疗方案, 尤其是在医疗资源有限的环境中。

4.2. 血管内治疗中的辅助应用

由于具有强大的抗血小板作用, 替罗非班作为急性缺血性脑卒中(AIS)患者接受血管内治疗(EVT)时的辅助用药, 已逐渐受到越来越多的关注。在 EVT 过程中, 内皮损伤会促进血小板聚集, 这可能导致血管再次堵塞或远端栓塞[25]。通过抑制血小板聚集, 替罗非班可能有助于预防这些并发症。尽管中国神经介入学会已推荐将替罗非班作为 EVT 过程中的辅助用药, 但这一建议是基于早期研究数据得出的, 可能并未完全反映近期随机对照试验(RCTs)的研究结果[26]。

4.3. 联合用药: 协同作用及影响

现有证据表明, 将替罗非班与静脉溶栓治疗(主要使用阿替普酶)相结合, 可以为急性缺血性脑卒中患者带来更好的神经功能恢复效果, 同时不会增加出现症状性颅内出血或死亡的风险[27]。替罗非班联合丁苯酞治疗进展性脑卒中可有效阻碍血小板聚集, 降低血液黏稠度, 防止血栓生成, 同时缓解脑部局部血管的痉挛, 改善脑缺血、脑水肿现象, 进而修复神经细胞, 改善临床症状及日常生活活动能力, 帮助患者更快恢复[16]。在风险方面, 替罗非班是一种强效的 GPIIb/IIIa 受体拮抗剂, 其最常见的不良反应是出血。出血风险会因临床情况、患者特征以及治疗方式的不同而有所差异。报告中的出血类型包括脑内出血(ICH)、非脑内出血(NoICH), 以及轻度和重度出血事件。脑内出血的发生率会因治疗适应症和中风类型的不同而有所变化。例如, 在用于治疗颅内动脉瘤的血管内治疗中, 脑内出血的发生率约为 2% (95% 置信区间为 1%~3%) [28]。替罗非班的出血风险受多种相互关联的因素影响, 包括患者的生理状况、同时使用的其他药物、手术过程中的相关因素以及中风的病因。在这些因素中, 肾功能起着核心作用, 因为

它会直接影响药物的清除速度。大约 80% 的替罗非班是通过肾脏排出的。对于肾功能受损的患者(例如, 肾小球滤过率低于 60 毫升/分钟或肌酐清除率降低), 血浆中的药物浓度可能会升高, 从而增加出血并发症的风险[29]。丁苯酞能够改善侧支循环及颅内血管代偿等问题, 还能阻断颅脑内部中受损与缺血的多个重点环节, 抑制脑缺血, 改善中枢神经系统损伤。因此替罗非班与丁苯酞联合应用能够产生协同效应, 改善患者预后[17]。

5. 精准化治疗: 基于影像学生物标志物的患者筛选

本研究主张通过先进的影像学技术实现患者的精准筛选, 确保治疗方案适用于最有可能获益的个体。这主要基于以下两个核心影像学评估指标:

5.1. DWI/PWI 不匹配(Mismatch)

这是识别“缺血半暗带”的经典影像学标志。本研究假设, 联合治疗方案对于存在明确 DWI/PWI 不匹配(例如, 不匹配比例 > 1.2)的患者疗效更佳。近期的临床研究继续证实, 不匹配区的存在是预测缺血脑组织可挽救性的关键影像学生物标志物, 并可用于指导溶栓窗外患者的治疗决策[30]。通过此标准, 可以精准定位那些仍有大量脑组织处于“风险中”状态的 SIP 患者。

5.2. 动脉自旋标记评估侧支循环

多相动脉自旋标记成像中出现的灌注缺陷与急性缺血性中风患者早期复发性缺血病灶发生之间的关联。这种关联会因动脉传输伪影的存在而减弱, 而动脉内高强度信号的存在则会增强这种关联。动脉自旋标记成像相关的各项参数有助于在急性期识别出有较高风险出现早期复发性缺血病灶的患者[31]。良好的侧支循环可为药物治疗争取更长的干预时间窗。

6. 现有研究的核心不足

由于样本量较小且证据质量有限, 该分析结果存在一定的局限性。一些关键问题, 例如最佳用药方案、不同类型脑梗死患者的治疗效益与风险之间的平衡, 以及长期治疗效果至今仍未得到明确解答[12]。

许多现有的研究采用的是开放标签设计, 而非双盲随机对照试验, 这引发了人们对潜在观察者偏倚的担忧。此外, 大多数研究仅将研究对象限制在 NIHSS 评分为 4 到 20 分的患者范围内, 因此其研究结果难以推广到轻度或重度中风患者身上。由于心源性脑卒中与大动脉粥样硬化性脑卒重在血栓成分、侧支循环及出血风险方面存在显著差异[32] [33]。

给药方案尚未标准化, 替罗非班的使用剂量、持续时间及丁苯酞的给药时机(急性期静脉给药与口服序贯的转换节点)缺乏统一指南推荐。

7. 未来展望

未来需深入阐明联合治疗的协同作用机制。通过动物模型研究, 明确替罗非班与丁苯酞在调控血小板活化、炎症反应及神经细胞凋亡中的分子交互作用, 寻找关键作用靶点, 为开发更高效的联合治疗方案提供理论支撑。此外, 探索联合治疗与机械取栓等再灌注治疗的协同应用价值, 可能成为改善大血管闭塞患者预后的新方向。

8. 评述

当前, 替罗非班和丁苯酞是相关治疗的关键药物, 前者可抑制血小板聚集, 后者能减少神经元损失、抑制炎症反应。现有研究显示, 替罗非班单独使用或与丁苯酞联合使用, 在改善患者神经功能(NIHSS 评

分)和预后(mRs 评分)方面有一定效果,且在部分情况下安全性良好。未来需扩大研究对象范围,开展大规模多中心随机对照试验,并结合先进技术,以明确替罗非班联合丁苯酞方案的有效性与安全性,优化治疗策略。

参考文献

- [1] 中国卒中学会急性缺血性卒中再灌注治疗指南 2024 [J]. 中国卒中杂志, 2024, 19(12): 1460-1478.
- [2] Yu, W., Yang, J., Liu, L., Song, W., Zhang, Z., Xu, M., *et al.* (2022) The Value of Diffusion Weighted Imaging in Predicting the Clinical Progression of Perforator Artery Cerebral Infarction. *NeuroImage: Clinical*, **35**, Article ID: 103117. <https://doi.org/10.1016/j.nicl.2022.103117>
- [3] 欧吐红, 加曼·沙俄, 董娜. 急性脑梗死早期进展相关危险因素的临床研究分析[J]. 临床医药文献电子杂志, 2020, 7(84): 30-31.
- [4] Wang, M., Li, J., Zhang, L., Li, N., Li, X. and Wang, P. (2024) The Efficacy and Safety of Continuous Intravenous Tirofiban for Acute Ischemic Stroke Patients Treated by Endovascular Therapy: A Meta-Analysis. *Frontiers in Neurology*, **15**, Article ID: 1286079. <https://doi.org/10.3389/fneur.2024.1286079>
- [5] Hiramvand, N., Masyuk, M., Muessig, J.M., Nia, A.M., Karathanos, A., Polzin, A., *et al.* (2022) Pharmacosimulation of Delays and Interruptions during Administration of Tirofiban: A Systematic Comparison between EU and US Dosage Regimens. *Journal of Thrombosis and Thrombolysis*, **54**, 301-308. <https://doi.org/10.1007/s11239-022-02654-0>
- [6] Bürkle, F., Weyland, C.S., Hasan, D., Yousefi, F., Ridwan, H., Nikoubashman, O., *et al.* (2024) Propensity Score-Adjusted Analysis on Early Tirofiban Administration to Prevent Thromboembolic Complications during Stand-Alone Coil Embolization of Ruptured Aneurysms. *Scientific Reports*, **14**, Article No. 26350. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-77354-1>
- [7] Huang, H., Zhang, S., Du, H., Guo, Y. and Zheng, H. (2024) Effect of Clopidogrel Combined with Aspirin in the Treatment of Acute Progressive Cerebral Infarction: A Retrospective Single-Center Analysis. *Pakistan Journal of Medical Sciences*, **40**, 891-895. <https://doi.org/10.12669/pjms.40.5.9206>
- [8] 付胜奇, 朱利利, 胡胜洁, 等. 替罗非班治疗老年穿支动脉粥样硬化病患者的有效性和安全性观察[J]. 中华老年心脑血管病杂志, 2025, 27(5): 616-620.
- [9] 张晓钰, 樊润润, 左晓臣. 丁苯酞联合替罗非班治疗进展性脑卒中患者的效果研究[J]. 中国药物滥用防治杂志, 2023, 29(8): 1441-1451.
- [10] Zi, W., Song, J., Kong, W., *et al.* (2023) Tirofiban for Stroke without Large or Medium-Sized Vessel Occlusion. *The New England Journal of Medicine*, **388**, 2025-2036.
- [11] Yuan, J., Ge, H., Tao, Z., *et al.* (2024) Effect of Intravenous Tirofiban versus Placebo on First-Pass Successful Reperfusion in Endo-Vascular Stroke Thrombectomy: Insights from the RESCUE BT Randomized Clinical Trial. *Journal of the American Heart Association*, **13**, e036350.
- [12] Jiang, Y., Huang, W., Zhang, Y. and Ji, Q. (2025) Tirofiban in Acute Ischemic Stroke: Mechanistic Rationale, Clinical Advances, and Emerging Therapeutic Strategies. *Drugs*, **85**, 1269-1287. <https://doi.org/10.1007/s40265-025-02222-9>
- [13] Liu, W., Man, X., Wang, Y., Wang, Q., Wang, Z., Qi, J., *et al.* (2024) Tirofiban Mediates Neuroprotective Effects in Acute Ischemic Stroke by Reducing Inflammatory Response. *Neuroscience*, **555**, 32-40. <https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2024.07.016>
- [14] 王铎, 张吉, 贺霞. 丁苯酞与替罗非班联合双抗血小板治疗急性后循环缺血性脑卒中患者的效果分析[J]. 宁夏医学杂志, 2025, 47(11): 968-970.
- [15] 姜文洲. 替罗非班应用于急性进展性脑梗死的临床疗效及安全性研究[J]. 中国临床医生杂志, 2020, 48(12): 1433-1435.
- [16] 石彦彦, 刘洁瑾, 李伟, 等. 替罗非班联合丁苯酞治疗进展性脑卒中的临床疗效及对血小板活化标记物的影响[J]. 大医生, 2023, 8(19): 44-46.
- [17] 陈熠强, 陈浩. 替罗非班联合丁苯酞治疗急性进展性脑梗死的效果及对神经功能的影响[J]. 临床合理用药, 2024, 17(21): 9-15.
- [18] de Oliveira, M.P.R., Sandes, P.H.F., *et al.* (2024). Tirofiban vs. Aspirin in Patients with Acute Ischemic Stroke: A Meta-Analysis of Randomized Clinical Trials. *Clinical Neurology and Neurosurgery*, **247**, Article ID: 108626. <https://doi.org/10.1016/j.clineuro.2024.108626>
- [19] Zhao, W., Li, S., Li, C., Wu, C., *et al.* (2024) Effects of Tirofiban on Neurological Deterioration in Patients with Acute Ischemic Stroke: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Neurology*, **81**, 594-602.

- [20] Tao, C., Liu, T., Cui, T., Liu, J., Li, Z., Ren, Y., *et al.* (2025) Early Tirofiban Infusion after Intravenous Thrombolysis for Stroke. *New England Journal of Medicine*, **393**, 1191-1201. <https://doi.org/10.1056/nejmoa2503678>
- [21] Du, Y., Li, Y., Duan, Z., Ma, C., Wang, H., Liu, R., *et al.* (2022) The Efficacy and Safety of Intravenous Tirofiban in the Treatment of Acute Ischemic Stroke Patients with Early Neurological Deterioration. *Journal of Clinical Pharmacy and Therapeutics*, **47**, 2350-2359. <https://doi.org/10.1111/jcpt.13816>
- [22] Alqurashi, S., Alqahtani, M.S., Albeladi, S.M., Almahdawi, S., Danish, H., Alshaikh, H., *et al.* (2025) Intravenous Tirofiban in Acute Ischemic Stroke Patients Not Receiving Reperfusion Treatments: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Frontiers in Neurology*, **16**, Article ID: 1552658. <https://doi.org/10.3389/fneur.2025.1552658>
- [23] Han, B., Ma, T., Liu, Z., Wu, Y., Tan, W., Sun, S., *et al.* (2022) Efficacy and Safety of Tirofiban in Clinical Patients with Acute Ischemic Stroke. *Frontiers in Neurology*, **12**, Article ID: 785836. <https://doi.org/10.3389/fneur.2021.785836>
- [24] Tao, C., Zhu, Y., Zhang, C., Song, J., Liu, T., Yuan, X., *et al.* (2021) Association between Tirofiban Monotherapy and Efficacy and Safety in Acute Ischemic Stroke. *BMC Neurology*, **21**, Article No. 237. <https://doi.org/10.1186/s12883-021-02268-8>
- [25] Zhong, H.L., Zhou, T.F., He, Y.K., Li, T.X. and Li, Z.S. (2022) Safety and Efficacy of Adjunct Tirofiban Treatment Following Mechanical Thrombectomy for Acute Ischemic Stroke Patients with Large Vessel Occlusion (LVO) Resulting in Successful Reperfusion. *Interventional Neuroradiology*, **30**, 657-662. <https://doi.org/10.1177/15910199221138883>
- [26] Yang, J., Wu, Y., Gao, X., Bivard, A., Levi, C.R., Parsons, M.W., *et al.* (2020) Intraarterial versus Intravenous Tirofiban as an Adjunct to Endovascular Thrombectomy for Acute Ischemic Stroke. *Stroke*, **51**, 2925-2933. <https://doi.org/10.1161/strokeaha.120.029994>
- [27] Liu, Y., Zheng, L., Zhang, C., Wang, P., Zhang, Y., Peng, P., *et al.* (2025) Intravenous Thrombolysis plus Tirofiban in Patients with Acute Ischemic Stroke: A Systematic Review and Meta-Analysis. *The Journal of Emergency Medicine*, **73**, 102-111. <https://doi.org/10.1016/j.jemermed.2024.12.007>
- [28] Xiao, Z., Wang, B., Yang, Y., Huang, M., Liu, J., Duan, Y., *et al.* (2025) Safety and Efficacy of Tirofiban in the Endovascular Treatment of Intracranial Aneurysms: A Systematic Evaluation and Meta-Analysis. *Neurosurgical Review*, **48**, Article No. 91. <https://doi.org/10.1007/s10143-025-03208-7>
- [29] Liu, C., Li, F., Chen, L., Huang, J., Sang, H., Nguyen, T.N., *et al.* (2023) Effects of Tirofiban on Large Vessel Occlusion Stroke Are Modified by Etiology and Renal Function. *Annals of Clinical and Translational Neurology*, **11**, 618-628. <https://doi.org/10.1002/acn3.51982>
- [30] Campbell, B.C.V., *et al.* (2019) Extending Thrombolysis to 4-5-9 h and Wake-Up Stroke Using Perfusion Imaging: A Systematic Review and Meta-Analysis of Individual Patient Data. *The Lancet*, **394**, 139-147.
- [31] Nam, K., Kim, C.K., Yoon, B., Hwang, I. and Sohn, C. (2022) Multiphase Arterial Spin Labeling Imaging to Predict Early Recurrent Ischemic Lesion in Acute Ischemic Stroke. *Scientific Reports*, **12**, Article No. 1456. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-05465-8>
- [32] Moghib, K.A. and Salomon, I. (2025) The Potential of Tirofiban: Recommendation for Further Research on Preventing Early Neurological Deterioration in Acute Ischemic Stroke. *Annals of Medicine & Surgery*, **87**, Article No. 10. <https://doi.org/10.1097/ms9.0000000000002774>
- [33] Huo, X., Raynald, Wang, A., Mo, D., Gao, F., Ma, N., *et al.* (2021) Safety and Efficacy of Tirofiban for Acute Ischemic Stroke Patients with Large Artery Atherosclerosis Stroke Etiology Undergoing Endovascular Therapy. *Frontiers in Neurology*, **12**, Article ID: 630301. <https://doi.org/10.3389/fneur.2021.630301>