

· 论 著 ·

DWI 皮质花边征对急性缺血性脑卒中患者机械取栓预后的预测作用

姚力¹, 朱浩², 李伟旺³, 刘志勤⁴, 张恒¹, 郭强¹, 袁兴运⁵

1. 西安西电集团医院神经内科 精准脑科学国际联合研究中心, 陕西 西安 710077;

2. 咸阳市第一人民医院神经内科, 陕西 咸阳 712099; 3. 西安大兴医院, 陕西 西安 710016;

4. 西安市中心医院, 陕西 西安 710004; 5. 西安交通大学第一附属医院神经内科, 陕西 西安 710061

摘要: **目的** 评估磁共振弥散加权成像(DWI)皮质花边征与机械取栓预后之间的关系,探讨DWI皮质花边征在筛选急性缺血性脑卒中适合取栓患者中的可靠性。**方法** 回顾性分析2018年1月至2021年10月在西安交通大学第一附属医院(15例)、西电集团医院(12例)、咸阳市第一人民医院(8例)、西安大兴医院(10例)和西安市中心医院(5例)行取栓手术并成功再通的(改良脑梗死溶栓评分2b及3级)急性缺血性脑卒中患者的术前DWI特点,DWI皮质花边征定义为扩散受限的高信号在皮质表面或脑回表面条带状走形,分析有无皮质花边征对临床预后的影响。**结果** 共50例患者纳入分析,其中30例DWI具有皮质花边征,20例无皮质花边征,两组患者在年龄、性别、入院NIHSS评分、ASPECT评分、发病原因、发病至入院时间、发病至穿刺时间及穿刺到血管成功再通时间差异均无统计学意义($P>0.05$)。DWI皮质花边征组90 d mRS ≤ 2 分的比率明显高于无皮质花边征组(60.0% vs 25.0%, $P<0.05$),而术后恶性脑水肿比率明显低于无皮质花边征组(10.0% vs 45.0%, $P<0.05$)。**结论** DWI皮质花边征与取栓的良好预后有关,可以作为影像筛选急性缺血性脑卒中适合取栓患者的一种简易模式。

关键词: 急性缺血性脑卒中; 血管内治疗; 机械取栓; 磁共振弥散加权成像; 皮质花边征

中图分类号: R743.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1674-8182(2023)03-0343-04

Predictive effect of cortical ribbon sign in DWI on prognosis of mechanical thrombectomy in patients with acute ischemic stroke

YAO Li*, ZHU Hao, LI Wei-wang, LIU Zhi-qin, ZHANG Heng, GUO Qiang, YUAN Xing-yun

* Department of Neurology, Xi'an Xidian Group Hospital (International Joint Research Center for Precision Brain Science), Xi'an, Shaanxi 710077, China

Corresponding author: YUAN Xing-yun, E-mail: yuanxingyun0305@163.com

Abstract: Objective To evaluate the relationship between cortical ribbon sign in magnetic resonance diffusion weighted imaging (DWI) and prognosis of mechanical thrombectomy to explore the reliability of DWI cortical ribbon sign for screening in patients with acute ischemic stroke (AIS) suitable for thrombectomy. **Methods** A retrospective analysis was performed on the preoperative DWI characteristics of 50 AIS patients undergoing thrombectomy with successful recanalization [modified thrombolysis in cerebral infarction (mTICI) 2b/3] in the First Affiliated Hospital of Xi'an Jiaotong University (15 cases), Xidian Group Hospital (12 cases), Xianyang First People's Hospital (8 cases), Xi'an Daxing Hospital (10 cases) and Xi'an Central Hospital (5 cases) from January 2018 to October 2021. DWI cortical ribbon sign was defined as the banded shape of high signals with limited diffusion on cortical surface or gyrus surface, and the relationship between cortical ribbon sign and clinical prognosis was analyzed. **Results** There were 30 patients

DOI: 10.13429/j.cnki.cjcr.2023.03.006

基金项目: 陕西省中医药管理局科研项目 (2021-ZZ-LC033)

通信作者: 袁兴运, E-mail: yuanxingyun0305@163.com

出版日期: 2023-03-20

with DWI cortical ribbon sign (DWI cortical ribbon sign group) and 20 patients without cortical ribbon sign (cortical ribbon-free group). There was no significant difference in age, gender, admission NIHSS score, ASPECT score, pathogenesis, time from onset to admission, time from stroke onset to puncture and time from puncture to successful recanalization between two groups ($P > 0.05$). The proportion of 90-day modified Rankin scale (mRS) score ≤ 2 in cortical ribbon sign group was significantly higher than that in cortical ribbon free group (60.0% vs 25.0%, $P < 0.05$), while the incidence of postoperative malignant cerebral edema was significantly lower in cortical ribbon sign group than that in cortical ribbon free group (10.0% vs 45.0%, $P < 0.05$). **Conclusion** DWI cortical ribbon sign is related to the good prognosis of thrombectomy and can be used as a simple mode for image screening of AIS patients who are suitable or not for thrombectomy.

Keywords: Acute ischemic stroke; Endovascular therapy; Mechanical thrombectomy; Magnetic resonance diffusion weighted imaging; Cortical ribbon sign

Fund program: Scientific Research Project of Shaanxi Provincial Administration of Chinese Medicine (2021-ZZ-LC033)

血管内机械取栓已经成为大血管闭塞性脑梗死最有效的治疗方式^[1-2], 2018年 DAWN 试验 (DWI or CTP Assessment with Clinical Mismatch in the Triage of Wake-Up and Late Presenting Strokes Undergoing Neurointervention with Trevo, DAWN) 研究进一步将取栓时间窗拓展到了 24 h, DAWN 试验采用磁共振弥散加权成像 (DWI) 计算梗死体积来筛选适合取栓的患者, 和对照组比较有显著性差异^[3], 揭示 DWI 可以用来筛选适合取栓的患者。但在临床实践过程中, 由于 RAPID 智能软件尚没有普及^[4], 临床医生只能根据 DWI-Alberta 卒中项目早期 CT 评分 (Alberta stroke program early CT score, ASPECTS) 来筛选患者。而缺血早期 DWI 的不均匀显影或岛状显影, DWI-ASPECTS 评分可能高估患者的梗死核心^[5], 一部分患者虽然 DWI-ASPECTS 评分低, 但 DWI 高信号主要沿皮质和脑沟裂呈现花边样改变, 取栓后获得良好的临床效果。本研究的目的是评估 DWI 皮质花边征与机械取栓预后之间的关系, 并探讨 DWI 皮质花边征在取栓患者影像学筛选中的可靠性。

1 对象与方法

1.1 研究对象 回顾性收集 2018 年 1 月至 2021 年 10 月在西安交通大学第一附属医院 (15 例)、西电集团医院 (12 例)、咸阳市第一人民医院 (8 例)、西安大兴医院 (10 例) 和西安市中心医院 (5 例) 5 家高级卒中中心急性大脑中动脉 M1 段或 M2 段闭塞且在发病 24 h 内进行了急诊血管内治疗患者 50 例。所有患者术前均为大脑中动脉 M1 或 M2 段闭塞引起, 且经取栓获得了血管成功再通 [改良脑梗死溶栓 (modified thrombolysis in cerebral infarction, mTICI) 分级评分 2 b 级或 3 级]^[6-7]; 取栓术前均

接受了 MRI 检查。本研究经医院伦理委员会审核通过 (20230308-01)。

1.2 纳入及排除标准 纳入标准: 年龄 > 18 岁; 入院发病前改良 Rankin 量表 (mRS) 评分 < 2 分; 缺血性卒中由于大脑中动脉 M1 段或 M2 段闭塞引起; 美国国立卫生研究院卒中量表 (NIHSS) 评分 ≥ 6 分; 头部 CT 平扫 ASPECTS 评分 ≥ 6 分; 发病至股动脉穿刺时间 ≤ 24 h。排除标准: 同时合并脑出血; 非大脑中动脉 M1 段或 M2 段的前循环闭塞; 发病时间不明或醒后卒中; 对比剂过敏; 哮喘、肾功能不全等对比剂不能耐受; 血小板计数 $< 50 \times 10^9/L$; 数据随访不全。

1.3 研究方法及评价标准 收集所有患者的临床资料、手术相关资料及临床随访结果。包括性别、年龄、入院时 NIHSS 评分、术前 ASPECTS 评分、发病至到院时间、发病至股动脉穿刺时间、股动脉穿刺至血管成功再通时间、取栓术后 mTICI 分级症状性出血、恶性脑水肿及 90 d mRS 评分。ASPECTS 总分为 10 分, 在 CT 影像基底节区及半卵圆中心区域选取 10 个评分点, 每个评分点有低密度影的早期脑梗死表现则减 1 分, 评分越低梗死面积越大。血管成功再通定义为血流达到 mTICI 2b 级及以上。恶性脑水肿定义为大面积脑梗死发生严重占位效应的脑水肿 (影像学显示中线移位、侧脑室受压等), 且导致神经功能进行性恶化 (神经功能缺损加重、意识障碍加深、出现瞳孔的变化等), 并可能因此进展为脑疝, 需要进行取骨瓣减压或死亡的恶性状态^[8]。

1.4 DWI 影像判读 MRI 使用 3.0 T (Magnetom, 西门子, 德国) 或 3.0 T (飞利浦, 荷兰) MR 系统。采用单次自旋回波 EPI-DWI 序列, 参数如下: 重复时间 4 000~9 500 ms; 回声时间 7 795 ms; 视场, 250 mm; 矩阵, 102 128; b 值, 1 000 或 1 500 s/mm²; 切片厚度

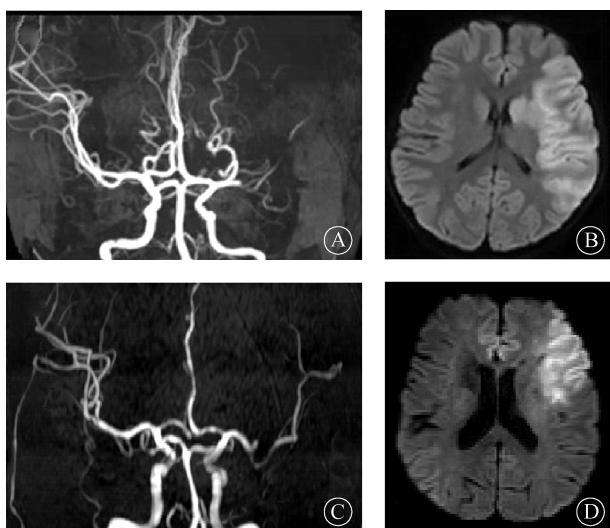
5 mm。两名高年资神经专科医生和一名神经影像科医生对 DWI 大脑中动脉皮质区进行判读, DWI 花边征定义为扩散受限的高信号在皮质表面或脑回表面条带状走行, 条带状高信号环绕正常信号。见图 1。

1.5 统计学分析 采用 SPSS 22.0 对数据进行统计分析。正态性检验采用 Kolmogorow-Smirnov (K-S) 检验, 非正态连续变量记为 $M(P_{25}, P_{75})$, 分类变量表示为例和百分比。在比较分类变量时, 采用 χ^2 检验或校正 χ^2 检验; 采用 Mann-Whitney U 检验比较非正态连续变量。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 DWI 花边征组和无 DWI 花边征组患者基线特征 共 50 例患者符合入组标准, 其中 30 例 DWI 具有皮质花边征, 20 例无 DWI 花边征, 两组患者的基线特征和治疗结果见表 1。两组患者在年龄、性别、入院 NIHSS 评分、ASPECT 评分、发病原因、发病至入院时间、发病至穿刺时间、穿刺到成功再通时间差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)。

2.2 DWI 花边征组和无 DWI 花边征组临床疗效的对比 DWI 花边征组 90 d 的 mRS ≤ 2 分的比率明显高于无 DWI 花边征组 (60.0% vs 25.0%, $P < 0.05$), 而术后恶性脑水肿比率明显低于无 DWI 花边征组 (10.0% vs 45.0%, $P < 0.01$)。两组 90 d 死亡率差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。见表 2。



注: A 为 65 岁男性患者左侧大脑中动脉 M1 段闭塞, B 为该患者半球花边征; C 为 68 岁女性患者左侧大脑中动脉 M2 段闭塞, D 为该患者脑叶花边征。

图 1 急性缺血性脑卒中患者磁共振血管造影及 DWI 影像
Fig. 1 MRA and DWI image of patients with acute ischemic stroke

表 1 DWI 花边征组和无 DWI 花边征组患者基线特征
Tab. 1 Baseline characteristics of patients with and without DWI lace sign

项目	DWI 花边征组 (n=30)	无 DWI 花边征组 (n=20)	χ^2/z 值	P 值
男性[例(%)]	18(60.0)	11(55.5)	0.123	0.726
年龄(岁) ^a	68(42,76)	66(45,75)	0.311	0.878
入院 NIHSS 评分 ^a	13(10,17)	15(11,20)	1.751	0.070
ASPECT 评分 ^a	8(6,10)	8(6,10)	0.526	0.413
心源性脑栓塞 [例(%)]	22(73.3)	16(80.0)	0.292	0.589
大动脉粥样硬化 [例(%)]	8(26.7)	4(20.0)	0.317	0.341
从发病至入院时间 (min) ^a	280(190,560)	260(180,540)	0.485	0.453
从发病到穿刺时间 (min) ^a	310(230,610)	320(220,650)	0.416	0.581
从穿刺到成功再通 时间(min) ^a	39(32,55)	38(31,58)	0.497	0.451

注:^a 为以 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示。

表 2 DWI 花边征组和无 DWI 花边征组
临床疗效的对比 [例(%)]

Tab. 2 Comparison of clinical efficacy between DWI
lace sign group and non DWI lace sign group [case(%)]

组别	例数	症状性 脑出血	恶性 脑水肿	90 d mRS 评分 ≤ 2 分	90 d 死亡
DWI 花边征组	30	2(6.6)	3(10.0)	18(60.0)	2(6.6)
无 DWI 花边征组	20	2(10.0)	9(45.0)	5(25.0)	6(30.0)
χ^2 值		0.011	8.059	5.918	3.280
P 值		0.915	0.005	0.015	0.070

3 讨论

随着急性大血管闭塞性脑梗死取栓手术时间窗的延长, 通常采用多模式 CT、多模 MRI 等影像学检查^[9-10], 然后利用人工智能计算梗死核心及缺血半暗带的评价方法在临床试验中已经普遍应用, 但由于人工智能软件在中国大部分医院并未安装, 临床医生常常根据 DWI-ASPECTS 评分来进行半定量评价。DWI 对缺血病灶具有极高的敏感性, 早期相对低的 DWI 信号强度、散在多发 DWI 信号、皮质花边样信号, 都可能导致临床医生依据 DWI-ASPECTS 评分高估梗死核心^[11-12], 且依据临床经验梗死核心的视觉评价的准确性和可靠性较差, 亟需一种特征性的影像学表现来作为客观评价指标。2021 年长海医院刘建民教授团队报道一组病例发现较高的皮质 ASPECTS 评分与血管内治疗的良好预后相关^[13], 而由于普通平扫 CT 对早期缺血不敏感, 不同医生的评分可能差别较大。

既往研究认为 DWI 上所显示病灶为不可逆梗死

核心,但随着取栓技术的开展,临床上越来越多报道 DWI 高信号在血管再通后部分发生逆转^[14-16],而对于哪些病灶可以逆转恢复目前尚无评价方法,本研究发现缺血早期 DWI 皮质花边样信号可以用来预测急性脑血管闭塞机械取栓患者的临床预后,早期 DWI 皮质花边样信号与良好的临床预后相关,DWI 皮质花边征取栓术后较高患者预后良好,其可能作为预测逆转的一个影像学标记。

本研究发现取栓术前 DWI 皮质花边样改变与取栓的良好预后可能具有一定的相关性,尽管两组 90 d 死亡率差异不显著,但两组恶性脑水肿和 90 d mRS 评分 ≤ 2 分均差异显著。两组 90 d 死亡率差异不显著,可能与本研究样本量太少或随访时间不足有关。因此,取栓术前 DWI 皮质花边样改变可以用来作为术前影像筛选的一种客观指标,未来研究中更应聚焦在 DWI 信号在取栓术后的改变,力求发现哪些高信号可以在再通后逆转,以期为血管再通的术前评估提供更加科学评价方法,由于本研究为回顾性研究,样本量较少,仍需前瞻性多中心研究来进一步验证。

利益冲突 无

参考文献

- [1] Powers WJ, Rabinstein AA, Ackerson T, et al. 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[J]. *Stroke*, 2019, 50(12): e344-e418.
- [2] Powers WJ, Derdeyn CP, Biller J, et al. 2015 American heart association/American stroke association focused update of the 2013 guidelines for the early management of patients with acute ischemic stroke regarding endovascular treatment: a guideline for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association[J]. *Stroke*, 2015, 46(10): 3020-3035.
- [3] Nogueira RG, Jadhav AP, Haussen DC, et al. Thrombectomy 6 to 24 hours after stroke with a mismatch between deficit and infarct [J]. *N Engl J Med*, 2018, 378(1): 11-21.
- [4] Wouters A, Cheng B, Christensen S, et al. Automated DWI analysis can identify patients within the thrombolysis time window of 4.5 hours[J]. *Neurology*, 2018, 90(18): e1570-e1577.
- [5] Panni P, Michelozzi C, Richard S, et al. Effect of workflow metrics on clinical outcomes of low diffusion-weighted imaging Alberta Stroke Program Early Computed Tomography Score (DWI-ASPECTS) patients subjected to mechanical thrombectomy [J]. *J Neurointerv Surg*, 2020, 12(8): 742-746.
- [6] Sulter G, Steen C, de Keyser J. Use of the Barthel index and modified Rankin scale in acute stroke trials[J]. *Stroke*, 1999, 30(8): 1538-1541.
- [7] Oh JS, Yoon SM, Shim JJ, et al. Efficacy of balloon-guiding catheter for mechanical thrombectomy in patients with anterior circulation ischemic stroke[J]. *J Korean Neurosurg Soc*, 2017, 60(2): 155-164.
- [8] 吴思缈,袁若圳,刘鸣.应当提倡大面积脑梗死后恶性脑水肿的预防理念及其研究[J]. *中华神经科杂志*, 2020, 53(4): 244-249.
- [9] Wu SM, Yuan RZ, Liu M. Calls for the awareness and research on prevention of malignant brain oedema following massive brain infarction[J]. *Chin J Neurol*, 2020, 53(4): 244-249.
- [10] Albers GW, Marks MP, Kemp S, et al. Thrombectomy for stroke at 6 to 16 hours with selection by perfusion imaging [J]. *N Engl J Med*, 2018, 378(8): 708-718.
- [11] Thomalla G, Simonsen CZ, Boutitie F, et al. MRI-guided thrombolysis for stroke with unknown time of onset [J]. *N Engl J Med*, 2018, 379(7): 611-622.
- [12] Madai VI, Wood CN, Galinovic I, et al. Clinical-radiological parameters improve the prediction of the thrombolysis time window by both MRI signal intensities and DWI-FLAIR mismatch [J]. *Cerebrovasc Dis*, 2016, 42(1/2): 57-65.
- [13] 鲍勇,李从圣,孟令毅,等.弥散加权成像-阿尔伯特卒中项目早期 CT 评分对急性前循环脑梗死早期神经功能恶化的预测价值 [J]. *中华实用诊断与治疗杂志*, 2022, 36(5): 479-482.
- [14] Bao Y, Li CS, Meng LY, et al. Value of DWI-ASPECTS to the prediction of early neurological deterioration in patients with acute anterior circulation cerebral infarction [J]. *J Chin Pract Diagn Ther*, 2022, 36(5): 479-482.
- [15] Xing PF, Zhang YW, Zhang L, et al. Higher baseline cortical score predicts good outcome in patients with low Alberta stroke program early computed tomography score treated with endovascular treatment [J]. *Neurosurgery*, 2021, 88(3): 612-618.
- [16] Labeyrie MA, Ture G, Hess A, et al. Diffusion lesion reversal after thrombolysis: a MR correlate of early neurological improvement [J]. *Stroke*, 2012, 43(11): 2986-2991.
- [17] Wouters A, Dupont P, Christensen S, et al. Association between time from stroke onset and fluid-attenuated inversion recovery lesion intensity is modified by status of collateral circulation [J]. *Stroke*, 2016, 47(4): 1018-1022.
- [18] Wufuer A, Wubuli A, Mijiti P, et al. Impact of collateral circulation status on favorable outcomes in thrombolysis treatment: a systematic review and meta-analysis [J]. *Exp Ther Med*, 2018, 15(1): 707-718.

收稿日期:2022-06-29 修回日期:2022-08-21 编辑:王娜娜