

# 静脉溶栓后强化抗栓联合早期康复治疗内囊预警综合征1例

李娜<sup>1,2\*</sup>, 薛艺东<sup>2</sup>

<sup>1</sup>延安大学延安医学院, 陕西 延安

<sup>2</sup>延安大学附属医院神经内科, 陕西 延安

收稿日期: 2026年5月11日; 录用日期: 2026年6月5日; 发布日期: 2026年6月16日

## 摘要

内囊预警综合征(capsular warning syndrome, CWS)是一种高危的短暂性脑缺血发作, 在TIA中占比低, 但进展为完全性脑梗死的风险极高, 需引起临床医生的重视。目前内囊预警的发病机制尚不清楚, 多数认为与大动脉粥样硬化阻塞穿支、穿支动脉本身粥样硬化有关。且缺乏公认的标准治疗方案。本案例提供了一种积极、多模式的治疗策略, 对面临类似挑战的临床医生具有重要的参考价值 and 借鉴意义。

## 关键词

内囊预警综合征, 静脉溶栓, 替罗非班, 康复治疗

# One Case of Capsular Warning Syndrome Treated with Intensive Antithrombotic Therapy Combined with Early Rehabilitation after Intravenous Thrombolysis

Na Li<sup>1,2\*</sup>, Yidong Xue<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Yan'an Medical College, Yan'an University, Yan'an Shaanxi

<sup>2</sup>Department of Neurology, Affiliated Hospital of Yan'an University, Yan'an Shaanxi

Received: May 11, 2026; accepted: June 5, 2026; published: June 16, 2026

\*通讯作者。

文章引用: 李娜, 薛艺东. 静脉溶栓后强化抗栓联合早期康复治疗内囊预警综合征 1 例[J]. 临床医学进展, 2026, 16(6): 1012-1019. DOI: [10.12677/acm.2026.1662306](https://doi.org/10.12677/acm.2026.1662306)

## Abstract

Capsular warning syndrome (CWS) is a high-risk transient ischemic attack that accounts for a low proportion of TIA, but the risk of progressing to complete cerebral infarction is extremely high, which needs to be paid attention to by clinicians. At present, the pathogenesis of internal capsule warning is unclear, and most people believe that atherosclerosis is related to the obstruction of the perforator and the atherosclerosis of the perforator artery itself. And there is a lack of a recognized standard treatment regimen. This case provides an active and multimodal treatment strategy, which has important reference value and significance for clinicians facing similar challenges.

## Keywords

Capsular Warning Syndrome, Intravenous Thrombolysis, Tirofiban, Rehabilitation Therapy

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. 病例介绍

### 1.1. 患者基本情况及入院评估

患者男性, 56岁, 已婚, 无业, 右利手。主因“左侧肢体麻木无力4小时余”2024年12月5日21:50, 就诊于延安市延安大学附属医院心脑血管病医院急诊科。2024年12月5日21:00左右, 患者躺着休息时突发左上肢持物, 抬举费力, 左下肢麻木无力, 行走困难, 间断性发作, 发作时伴言语不清, 吐字欠清, 口角歪斜, 无视物旋转、视物成双。持续10分钟后缓解, 后类似症状共发作4次。急至我院急诊科就诊, 急诊评估BP: 171/113 mmHg, 急查颅脑CT: 颅脑CT平扫(2024.12.05 22:37): 左侧半卵圆中心腔隙灶。轻度脑白质缺血。头颅MRI-DWI: 提示右侧内囊后肢急性期梗死灶。积极抗板治疗(rT-PA 静脉溶栓后桥接替罗非班同时叠加双抗治疗), 并于病情稳定后早期开展康复治疗, 现将经验报道如下。发病来, 无发热、抽搐, 无咳嗽、咳痰, 无心慌、胸闷、胸痛, 无腹痛、腹泻, 未进食水, 睡眠可, 二便如常。既往史: 既往有高血压, 无用药史; 否认“糖尿病、冠心病”等慢性病史; 5年前于延安大学附属医院行颈部脂肪瘤手术史; 半年前于延安大学附属医院行胆结石手术史, 有吸烟史40支/天, 饮酒史4两/天。查体: BP 171/113 mmHg, 内科系统查体无阳性体征; 神经系统查体: 精神欠佳, 言语不清(构音障碍), 左侧肢体肌力3级, 左侧肢体浅感觉减退。左侧Babinski征(+). 入神经内科时卒中量表(NIHSS)评分5分(5b=2, 6b=2, 9=1)(即溶栓后评分), 洼田饮水试验评分1分。GCS评分14分, 静脉溶栓危险度评分(Padua量表)2分, ABCD2评分4分。诊断: 1) 急性脑梗死(内囊预警综合征) TOAST分型不明原因型; 2) 高血压病3级(极高危); 3) 高脂血症。

### 1.2. 治疗过程

从2024.12.05 21:00左右发病至21:50左右, 期间50分钟余有溶栓治疗指征: 年龄56岁; 影像结果显示有急性缺血性脑梗死, 排除脑出血; 存在明显的神经功能缺损症状(言语不清、口角歪斜、左侧肢体无力、感觉减退); 发病时间小于4.5小时; 且不存在溶栓禁忌症。征得患者家属同意, 签署溶栓治疗知

情同意书后, 给予静推乌拉地尔 25 mg, 血压降至 156/98 mmHg, 于 23:13 予以阿替普酶静脉溶栓治疗。00:13 (溶栓 60 分钟) 溶栓前 NIHSS 评分: 4 分, 患者体重 68 kg, 按 0.9 mg/kg, 予以阿替普酶共 60 mg 静脉溶栓, 6 mg 1 分钟静脉推注, 54 mg 1 小时泵入, 溶栓过程中患者于 23:34 牙龈有少量渗血, 上述症状仍有反复发作, 溶栓 60 分钟后 NIHSS 评分 4 分, 结束后患者无头痛。于次日 00:13 复查颅脑 CT 平扫: 轻度脑白质缺血。颅脑 MRI 平扫(3.0 T), 颅脑 MRA (3.0 T), 颅脑 DWI (3.0 T): 提示右侧内囊后肢急性期梗死可能, 建议复查。右侧丘脑、基底节区腔隙灶。脑白质异常信号, Fazekas I 级。颅脑 MRA 未见明显异常。无大血管病变。无急诊血管内介入治疗指征。急诊以“脑血管意外”之诊断收住神经内科一病区, 于次日 01:39 入科上述情况再发, 左侧肢体麻木无力(左侧肢体肌力 3 级), 构音障碍, NIHSS 评分 5 分, 持续 10 余分钟缓解, 于 01:49 好转。入科后加用盐酸替罗非班氯化钠注射液, (30 min 输注 15 mL, 于 01:57 后以 7.5 mL/h 持续微量泵泵入 24 h) 抗栓治疗, 最后 2 h 重叠使用硫酸氢氯吡格雷片 75 mg、阿司匹林肠溶片 100 mg 双联抗血小板聚集治疗, 此后继续口服氯吡格雷 75 mg、阿司匹林肠溶片 100 mg 双抗治疗, 同时大剂量补液补充血容量以防脑灌注不足, 瑞舒伐他汀钙片 20 mg/d 强化降脂, 改善侧支循环, 吡拉西坦脑代谢改善药, 后期降压等治疗。12 月 6 日 02:05 患者左侧肢体肌力较前好转, 左侧肢体肌力 4+ 级, 左侧肢体感觉减退较前好转, NIHSS 评分 1 分(9 = 1)。第三天开始, 给予相关康复治疗, 经颅磁刺激每天一次, 随后患者上述症状未再发作, 查体: 双侧肢体肌力 5 级, 左侧肢体感觉减退明显好转。

### 1.3. 辅助检查

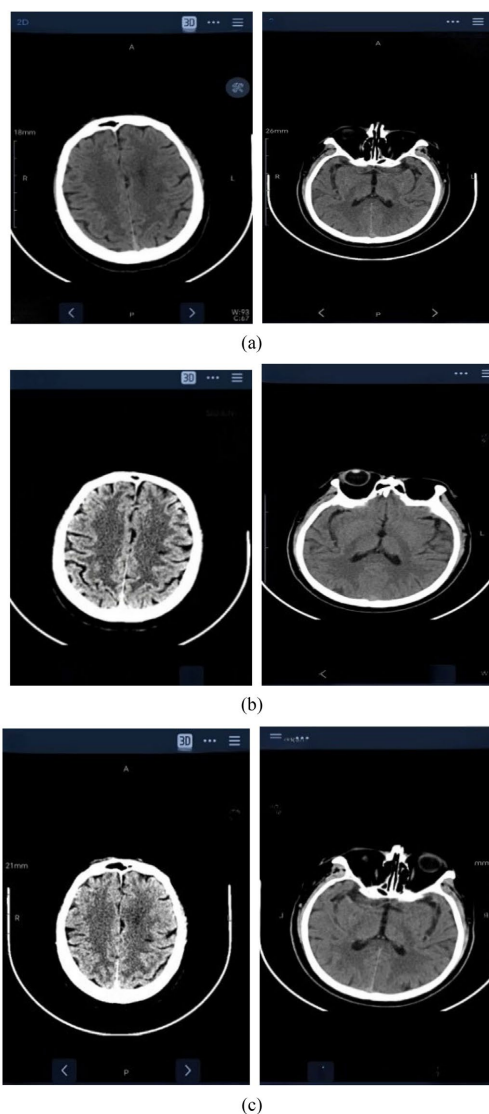
住院期间完善所有实验室指标检查结果显示: 血常规检测结果大致正常; 血凝检查结果: 血浆凝血酶原时间测定 8.9 sec, 凝血酶原百分活动度 137.5%, 凝血酶原比率: 0.77, 凝血酶原国际标准化比值(陕 HR) 0.76 INR; 尿常规、粪常规大致正常; 肾功电解质血脂检查结果: 总蛋白 63 g/L, 白蛋白 37.5 g/L, GGT 107.1 U/L, 钙测定 2.03 mmol/L, 血清葡萄糖检测 6.71 mmol/L, 血清甘油三酯测定 2.21 mmol/L, 血清肌酸激酶测定 47.0 U/L; 心肌损伤类检测: 肌红蛋白 10.50 ug/L。复查血凝六项: 血浆凝血酶原时间: 9.5 sec, 血浆 D-二聚体: 0.87 mg/L。2024.12.08 (发病三天后), 查体: 四肢肌力 5 级, 遗留轻微构音障碍。住院 11 d 后患者好转出院, 期间未再发左侧肢体无力症状, 无出血并发症发生, 神经功能缺损症状好转, 出院时 NIHSS 评分: 0 分。头颅 CT (溶栓前、溶栓中、溶栓后) 见图 1, 颅脑 MRA 见图 2, 头颅磁共振弥散成像 MRI-DWI (12.06 00:40) 见图 3, 提示右侧内囊后肢急性期梗死可能, 右侧丘脑、基底节区腔隙灶, 脑白质异常信号, Fazekas I 级。颅脑 MRA 未见明显异常。心脏超声, 颈部超声结果显示: 心脏结构及心腔未见明显异常, 左室舒张功能受损, 彩色血流及频谱未见明显异常, 右侧颈内外动脉分叉处斑块形成, 斑块易损性分级: 2 级, 双下肢深静脉未见明显异常。TCD 发泡实验及右心声学造影结果正常。

## 2. 讨论

内囊预警综合征(capsule warning syndrome, CWS)属于短暂性脑缺血发作(transient ischemic attack, TIA)的一种, 发病率低(1.5%~1.7%), 是一种高危的短暂性脑缺血发作, 在 TIA 中占比低, 但进展为完全性脑梗死的风险极高[1] [2], 具有短暂性运动、感觉和言语症状三个方面的临床表现, 并反复出现僵硬发作, 常见部位是面部、上肢或下肢, 是一种可在短时间内发展为脑梗死的高危疾病, 7 天内发展为脑梗死的概率为 60% [3], 会增加患者死亡和不良预后的风险, 对患者的生存率和预后有严重的影响[4]。

内囊预警综合征发展为脑梗死的危险因素[4]-[7]: 年龄大、合并脑白质脱髓鞘、血糖水平高, 临床医生应密切关注患者的上述特征, 以降低脑梗死的发生风险。确切的发病率尚无报道。研究表明, ABCD2

评分可预测近期脑梗死发生的概率[8], 本例 ABCD2 评分 4 分, 属于中高危, 易发展为脑梗死。本例患者有高血压、吸烟、饮酒、颈动脉斑块形成等危险因素。出院后患者可以通过控制危险因素来防止复发。内囊预警综合征的临床特征[5][6]主要有皮层下内囊部位缺血; 不伴有皮层症状如视觉忽略、失语或失用等, 语言障碍表现为构音障碍; 表现为运动和/或感觉功能障碍; 短时间内频繁、刻板的脑缺血发作, 且发作间期可逐渐缩短; 易转化为脑梗死; MRI-DWI 上见梗死病灶主要位于内囊, 也可出现在丘脑、苍白球、壳核、放射冠和脑桥等部位; 血管成像技术或造影未发现大动脉狭窄。本例患者符合上述描述, 且最终发展为了脑梗死。

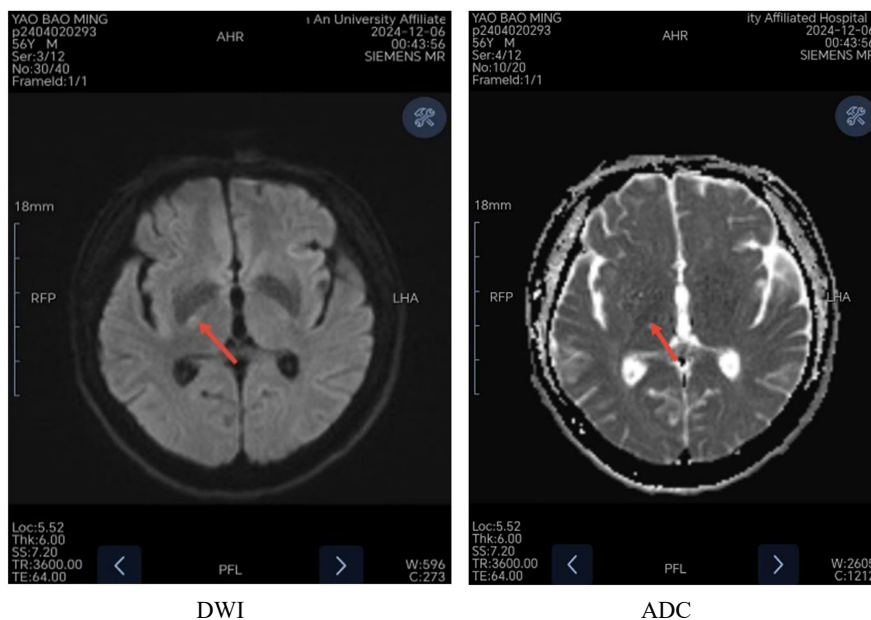


**Figure 1.** (a) (12.05 22:37) CT results before thrombolysis showed the left hemi-oval central cavity foci, mild leukoencephalic ischemia, and imaging manifestations in the internal capsule area. (b) (12.06 00:13) CT results after thrombolysis showed mild leukoencephalemia, and imaging of the internal capsule area. (c) (12.07 00:01) CT results 24 hours after thrombolysis showed that the left hemioval central lacunar foci, mild leukoencephalic ischemia, and imaging manifestations in the internal capsule area

**图 1.** (a) (12.05 22:37)溶栓前 CT 结果显示: 左侧半卵圆中心腔隙灶, 轻度脑白质缺血, 及内囊区域的影像表现。(b) (12.06 00:13)溶栓后 CT 结果显示: 轻度脑白质缺血, 及内囊区域的影像表现。(c) (12.07 00:01)溶栓后 24 小时 CT 结果显示: 左侧半卵圆中心腔隙灶, 轻度脑白质缺血, 及内囊区域的影像表现



**Figure 2.** Cranial MRA results showed no stenosis or occlusion of large vessels  
**图 2.** 颅脑 MRA 结果显示未见大血管狭窄或闭塞



**Figure 3.** Cranial magnetic resonance diffusion imaging MRI-DWI (description). Suggestive of acute infarction of the right inner capsule hindlimb (DWI posterior limb hyperintensity indicated by the arrow, ADC intracapsule hindlimb hypointensity)  
**图 3.** 头颅磁共振弥散成像 MRI-DWI (描述)。提示右侧内囊后肢急性期梗死灶(箭头所示 DWI 内囊后肢高信号, ADC 内囊后肢低信号)

CWS 目前尚缺乏公认的标准治疗方案, 没有关于内囊预警综合征的治疗指南, 现内囊预警综合征的治疗有静脉溶栓、抗血小板聚集、降纤溶酶、稳定斑块、降压、大自体血回输疗法[9]、中西医结合疗法(丁苯酞联合通窍活血汤[10]、补阳还五汤[11]等)及脑血管介入治疗等, 几乎都是根据急性性脑卒中来治疗, 疗效都不肯定。近年来, 国内外有案例报道阿替普酶静脉溶栓在治疗 CWS 方面明确有效, 安全可行[12][13], 其虽没有改变其发展为脑梗死的自然病程, 但可以改善患者神经功能缺损的症状, 还需多样本、多中心研究来验证其有效性。抗血小板聚集治疗是缺血性脑卒中重要的治疗方式[14]-[16]。替罗非班的抗血小板聚集作用比常规阿司匹林、氯吡格雷更强, 其机制主要是抑制血小板 GP IIb/IIIa [17], 从而在血小板

聚集最后通路上, 来达到强效抗板的作用, 同时减少血小板释放 5-羟色胺, 缓解微循环血管痉挛, 从多重机制治疗 CWS [13], 其目前被广泛应用, 且在使用中具有安全性、有效性。有研究表明使用替罗非班桥接静脉溶栓的辅助治疗是安全的、合理的[18]-[22]。考虑到患者年龄较小, 神经缺损症状重, 为改善远期预后、提升生活质量, 我们根据《替罗非班在动脉粥样硬化性脑血管疾病中的临床应用专家共识》[19]和《急性缺血性卒中血管内治疗中国指南 2023》[20]中规范的替罗非班的相关用法用量, 将替罗非班应用在该内囊预警综合征患者的治疗中。目前 CWS 的发病机制尚不清楚, 可能与大动脉粥样硬化阻塞穿支、穿支动脉本身粥样硬化、小动脉玻璃样变及其他部位栓子脱落阻塞穿支有关。在穿支动脉病变基础上, 脑血流动力学改变是诱发病状发作的原因之一[21]。王倩等[22]研究发现, 静脉用替罗非班可能是一种潜在有效且安全的治疗方法, 可以阻止 CWS 患者早期症状波动并缩短神经功能缺损的持续时间。本例患者在桥接替罗非班治疗后, NIHSS 评分从 5 分转变为了 1 分, 效果显著, 与王倩等[22]的研究结果一致。后续仍需通过大样本的随机对照研究来验证该治疗方法对内囊预警综合征患者的有效性。

磁疗主要是大脑内的神经系统依靠神经元的电接触产生的电信号和通过突触传递的化学信号来完成信息的交流。在这一过程中, 神经元跨膜电位的波动和电压依赖性离子通道的动态变化引发了动作电位的产生, 并促使其与其他神经元产生突触连接[23]。证明外部的电刺激能够干预神经系统的信息传递过程, 从而可引起生理活动上的变化。目前对经颅电磁刺激的完整机制还不完整, 但根据现有研究, 其作用机制大致可以分为三类: 即时效应[24][25]、长期效应[26]以及神经网络连通性的变化[27]。相关研究[28]表明, 针刺联合重复经颅磁刺激治疗卒中后上肢运动功能障碍的临床观察中, 联合组在改善 ULMDAS 方面疗效显著, 优于单独针刺和单独 rTMS 干预。张鹏程等[29]的研究发现, 应用经颅磁刺激仪联合 mCIMT 对脑梗死患者进行康复治疗, 可以明显改善患者肌力、肢体功能及认知功能, 提高患者的生活质量。经颅磁刺激在改善认知功能、睡眠障碍、卒中后抑郁等方面都有作用。王琳等[30]的研究表明, 经颅磁刺激联合针刺可以改善卒中后失语, 可促进患者的神经功能的恢复。有大量的研究证明经颅磁刺激在卒中后失语、肢体无力、卒中后抑郁等方面都有显著的效果。结果显示, 在本例患者的康复治疗中, 我们将针刺、按摩和经颅磁刺激联合起来, 患者的神经功能得到了很好的改善。患者入院后第三天开始我们给予相关经颅磁刺激治疗, 及请康复科评定, 开始相关的康复治疗。患者的构音障碍和左侧肢体感觉障碍以及左侧肢体活动不灵便得到了很大的改善, 患者入院后 NIHSS = 5 分到出院后 NIHSS = 0 分。由此可见, 我们过早地添加康复治疗方案针对该患者效果良好, 后续可开展大样本的随机对照研究为 CWS 的治疗提供证据。

综上, 本例患者符合典型 CWS 症状, 且根据患者的症状临床表现分型为运动感觉型, 根据影像表现主要是小动脉病变导致的局部脑组织缺血坏死, 分型为腔隙性梗死型。患者反复出现刻板性的神经功能缺损症状, 后发展为完全性脑梗死, 需要临床医生及时判断并作出决策, 后续 3 个月回访患者, 出院后再无发作, 患者神经系统缺损症状体征明显好转。从患者的治疗及预后结果来看, 本案例我们采用了一种“多模式治疗”的方法, 不同的治疗手段在患者的恢复过程中起到不同的作用, 抗栓旨在“开通血管、稳定斑块, 为神经恢复创造基础”, 而早期康复则旨在“利用神经可塑性的时间窗, 促进功能重组和代偿”。我们主要的治疗板块有早期积极应用抗板治疗(阿替普酶静脉溶栓联合替罗非班及双抗)、强化降脂治疗, 早期康复治疗(针刺、按摩、经颅磁刺激等), 这些都有利于临床症状远期改善。若遇(前面的症状)患者, 临床医生需早期识别可疑 CWS, 并结合个体早期积极的开展(前面的治疗), 会有效地改善患者的神经功能缺损症状。本研究作为个案报道是有局限的, 该治疗模式在本案例中疗效不错, 可以为后续该类型病人提供一种可探索的治疗思路, 要验证该模式的可行性, 还需进一步开展多中心、大样本的随机对照研究为临床上对内囊预警综合征的治疗提供有力证据, 增加对该治疗方案背后的生理机制的探索。

## 参考文献

- [1] Sales, C. and Calma, A.D. (2022) Stroke Warning Syndrome. *Clinical Neurology and Neurosurgery*, **213**, Article ID: 107120. <https://doi.org/10.1016/j.clineuro.2022.107120>
- [2] Study-Group (2020) Prospective Observational Cohort Study of Early Recurrent TIA: Features, Frequency, and Outcome. *Neurology*, **95**, e1733-e1744.
- [3] He, L.Y., Xu, R.H., Wang, J., Zhang, L., Zhang, L., Zhou, F., *et al.* (2019) Capsular Warning Syndrome: Clinical Analysis and Treatment. *BMC Neurology*, **19**, Article No. 285. <https://doi.org/10.1186/s12883-019-1522-0>
- [4] 张进前, 余永广, 郭惠宇. 内囊预警综合征进展为脑梗死的危险因素分析[J]. 中外医疗, 2023, 42(29): 80-83.
- [5] 刘志华, 丘鸿凯, 张瑾, 等. 内囊预警综合征的临床特点[J]. 卒中与神经疾病, 2020, 27(5): 655-657, 668.
- [6] 胡超. 内囊预警综合征的临床特征和预后分析[D]: [硕士学位论文]. 大连: 大连医科大学, 2021.
- [7] 韦远田, 韦国仕. 内囊预警综合征患者发展为脑梗死的影响因素分析[J]. 现代医学与健康研究电子杂志, 2025, 9(2): 128-130.
- [8] Wardlaw, J.M., Brazzelli, M., Chappell, F.M., Miranda, H., Shuler, K., Sandercock, P.A.G., *et al.* (2015) ABCD2 Score and Secondary Stroke Prevention: Meta-Analysis and Effect per 1000 Patients Triaged. *Neurology*, **85**, 373-380. <https://doi.org/10.1212/wnl.0000000000001780>
- [9] 陈鹏, 薛常虎, 王文娟, 等. 大自体血回输疗法治疗内囊预警综合征患者的临床效果[J]. 临床医学研究与实践, 2023, 8(29): 41-44.
- [10] 田广平, 邹宁, 马颖. 丁苯酞氯化钠注射液治疗内囊预警综合征的效果[J]. 临床药物治疗杂志, 2022, 20(9): 77-81.
- [11] 王佳君, 肖展翅. 补阳还五汤治疗气虚血瘀证内囊预警综合征的短期临床疗效[J]. 中西医结合心脑血管病杂志, 2022, 20(14): 2642-2644.
- [12] 李玮, 林露, 吴娅, 等. 急性缺血性脑梗死溶栓后早期联用替罗非班的安全性及有效性研究[C]//中华医学会(Chinese Medical Association), 中华医学会神经病学分会(Chinese Society of Neurology). 中华医学峰会暨中华医学会神经病学分会第八届全国中青年神经病学学术会议论文汇编. 2015: 319-320.
- [13] Al-Salihi, M.M., Ayyad, A., Al-Jebur, M.S., Al-Salihi, Y., Saha, R., Morsi, R.Z., *et al.* (2023) Safety and Efficacy of Tirofiban in the Management of Stroke: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Clinical Neurology and Neurosurgery*, **232**, Article ID: 107867. <https://doi.org/10.1016/j.clineuro.2023.107867>
- [14] 牛忠江, 程瑶, 赵璐闻. 替罗非班叠加双抗血小板治疗急性脑梗死的效果和安全性评价[J]. 航空航天医学杂志, 2025, 36(4): 394-397.
- [15] 黄春林. 氯吡格雷双联增强抗血小板治疗对脑梗死介入治疗后患者血小板活性与病情复发的影响[J]. 现代医学与健康研究电子杂志, 2025, 9(7): 4-7.
- [16] 孙芳美. 替罗非班联合双联抗血小板治疗伴 H 型高血压的急性脑梗死患者对神经功能及预后的影响[J]. 中国医药指南, 2025, 23(2): 75-77.
- [17] Sharifi-Rad, J., Sharopov, F., Ezzat, S.M., Zam, W., Ademiluyi, A.O., Oyeniran, O.H., *et al.* (2023) An Updated Review on Glycoprotein IIb/IIIa Inhibitors as Antiplatelet Agents: Basic and Clinical Perspectives. *High Blood Pressure & Cardiovascular Prevention*, **30**, 93-107. <https://doi.org/10.1007/s40292-023-00562-9>
- [18] 李娜娜, 宋宏辉. 替罗非班在阿替普酶静脉溶栓后进展性脑梗死患者治疗中的应用效果[J]. 中国社区医师, 2025, 41(6): 15-17.
- [19] 替罗非班在动脉粥样硬化性脑血管疾病中的临床应用专家共识[J]. 中国卒中杂志, 2019, 14(10): 1034-1044.
- [20] 霍晓川, 高峰. 急性缺血性卒中血管内治疗中国指南 2023 [J]. 中国卒中杂志, 2023, 18(6): 684-711.
- [21] Sen, A., Birns, J. and Bhalla, A. (2020) Stroke Warning Syndromes. *British Journal of Hospital Medicine*, **81**, 1-5. <https://doi.org/10.12968/hmed.2019.0222>
- [22] 王倩, 彭晓. 阿替普酶静脉溶栓后替罗非班治疗急性脑梗死患者的效果[J]. 中国药物应用与监测, 2025, 22(1): 139-143.
- [23] Ye, H., Hendee, J., Ruan, J., Zhironova, A., Ye, J. and Dima, M. (2022) Neuron Matters: Neuromodulation with Electromagnetic Stimulation Must Consider Neurons as Dynamic Identities. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, **19**, Article No. 116. <https://doi.org/10.1186/s12984-022-01094-4>
- [24] Liu, A., Vöröslakos, M., Kronberg, G., Henin, S., Krause, M.R., Huang, Y., *et al.* (2018) Immediate Neurophysiological Effects of Transcranial Electrical Stimulation. *Nature Communications*, **9**, Article No. 5092. <https://doi.org/10.1038/s41467-018-07233-7>

- 
- [25] Rahman, A., Reato, D., Arlotti, M., Gasca, F., Datta, A., Parra, L.C., *et al.* (2013) Cellular Effects of Acute Direct Current Stimulation: Somatic and Synaptic Terminal Effects. *The Journal of Physiology*, **591**, 2563-2578.  
<https://doi.org/10.1113/jphysiol.2012.247171>
- [26] Pelletier, S.J. and Cicchetti, F. (2014) Cellular and Molecular Mechanisms of Action of Transcranial Direct Current Stimulation: Evidence from *in Vitro* and *in Vivo* Models. *International Journal of Neuropsychopharmacology*, **18**, pyu047.  
<https://doi.org/10.1093/ijnp/pyu047>
- [27] Zhong, G., Yang, Z. and Jiang, T. (2021) Precise Modulation Strategies for Transcranial Magnetic Stimulation: Advances and Future Directions. *Neuroscience Bulletin*, **37**, 1718-1734.
- [28] 鄢明慧, 罗莹, 杨丰源, 等. 针刺联合重复经颅磁刺激治疗脑卒中后上肢运动功能障碍的临床观察[J]. 长春中医药大学学报, 2025, 41(5): 529-533.
- [29] 张鹏程, 周翠, 尚云峰, 等. 经颅磁刺激仪联合改良强制性运动疗法对脑梗死患者肌力、肢体功能及认知功能的影响[J]. 检验医学与临床, 2025, 22(7): 885-888+893.
- [30] 王琳, 周萍. 针刺联合 rTMS 治疗卒中后失语的疗效研究[J/OL]. 辽宁中医杂志: 1-6.  
<http://kns.cnki.net/kcms/detail/21.1128.r.20250214.1304.078.html>, 2025-05-13.