

# 急性前循环大血管闭塞性轻型卒中机械取栓治疗的研究进展

张文慧 陆文烜 李钊硕

河南大学人民医院, 郑州大学人民医院 (河南省人民医院) 脑血管病中心, 郑州 450003

通信作者: 李钊硕, Email: Zhaoshuoli@zzu.edu.cn

**【摘要】** 2015 年《新英格兰医学杂志》最新发表的研究证实, 大血管闭塞所致的美国国立卫生研究院卒中量表 (NIHSS) 评分  $\geq 6$  分的缺血性卒中患者可在机械取栓 (MT) 中获益, 开启了卒中救治的新时代。目前, 国内外权威指南均将 NIHSS 评分  $\geq 6$  分的急性大血管闭塞性缺血性卒中作为 MT 治疗的明确适应证。然而, 由于主要的 MT 相关随机对照试验的入组标准中均排除了 NIHSS 评分  $< 6$  分的轻型卒中患者, 导致急性大血管闭塞性轻型卒中的血管内治疗决策缺乏高质量循证依据。临床实践发现, NIHSS 评分  $< 6$  分, 但影像学证实存在大血管闭塞的急性缺血性卒中患者, 易发生早期神经功能恶化, 导致预后不良。针对此类患者的治疗尚存在争议, 现有的观察性研究及相关临床试验数据存在差异。本文系统综述了急性前循环大血管闭塞性轻型卒中 MT 治疗的最新循证依据, 旨在为临床实践中个体化治疗策略的制定提供理论依据。

**基金项目:** 河南省医学科技攻关项目 (sBGJ202102036); 河南省科技攻关项目 (232102521024)

DOI: 10. 3760/cma.j.cn112050-20250311-00069

卒中是一种急性脑血管疾病, 主要由脑血管突然破裂或阻塞导致血液供应中断, 引发脑细胞缺血性损伤, 可分为缺血性和出血性卒中两类。其中, 急性缺血性卒中 (acute ischemic stroke, AIS) 占卒中的 70% ~ 80%, 是致死、致残的主要原因<sup>[1]</sup>。大血管闭塞 (large vessel occlusion, LVO) 是缺血性卒中的重要病因, 在致死性卒中患者中, 合并 LVO 者高达 95.6%; 在致残性卒中患者中, 合并 LVO 者占 61.6%<sup>[2]</sup>。轻型卒中患者临床预后一般较好, 但 LVO 所致轻型卒中患者容易发生早期神经功能恶化 (early neurological deterioration, END), 即 24 h 内美国国立卫生研究院卒中量表 (NIHSS) 评分增加  $\geq 4$  分且由非症状性出血所致, 临床预后常不佳<sup>[3-4]</sup>。急性大血管闭塞性轻型卒中 (LVO-mild ischemic stroke, LVO-MIS) 是经影像学证实的前循环或后循环急性 LVO 所引发的缺血性卒中, 患者临床表现为轻度神经功能缺损, NIHSS 评分  $\leq 5$  分, 但存在显著“症影分离”现象, 即临床症状与影像学显示的梗死核心—缺血半暗带不匹配, 侧支循环代偿较弱, 若未接受再灌注治疗, END 风险较高<sup>[5-7]</sup>。值得注意的是, 后循环 LVO 接受机械取栓 (mechanical thrombectomy, MT) 治疗的预后效果较前循环差, 致残率和致死率均较高。为便于后续阐述, 本文提及的 LVO 均特指前循环 LVO。

据文献报道, 约 25% 的 LVO-MIS 患者对单纯药物治疗反应不佳<sup>[4]</sup>。这类患者即使接受规范药物治疗, 仍可能因卒中复发或者梗死灶扩大而出现 END 及不良预后<sup>[8-12]</sup>。值得注意的是, 在 NIHSS 评分  $\leq 5$  分的 AIS 患者中, LVO 的检出率高达 18%<sup>[13]</sup>。静脉溶栓 (intravenous thrombolysis, IVT) 作

为 AIS 血流再通的主要治疗手段, 对急性 LVO-MIS 患者具有明确的安全性和有效性, 且与良好预后 [改良 Rankin 量表 (mRS) 评分 0 ~ 2 分] 显著相关<sup>[14-16]</sup>。研究表明, 单纯 IVT 组和直接 MT 组的临床预后差异无统计学意义<sup>[17]</sup>。然而需要警惕的是, 即使接受了 IVT 治疗, 该亚组患者的 END 发生率仍较高, 其中血管闭塞部位和血栓长度是其独立危险因素<sup>[18-19]</sup>。对于急性 LVO-MIS 患者, 若早期未能实现血管再通, 约 1/3 的患者在出院时将丧失独立行走能力<sup>[20]</sup>。

目前, 多项观察性研究和荟萃分析已探讨 MT 治疗以 MIS 为首发表现的急性 LVO 的安全性与有效性, 但研究结论尚不一致。在急性 LVO-MIS 的治疗领域, 这类患者的诊治策略存在争议。本文旨在系统综述 MT 在急性 LVO-MIS 患者中的治疗进展。

## 一、MT 治疗结果欠佳的相关研究

2014 年, Urra 等<sup>[21]</sup>的多中心观察性研究发现, 急性 LVO-MIS 患者 IVT 与更大的完全恢复机会相关, 而 MT 则增加了出血性并发症的发生风险。Sarraj 等<sup>[22]</sup>的多中心、回顾性队列研究显示, MT 并不能改善 LVO-MIS 患者的临床预后, 但大脑中动脉 (MCA) M1 段闭塞的患者可从 MT 中获益, 优于药物治疗 (52.8% 对比 23.8%)。2020 年, Seners 等<sup>[23]</sup>的多中心研究显示, 在 LVO-MIS 患者中, 桥接治疗与单纯 IVT 治疗的总体疗效相近, 其中桥接治疗更有可能使 MCA M1 段闭塞的患者获益, 而对 M2 段闭塞的患者, IVT 治疗效果更佳。Hou 等<sup>[24]</sup>系统评价和荟萃分析结果显示, MT 对于急性 LVO-MIS 患者的功能预后并无显著改善作用。Sarraj

等<sup>[25]</sup>根据灌注-成像不匹配(定义为不匹配比率 $\geq 1.8$ 且不匹配体积 $\geq 15$  ml)进行分层研究显示,LVO-MIS患者中,MT与功能独立性的提高并无关联,但在具有目标不匹配特征的患者中,MT与功能独立性存在相关性。Schwarz等<sup>[26]</sup>的多中心、回顾性研究发现在LVO-MIS患者中,与单纯IVT治疗组相比,IVT+MT联合治疗组的功能结局更差,且症状性颅内出血风险有增加趋势。同时,Seners和Cereda<sup>[27]</sup>荟萃分析结果显示,血管内治疗与症状性颅内出血风险增加3倍有关,MT不应常规用于未经过筛选的MIS患者,但在严格筛选的LVO-MIS患者中可个体化评估治疗获益后合理考虑。对于急性LVO-MIS患者的治疗,尽管整体数据显示药物治疗在功能预后和安全性方面可能更具优势,但其在严格筛选的患者中MT仍显示出较大的潜在获益,其价值不可忽视。

## 二、MT与药物治疗效果相当的相关研究

目前,已有多项研究对比分析了MT与药物治疗在LVO-MIS患者中的疗效差异。Wolman等<sup>[28]</sup>针对灌注成像显示目标不匹配且NIHSS评分 $\leq 6$ 分的AIS-LVO患者的研究表明,虽然两种治疗方式在临床结局方面无显著差异,但MT治疗患者可获得更高的血管再通率。Fiehler等<sup>[29]</sup>研究发现,约10%接受MT治疗的AIS-LVO患者基线NIHSS评分较低,但其存在较高的继发性恶化的风险,其中颅内颈动脉近端闭塞和血栓长度较长是其独立预测因素,而挽救性MT可显著改善患者的临床结局。两项多中心、回顾性研究进一步证实,对于前循环LVO且NIHSS评分 $\leq 5$ 分的患者,MT与药物治疗的安全性和有效性均无显著差异<sup>[30-31]</sup>。此外,Xu等<sup>[32]</sup>系统评价和荟萃分析结果显示,在NIHSS评分 $\leq 6$ 分的急性LVO-MIS患者中,MT与药物治疗疗效相当。现有循证医学证据表明,尽管两种治疗方式的总体疗效相似,但对于END高风险(如近端闭塞、长血栓)的患者,保守治疗可能会因病情进展而导致预后不良。因此,临床决策应基于个体化风险评估,充分权衡出血转化等潜在风险,对存在END高风险的患者,早期MT可能带来显著的临床获益。

## 三、MT治疗的显著优势

### (一)MT在低NIHSS评分患者中有效性和可行性

2016年,Pfaff等<sup>[33]</sup>针对NIHSS评分 $\leq 8$ 分的前循环AIS患者的研究发现,接受MT患者的临床结局总体良好,63.6%患者的90 d mRS评分为0~2分,90.9%为0~3分。表明大多数NIHSS评分较低的AIS患者在3个月后能获得较好的临床结局;此外,研究也发现,IVT对血栓长度 $> 8$  mm的LVO再通效果有限。Bhogal等<sup>[34]</sup>单中心研究纳入41例LVO-MIS患者(NIHSS评分 $\leq 5$ 分),其血栓平均长度为10 mm,结果显示MT成功率达87.8%[脑梗死溶栓治疗(thrombolysis in cerebral infarction, TICI) 2b或3级],且75%的患者90 d mRS评分 $\leq 2$ 分,进一步支持MT在低NIHSS评分患者中的可行性。Griessenauer等<sup>[35]</sup>研究则发现,对于NIHSS评分 $\leq 5$ 分的LVO患者,再灌注治疗获益显著,在不适合组织型纤溶酶原激活物治疗的患者中,接受MT治疗的患者比不接受MT的患者更有可能获得良好的90 d mRS。

Toth等<sup>[36]</sup>针对MIS合并LVO患者的研究表明,MT具有较高的安全性和可行性,且患者的血管再通率(TICI 2b/3级)高达95%,且95%的患者在末次随访时临床结局极佳(mRS评分为0~1分)。Kimmel等<sup>[37]</sup>的研究进一步支持MT在特定LVO-MIS患者中的价值,该研究纳入41例急性LVO-MIS患者,发现基于侧支循环评分可有效识别病情恶化高风险患者,此类患者可能从MT中显著获益。

### (二)END和干预策略

2018年,Mazya等<sup>[19]</sup>基于SITS-ISTR国际卒中溶栓登记处的数据分析发现,不同大动脉闭塞位置的MIS患者在IVT治疗后,非出血性END的发生率存在差异。其中,高风险闭塞位置(如颈内动脉末端或串联闭塞颈内动脉+MCA M1段)的END发生率高达30.0%,提示此类患者可能需要更积极的干预策略。Saleem等<sup>[38]</sup>通过单中心、回顾性分析发现,约20%的LVO-MIS患者在入院早期出现急性神经功能恶化(NIHSS评分增加 $\geq 4$ 分),在发生END的患者中,接受挽救性MT治疗的患者出院时功能独立率显著高于保守治疗组(73%对比38%),提示对END高风险患者早期干预的重要性。另一项研究针对接受IVT治疗的AIS患者进行筛选分析,结果显示34.6%的患者发生了END,此类患者的年龄较大,多合并糖尿病,且近端LVO(如MCA M1段/颈内动脉末端闭塞)的发生率更高(54%对比26%)<sup>[39]</sup>。2023年的单中心、回顾性研究分析了始发表现为MIS(NIHSS评分 $\leq 5$ 分)的急性孤立MCA M2段闭塞患者END发生率为41.8%,成功的挽救性MT与患者良好预后相关;心房颤动、基线NIHSS评分及卒中前mRS评分与患者发生END相关<sup>[40]</sup>。

### (三)再灌注状态对预后的影响

研究表明,成功再灌注可显著改善接受MT治疗LVO-MIS患者的临床预后。Chin等<sup>[41]</sup>研究证实再灌注状态能够预测90 d良好(mRS评分为0~2分)和优秀(mRS评分为0~1分)的功能结局。Karam等<sup>[42]</sup>纳入95例急性LVO-MIS患者进一步支持这一结论,其中76例(80%)实现成功再通的患者中,69例(72.6%)获得良好结局,56例(58.9%)达到优秀结局。Hu等<sup>[43]</sup>开展的一项多中心、回顾性研究评估了再灌注治疗对LVO且NIHSS评分 $< 6$ 分患者功能预后的影响,共纳入88例患者,其中86.4%实现成功再灌注(TICI 2b/3级),在TICI 2b级再灌注患者中,69.2%获得良好功能结局,TICI 3级再灌注患者的良好预后率高达78.0%,研究证实再灌注等级越高,患者获得优良功能结局的概率越大,提示即使MIS患者,完全再灌注(TICI 3级)仍可带来较佳的临床获益。此外,一项大型前瞻性注册研究显示,LVO-MIS患者能从MT中获益,70.9%可获得良好临床结局,且血管成功再通率和年龄是影响预后的关键因素<sup>[44]</sup>。Wang等<sup>[45]</sup>研究显示也证实,在急性LVO-MIS患者中,灌注病变体积和半暗带体积大是患者预后不良的重要预测因素。

### (四)MT治疗优于药物治疗的相关研究

Liu等<sup>[46]</sup>前瞻性队列研究对105例急性LVO所致MIS(梗死核心体积 $\leq 50$  ml,错配比 $> 1.8$ )患者进行分析,经倾向

评分匹配后产生 43 对患者,结果显示 MT 和药物治疗组间症状性颅内出血的发生率无显著差异。值得注意的是,MT 组患者获得独立结局(83.7% 对比 67.4%)和优秀结局(76.7% 对比 51.2%)的比例显著高于药物治疗组,多因素分析证实,小梗死核心体积和 MT 治疗是优秀结局的独立预测因素。Alexandre 等<sup>[47-48]</sup>两项研究也均证实早期 MT 治疗可使 LVO 且 NIHSS 评分 $\leq 5$  分的患者有益。MT 治疗不仅能降低低 NIHSS 评分患者的病死率,还能有效减小梗死面积<sup>[49]</sup>。Kou 等<sup>[50]</sup>一项单中心的随机对照试验对 100 例急性 LVO-MIS (NIHSS 评分 $\leq 5$  分)患者进行了 MT 与药物治疗的疗效比较研究显示,两组中均有 45% 的患者存在大面积梗死核心,治疗后 24 h 及 7 d MT 组的 NIHSS 评分均明显低于药物治疗组,且 END 的发生率更低,出院时 MT 组的 mRS 评分明显优于药物治疗组,结果提示,对于急性 LVO-MIS 患者,即使存在大面积梗死核心,MT 在早期神经功能改善方面仍优于单纯药物治疗。

在急性 LVO-MIS 治疗领域,在经过高度选择的特定情形下,对于一部分符合筛选标准的急性 LVO-MIS 患者而言,实施 MT 治疗,能显著改善患者的临床预后。

#### 四、个体化治疗策略

目前部分研究证实应用 MT 治疗急性 LVO-MIS,其结果安全、有效,证实其不应仅根据 NIHSS 评分决定是否实施 MT,而应综合考量多种因素。多项研究显示,高龄、动脉粥样硬化是神经功能恶化的危险因素<sup>[39,51]</sup>,其中高龄还与无效再通独立相关<sup>[52-55]</sup>。大部分研究强调评估 MT 治疗有效性需考虑再灌注成功率。近期 ANGEL-ACT 登记处数据研究显示,51.8% 前循环大血管闭塞患者血管内治疗后发生无效再灌注,年龄 $\geq 69$  岁和不完全再灌注是其独立预测因素,临床实践中要重视<sup>[56]</sup>。在缺乏随机证据时,临床医生需严格评估风险-收益,与患者及其家属充分沟通,以做出个体化的决策。

对于 LVO-MIS 患者,可合理考虑 MT。约 20% 的此类患者会出现 END,而挽救性 MT 与急性神经功能恶化患者出院时的临床结局改善有关。未经积极治疗的急性 LVO-MIS 患者中,约 1/4 ~ 1/3 会出现神经功能恶化不良预后,且 LVO 是卒中复发的高危因素,约 33.3% 的患者会在 1 年内出现卒中复发<sup>[57]</sup>。因此,对于急性 LVO-MIS 患者,从减少残疾和防治复发角度,积极治疗(尤其是开通血管)具有合理性。

此外,也有研究表明,如患者存在 MCA M1 闭塞、血栓长度过长( $\geq 8$  mm)、串联病变、合并心房颤动、超出溶栓时间窗的患者、有明确功能致残症状等 END 的高危因素<sup>[58-60]</sup>,或存在灌注-成像目标不匹配、良好侧支循环状态等对 MT 预后有利的因素<sup>[61-63]</sup>,临床医生可考虑实施 MT。因再通成功对患者的有利预后,高容量卒中中心(MT 治疗经验丰富、再通成功率高)也可合理考虑实施 MT。因此,临床实践中应综合患者个体差异和基础情况,筛选能够从 MT 中获益的急性 LVO-MIS 患者。

#### 五、总结与展望

血管再通治疗可能对部分急性 LVO-MIS 患者有效,MT

在缺乏证据支持时,已进入 LVO 且 NIHSS 评分低患者的常规临床实践应用,相关的随机对照试验也正在进行。目前研究聚焦于如何精准界定能从 MT 中获益的 LVO-MIS 人群:一方面,部分存在 LVO-MIS 患者可能因 END 导致预后不良,早期介入或可改善长期功能结局;另一方面,未经筛选广泛实施 MT 可能使部分本可通过药物治疗稳定的患者面临血管内治疗相关并发症的风险。获益人群界定与过度治疗风险的平衡难题,是现有观察性研究结果出现分歧的重要原因。目前研究尚未达成一致结论,随着血管内治疗技术及器械的发展,针对急性 LVO-MIS 患者,仍需进一步探索安全有效的 MT 策略。尤其需要建立基于多模态影像评估(如脑梗死核心/半暗带定量分析)或临床-影像联合评分系统的分层标准,以识别具有高进展风险且可能从血管再通中显著获益的亚组。此外,期待正在进行的两项临床研究——低 NIHSS 评分缺血性卒中血管内治疗和轻型卒中疗法评估,能为首发表现为急性 LVO-MIS 患者的血管内治疗提供更多安全性和有效性的循证医学证据<sup>[64]</sup>。

**利益冲突** 所有作者声明无利益冲突

#### 参 考 文 献

- [1] GBD 2019 Stroke Collaborators. Global, regional, and national burden of stroke and its risk factors, 1990-2019: a systematic analysis for the global burden of disease study 2019 [J]. *Lancet Neurol*, 2021, 20 (10): 795-820. DOI: 10.1016/S1474-4422(21)00252-0.
- [2] Malhotra K, Gornbein J, Saver JL. Ischemic strokes due to large-vessel occlusions contribute disproportionately to stroke-related dependence and death: a review [J]. *Front Neurol*, 2017, 8: 651. DOI: 10.3389/fneur.2017.00651.
- [3] Rajajee V, Kidwell C, Starkman S, et al. Early MRI and outcomes of untreated patients with mild or improving ischemic stroke [J]. *Neurology*, 2006, 67 (6): 980-984. DOI: 10.1212/01.wnl.0000237520.88777.71.
- [4] Diogo CH, Mehdi B, Jonathan AG, et al. Too good to intervene? Thrombectomy for large vessel occlusion strokes with minimal symptoms: an intention-to-treat analysis [J]. *Journal of NeuroInterventional Surgery*, 2017, 9 (10): 917-921. DOI: 10.1136/neurintsurg-2016-012633.
- [5] Rai AT, Seldon AE, Boo S, et al. A population-based incidence of acute large vessel occlusions and thrombectomy eligible patients indicates significant potential for growth of endovascular stroke therapy in the USA [J]. *J Neurointerv Surg*, 2017, 9 (8): 722-726. DOI: 10.1136/neurintsurg-2016-012515.
- [6] Scheitz JF, Abdul-Rahim AH, MacIsaac RL, et al. Clinical selection strategies to identify ischemic stroke patients with large anterior vessel occlusion: results from SITS-ISTR (safe implementation of thrombolysis in stroke international stroke thrombolysis registry) [J]. *Stroke*, 2017, 48 (2): 290-297. DOI: 10.1161/STROKEAHA.116.014431.
- [7] Fischer U, Arnold M, Nedeltchev K, et al. NIHSS score and arteriographic findings in acute ischemic stroke [J]. *Stroke*, 2005, 36 (10): 2121-2125. DOI: 10.1161/01.STR.0000182099.04994.fc.
- [8] Kim JT, Park MS, Chang J, et al. Proximal arterial occlusion in acute ischemic stroke with low NIHSS scores should not be considered as mild stroke [J]. *PLoS One*, 2013, 8 (8): e70996. DOI: 10.1371/journal.pone.0070996.
- [9] Köhmann M, Nowe T, Huttner HB, et al. Safety and outcome after

- thrombolysis in stroke patients with mild symptoms[J]. *Cerebrovasc Dis*, 2009,27(2):160-166. DOI: 10.1159/000185607.
- [10] Zhu W, Churilov L, Campbell B, et al. Does large vessel occlusion affect clinical outcome in stroke with mild neurologic deficits after intravenous thrombolysis? [J]. *J Stroke Cerebrovasc Dis*, 2014,23(10):2888-2893. DOI: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2014.07.018.
  - [11] Laurencin C, Philippeau F, Blanc-Lasserre K, et al. Thrombolysis for acute minor stroke: outcome and barriers to management[J]. *Cerebrovasc Dis*, 2015,40(1/2):3-9. DOI: 10.1159/000381866.
  - [12] Choi JC, Jang MU, Kang K, et al. Comparative effectiveness of standard care with IV thrombolysis versus without IV thrombolysis for mild ischemic stroke[J]. *J Am Heart Assoc*, 2015,4(1):e001306. DOI: 10.1161/JAHA.114.000596.
  - [13] Heldner MR, Zubler C, Mattle HP, et al. National institutes of health stroke scale score and vessel occlusion in 2152 patients with acute ischemic stroke[J]. *Stroke*, 2013,44(4):1153-1157. DOI: 10.1161/STROKEAHA.111.000604.
  - [14] Greisenegger S, Seyfang L, Kiechl S, et al. Thrombolysis in patients with mild stroke: results from the Austrian Stroke Unit Registry[J]. *Stroke*, 2014,45(3):765-769. DOI: 10.1161/STROKEAHA.113.003827.
  - [15] Tsvigoulis G, Goyal N, Katsanos AH, et al. Intravenous thrombolysis for large vessel or distal occlusions presenting with mild stroke severity[J]. *Eur J Neurol*, 2020,27(6):1039-1047. DOI: 10.1111/ene.14199.
  - [16] Heldner MR, Jung S, Zubler C, et al. Outcome of patients with occlusions of the internal carotid artery or the main stem of the middle cerebral artery with NIHSS score of less than 5: comparison between thrombolysed and non-thrombolysed patients[J]. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, 2015,86(7):755-760. DOI: 10.1136/jnnp-2014-308401.
  - [17] Heldner MR, Chaloulos-Iakovidis P, Panos L, et al. Outcome of patients with large vessel occlusion in the anterior circulation and low NIHSS score[J]. *J Neurol*, 2020,267(6):1651-1662. DOI: 10.1007/s00415-020-09744-0.
  - [18] Seners P, Ben Hassen W, Lapergue B, et al. Prediction of early neurological deterioration in individuals with minor stroke and large vessel occlusion intended for intravenous thrombolysis alone[J]. *JAMA Neurol*, 2021,78(3):321-328. DOI: 10.1001/jamaneurol.2020.4557.
  - [19] Mazya MV, Cooray C, Lees KR, et al. Minor stroke due to large artery occlusion. When is intravenous thrombolysis not enough? Results from the SITS international stroke thrombolysis register[J]. *Eur Stroke J*, 2018,3(1):29-38. DOI: 10.1177/2396987317746003.
  - [20] Romano JG, Smith EE, Liang L, et al. Outcomes in mild acute ischemic stroke treated with intravenous thrombolysis: a retrospective analysis of the get with the guidelines-stroke registry[J]. *JAMA Neurol*, 2015,72(4):423-431. DOI: 10.1001/jamaneurol.2014.4354.
  - [21] Urra X, San Román L, Gil F, et al. Medical and endovascular treatment of patients with large vessel occlusion presenting with mild symptoms: an observational multicenter study[J]. *Cerebrovasc Dis*, 2014,38(6):418-424. DOI: 10.1159/000369121.
  - [22] Sarraj A, Hassan A, Savitz SI, et al. Endovascular thrombectomy for mild strokes: how low should we go? [J]. *Stroke*, 2018,49(10):2398-2405. DOI: 10.1161/STROKEAHA.118.022114.
  - [23] Seners P, Perrin C, Lapergue B, et al. Bridging therapy or IV thrombolysis in minor stroke with large vessel occlusion[J]. *Ann Neurol*, 2020,88(1):160-169. DOI: 10.1002/ana.25756.
  - [24] Hou X, Feng X, Wang H, et al. Mechanical thrombectomy for mild acute ischemic stroke with large-vessel occlusion: a systematic review and meta-analysis[J]. *Cerebrovasc Dis*, 2022,51(5):615-622. DOI: 10.1159/000523838.
  - [25] Sarraj A, Albers GW, Blasco J, et al. Thrombectomy versus medical management in mild strokes due to large vessel occlusion: exploratory analysis from the EXTEND-IA trials and a pooled international cohort[J]. *Ann Neurol*, 2022,92(3):364-378. DOI: 10.1002/ana.26418.
  - [26] Schwarz G, Bonato S, Lanfranchi S, et al. Intravenous thrombolysis + endovascular thrombectomy versus thrombolysis alone in large vessel occlusion mild stroke: a propensity score matched analysis[J]. *Eur J Neurol*, 2023,30(5):1312-1319. DOI: 10.1111/ene.15722.
  - [27] Seners P, Cereda CW. Thrombectomy in stroke with a large vessel occlusion and mild symptoms: "striving to better, oft we mar what's well?"[J]. *Stroke*, 2023,54(9):2276-2278. DOI: 10.1161/STROKEAHA.123.044205.
  - [28] Wolman DN, Marcellus DG, Lansberg MG, et al. Endovascular versus medical therapy for large-vessel anterior occlusive stroke presenting with mild symptoms[J]. *Int J Stroke*, 2020,15(3):324-331. DOI: 10.1177/1747493019873510.
  - [29] Fiehler J, Nawka MT, Meyer L. Persistent challenges in endovascular treatment decision-making for acute ischaemic stroke[J]. *Curr Opin Neurol*, 2022,35(1):18-23. DOI: 10.1097/WCO.0000000000001006.
  - [30] Safouris A, Palaiodimos L, Nardai S, et al. Medical management versus endovascular treatment for large-vessel occlusion anterior circulation stroke with low NIHSS[J]. *Stroke*, 2023,54(9):2265-2275. DOI: 10.1161/STROKEAHA.123.043937.
  - [31] Schwarz G, Cascio Rizzo A, Matusiewicz M, et al. Reperfusion treatments in disabling versus nondisabling mild stroke due to anterior circulation vessel occlusion[J]. *Stroke*, 2023,54(3):743-750. DOI: 10.1161/STROKEAHA.122.041772.
  - [32] Xu Y, Liu X, Li H. A comparison of endovascular therapy and medical management in patients with large vessel occlusion mild stroke treated between 2015 and 2023: a systematic review and meta-analysis[J]. *J Stroke Cerebrovasc Dis*, 2024,33(7):107721. DOI: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2024.107721.
  - [33] Pfaff J, Herweh C, Pham M, et al. Mechanical thrombectomy in patients with acute ischemic stroke and lower NIHSS scores: recanalization rates, periprocedural complications, and clinical outcome[J]. *AJNR Am J Neuroradiol*, 2016,37(11):2066-2071. DOI: 10.3174/ajnr.A4862.
  - [34] Bhogal P, Bücke P, Ganslandt O, et al. Mechanical thrombectomy in patients with M1 occlusion and NIHSS score  $\leq 5$ : a single-centre experience[J]. *Stroke Vasc Neurol*, 2016,1(4):165-171. DOI: 10.1136/svn-2016-000052.
  - [35] Griessenauer CJ, Medin C, Maingard J, et al. Endovascular mechanical thrombectomy in large-vessel occlusion ischemic stroke presenting with low national institutes of health stroke scale: systematic review and meta-analysis[J]. *World Neurosurg*, 2018,110:263-269. DOI: 10.1016/j.wneu.2017.11.076.
  - [36] Toth G, Ortega-Gutierrez S, Tsai JP, et al. The safety and feasibility of mechanical thrombectomy for mild acute ischemic stroke with large vessel occlusion[J]. *Neurosurgery*, 2020,86(6):802-807. DOI: 10.1093/neuros/nyz354.
  - [37] Kimmel ER, Al Kasab S, Harvey JB, et al. Absence of collaterals is associated with larger infarct volume and worse outcome in patients with large vessel occlusion and mild symptoms[J]. *J Stroke Cerebrovasc Dis*, 2019,28(7):1987-1992. DOI: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2019.03.032.
  - [38] Saleem Y, Nogueira RG, Rodrigues GM, et al. Acute neurological deterioration in large vessel occlusions and mild symptoms managed medically[J]. *Stroke*, 2020,51(5):1428-1434. DOI: 10.1161/STROKEAHA.119.027011.

- [39] Lee VH, Thakur G, Nimjee SM, et al. Early neurologic decline in acute ischemic stroke patients receiving thrombolysis with large vessel occlusion and mild deficits[J]. J Neurointerv Surg, 2020, 12(11):1085-1087. DOI: 10.1136/neurintsurg-2020-015871.
- [40] Broccolini A, Brunetti V, Colò F, et al. Early neurological deterioration in patients with minor stroke due to isolated M2 occlusion undergoing medical management: a retrospective multicenter study[J]. Neurointerv Surg, 2023, 16(1):38-44. DOI: 10.1136/jnis-2023-020118.
- [41] Chin F, Waqas M, Chou R, et al. Impact of endovascular reperfusion on low national institutes of health stroke scale score large-vessel occlusion stroke[J]. J Stroke Cerebrovasc Dis, 2020, 29(7):104836. DOI: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2020.104836.
- [42] Karam A, Casolla B, Ferrigno M, et al. Impact of recanalisation by mechanical thrombectomy in mild acute ischemic stroke with large anterior vessel occlusion[J]. Rev Neurol (Paris), 2021, 177(8):955-963. DOI: 10.1016/j.neurol.2020.09.011.
- [43] Hu Y, Huang S, Li G, et al. Clinical effect of successful reperfusion in patients presenting with NIHSS < 6 and large vessel occlusion[J]. J Stroke Cerebrovasc Dis, 2022, 31(10):106684. DOI: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2022.106684.
- [44] Renieri L, Saia V, Pereira VM, et al. Mechanical thrombectomy in patients with proximal occlusions and low NIHSS: results from a large prospective registry[J]. J Stroke Cerebrovasc Dis, 2020, 29(10):105091. DOI: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2020.105091.
- [45] Wang P, Chen W, Chen C, et al. Association of perfusion lesion variables with functional outcome in patients with mild stroke and large vessel occlusion managed medically[J]. Neurology, 2023, 100(6):e627-e638. DOI: 10.1212/WNL.0000000000201498.
- [46] Liu F, Shen H, Chen C, et al. Mechanical Thrombectomy for acute stroke due to large-vessel occlusion presenting with mild symptoms[J]. Front Neurol, 2021, 12:739267. DOI: 10.3389/fneur.2021.739267.
- [47] Alexandre AM, Valente I, Pedicelli A, et al. Mechanical thrombectomy in acute ischemic stroke due to large vessel occlusion in the anterior circulation and low baseline national institute of health stroke scale score: a multicenter retrospective matched analysis[J]. Neurol Sci, 2022, 43(5):3105-3112. DOI: 10.1007/s10072-021-05771-5.
- [48] Alexandre AM, Valente I, Frisullo G, et al. Mechanical thrombectomy in patients with stroke due to large vessel occlusion in the anterior circulation and low baseline NIHSS score[J]. J Integr Neurosci, 2021, 20(3):645-650. DOI: 10.31083/j.jin2003068.
- [49] Abbas R, Herial NA, Naamani KE, et al. Mechanical thrombectomy in patients presenting with NIHSS score < 6: a safety and efficacy analysis[J]. J Stroke Cerebrovasc Dis, 2022, 31(3):106282. DOI: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2021.106282.
- [50] Kou WH, Wang XQ, Yang JS, et al. Endovascular treatment vs drug therapy alone in patients with mild ischemic stroke and large infarct cores[J]. World J Clin Cases, 2022, 10(28):10077-10084. DOI: 10.12998/wjcc.v10.i28.10077.
- [51] Alexandre AM, Valente I, Consoli A, et al. Posterior circulation endovascular thrombectomy for large vessels occlusion in patients presenting with NIHSS score  $\leq 10$ [J]. Life (Basel), 2021, 11(12):1423. DOI: 10.3390/life11121423.
- [52] Heitkamp C, Heitkamp A, Winkelmeier L, et al. Predictors of futile recanalization in ischemic stroke patients with low baseline NIHSS[J]. Int J Stroke, 2024, 19(10):1102-1112. DOI: 10.1177/17474930241264737.
- [53] 杨洁, 沈芳, 呼延梅华, 等. 急性大血管闭塞性缺血性卒中血管内治疗无效再通的影响因素分析[J]. 中华医学杂志, 2023, 103(29):2218-2224. DOI: 10.3760/cma.j.cn112137-20230218-00231.
- [54] 王小军, 吴宗艺, 彭慧渊, 等. 预测急性前循环大血管闭塞患者机械取栓术后无效再通风险的列线图模型[J]. 中华神经医学杂志, 2023, 22(1):43-50. DOI: 10.3760/cma.j.cn115354-20220615-00424.
- [55] 孔令名, 马春野, 孙大鹏, 等. 静脉溶栓在急性大血管闭塞性脑卒中患者中的疗效及预后影响因素[J]. 中华老年医学杂志, 2023, 42(10):1166-1173. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-9026.2023.10.004.
- [56] Yang X, Sun D, Huo X, et al. Futile reperfusion of endovascular treatment for acute anterior circulation large vessel occlusion in the ANGEL-ACT registry[J]. J Neurointerv Surg, 2023, 15(e3):e363-e368. DOI: 10.1136/jnis-2022-019874.
- [57] Kasner SE, Chimowitz MI, Lynn MJ, et al. Predictors of ischemic stroke in the territory of a symptomatic intracranial arterial stenosis[J]. Circulation, 2006, 113(4):555-563. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.105.578229.
- [58] 黄抗默, 刘锐, 杜鹏, 等. 不同病因型急性前循环大血管闭塞性缺血性卒中患者机械取栓术后定量数字减影血管造影参数的预后预测价值[J]. 中华神经科杂志, 2023, 56(6):637-645. DOI: 10.3760/cma.j.cn113694-20221018-00774.
- [59] 李宏建. 非 DEFUSE 非 DAWN 患者晚期时间窗机械血栓切除术与最佳药物治疗的比较[J]. 国际脑血管病杂志, 2023, 31(5):394-394. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4165.2023.05.103.
- [60] 杜凯, 朱珏华, 蔡秀英, 等. 伴有心房颤动的急性前循环大血管闭塞患者直接机械取栓与桥接治疗疗效对比分析[J]. 中华神经科杂志, 2025, 58(3):277-285. DOI: 10.3760/cma.j.cn113694-20240702-00450.
- [61] 黄显军, 郭亚鹏, 纪亚晨, 等. 低基线 ASPECT 评分大血管闭塞患者早期血管内治疗的安全性及有效性分析[J]. 中华内科杂志, 2023, 62(10):1178-1186. DOI: 10.3760/cma.j.cn112138-20221219-00942.
- [62] 岳成松, 李琳玉, 田堰, 等. 急性颅内前循环大血管闭塞性卒中血管内治疗后无效再通的相关因素[J]. 中华医学杂志, 2023, 103(29):2225-2232. DOI: 10.3760/cma.j.cn112137-20230104-00018.
- [63] 周庆, 张晓鸽, 高畅, 等. 前循环大血管闭塞性卒中患者血管内治疗后早期神经功能恶化的预测因素[J]. 国际脑血管病杂志, 2024, 32(9):648-653. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4165.2024.09.002.
- [64] Arquiza C, Lapergue B, Gory B, et al. Evaluation of acute mechanical revascularization in minor stroke (NIHSS score  $\leq 5$ ) and large vessel occlusion: the MOSTE multicenter, randomized, clinical trial protocol[J]. Int J Stroke, 2023, 18(10):1255-1259. DOI: 10.1177/17474930231186039.

(收稿:2025-03-11 修回:2025-06-20)

(本文编辑:王彬彬)

